

ANEXOS

ANEXO I

Dimensionamento das Vigas de Fundação

Dimensionamentos das Vigas de Fundação na Zona do Posto de Transformação

As vigas de fundação VF1, VF2 e VF3 foram dimensionadas com base nos esforços máximos de flexão determinados no "SAP2000", para a combinação mais desfavorável, a saber:

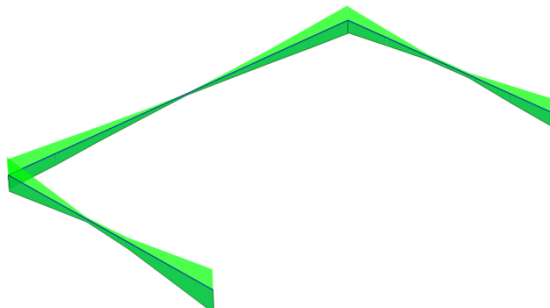


Figura AII.1 - Diagrama de Momentos Fletores para a Combinação Condicionante

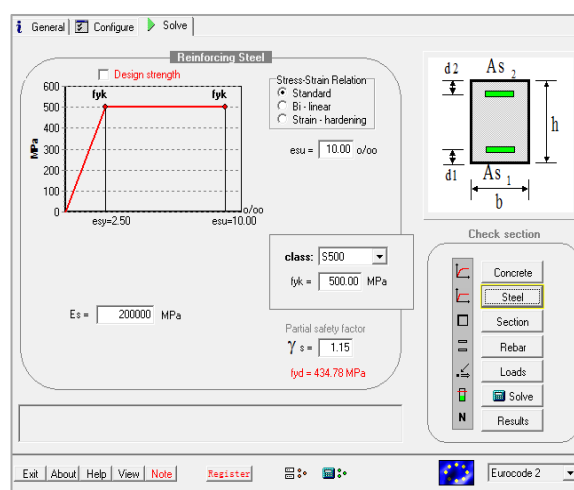
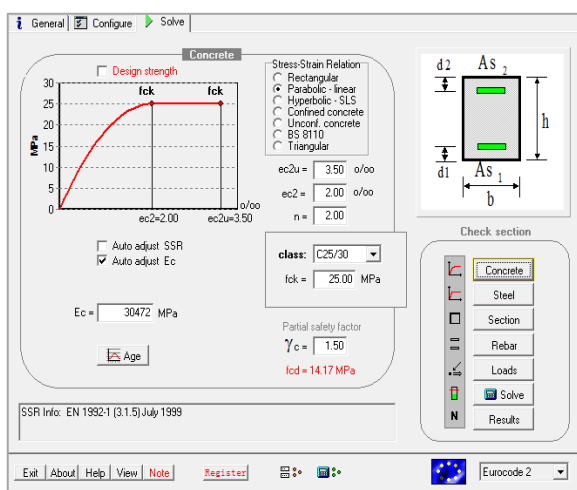
Quadro AII.1 – Dimensionamento

<i>Vigas de Fundação</i>	<i>Secções</i>	$M_{Ed,max}$ [kNxm]	$V_{Ed,max}$ [kN/m]	<i>Dimensionamento à Flexão</i> Ver resultados "GaLa Reinforcement"	<i>Dimensionamento ao Esforço Transverso</i> Ver resultados no "SAP2000"
VF1	0.25m x 0.60m	74	43	2 x 3φ12	Estribos φ6//0.20
VF2	0.25m x 0.60m	65	82	2 x 3φ12	Estribos φ6//0.20
VF3	0.35m x 0.60m	103	61	2 x 4φ12	Estribos φ6//0.20

Vigas de Fundação VF1 e VF2

- Flexão

Resultados do "Gala Reinforcement"



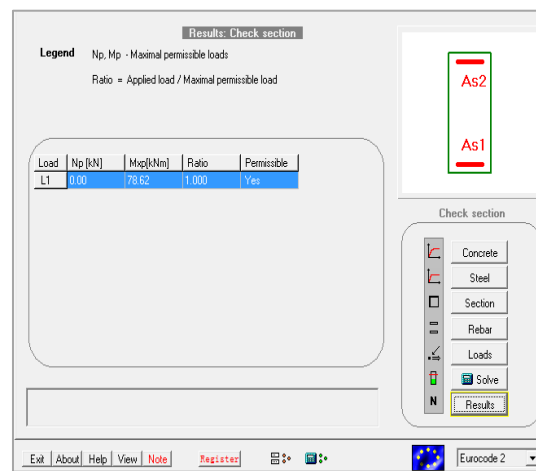
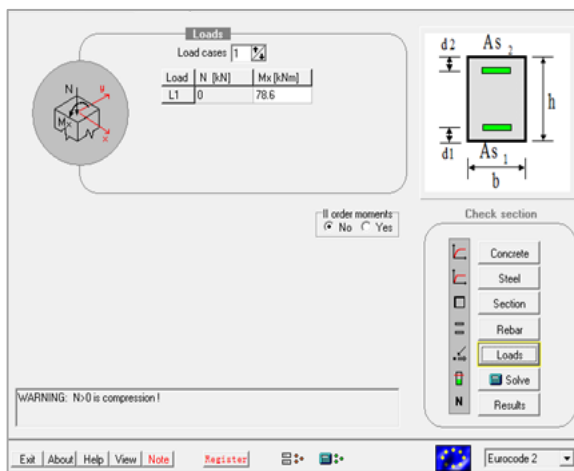
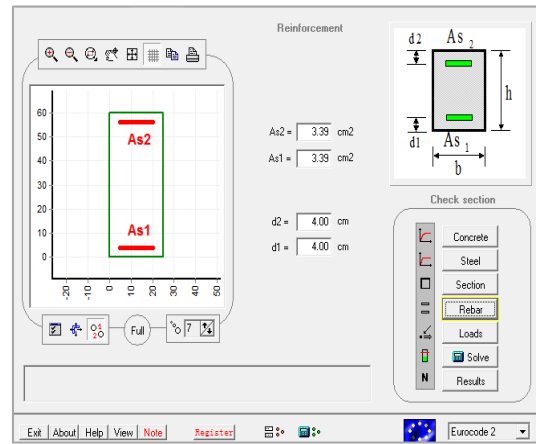
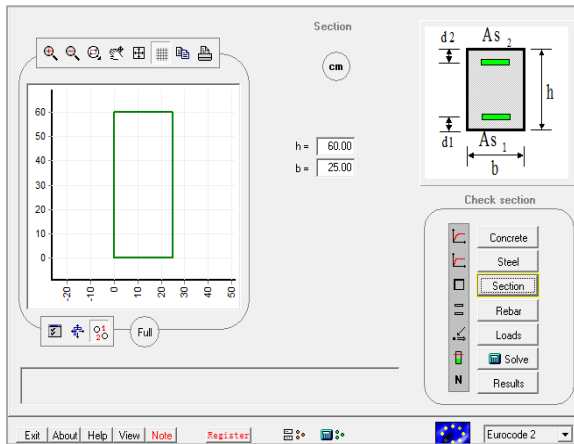
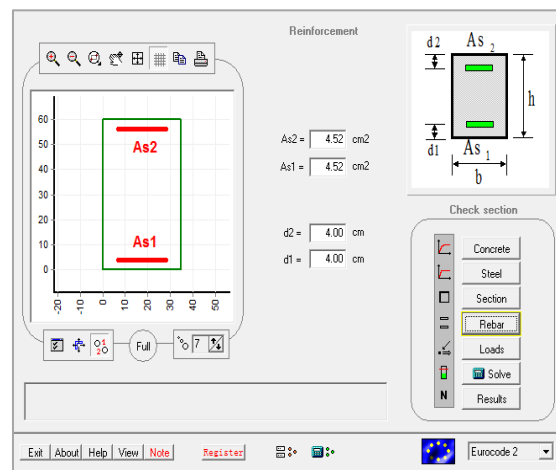
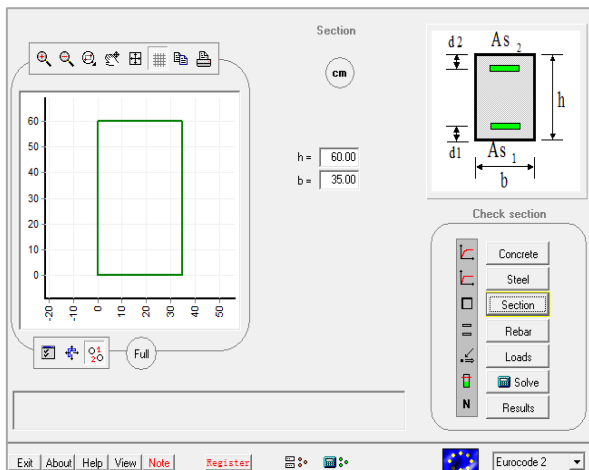


Figura AII.2 – Resultados do Dimensionamento no “GaLa Reinforcement”

Vigas de Fundação VF3

▪ Flexão

Resultados do “Gala Reinforcement”



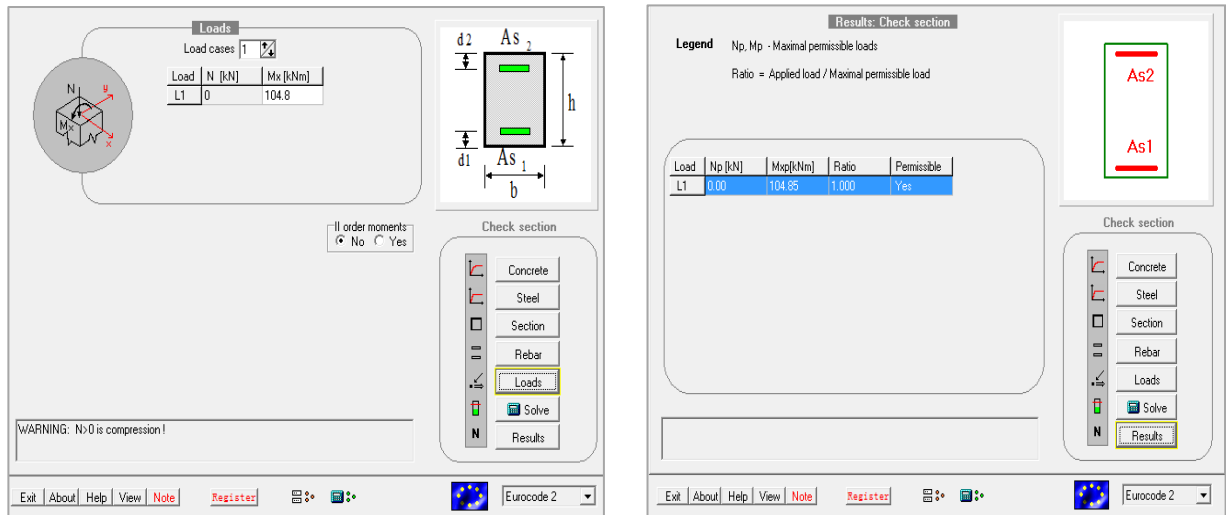


Figura AII.3 – Resultados do Dimensionamento no "GaLa Reinforcement"

▪ **Esforço Transverso**

Em relação ao dimensionamento ao Esforço transverso nas vigas de fundação VF1, VF2 e VF3, utilizou-se o próprio *software* "SAP2000", com base nas combinações mais desfavoráveis, estando os resultados indicados na figura seguinte e no quadro em cima.

Esforços Máximos do Esforço transverso determinados no "SAP2000" e respetivo dimensionamento

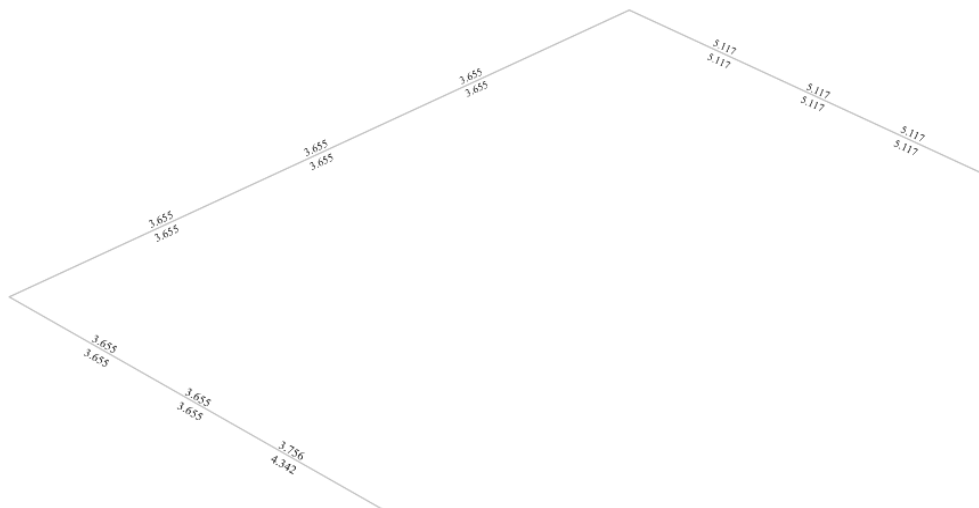
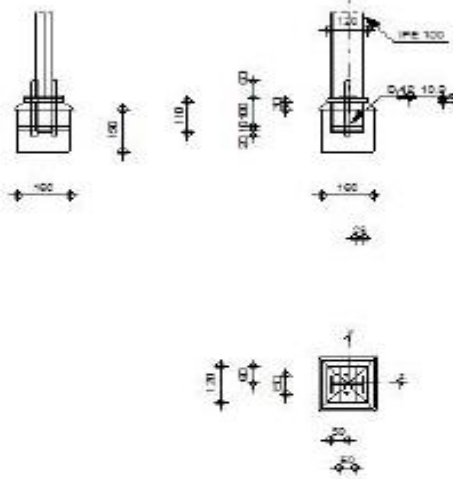


Figura AII.4 - Armaduras de Esforço Transverso para a Combinação Condicionante "SAP2000"

ANEXO II

Relatório das Ligações "Robot Structural Analysis Professional"

**Pinned column base design****GENERAL**

Connection no.: 2
Connection name: Pinned column base

GEOMETRY**COLUMN**

Section: IPE 100
 $L_c = 1.68$ [m] Column length
Material: AÇO

COLUMN BASE

$l_{pd} = 120$ [mm] Length
 $b_{pd} = 120$ [mm] Width
 $t_{pd} = 10$ [mm] Thickness
Material: AÇO
 $f_{ypd} = 235.00$ [MPa] Resistance
 $f_{upd} = 235.00$ [MPa] Yield strength of a material

ANCHORAGE

The shear plane passes through the UNTHREADED portion of the bolt.

Class = 10.9 Anchor class
 $f_{yb} = 900.00$ [MPa] Yield strength of the anchor material
 $f_{ub} = 1000.00$ [MPa] Tensile strength of the anchor material
 $d = 12$ [mm] Bolt diameter
 $n = 2$ Number of bolt rows

Class = 10.9 Anchor class
 $e_v = 60$ [mm] Vertical spacing

WEDGE

Section: IPE 100
 $l_w = 110$ [mm] Length
Material: AÇO
 $f_{yw} = 235.00$ [MPa] Resistance

MATERIAL FACTORS

γ_{M0} =	1.00	Partial safety factor
γ_{M2} =	1.25	Partial safety factor
γ_C =	1.50	Partial safety factor

SPREAD FOOTING

L =	160	[mm]	Spread footing length
B =	160	[mm]	Spread footing width
H =	150	[mm]	Spread footing height

Concrete

Class **BETÃO**

f_{ck} = 25.00 [MPa] Characteristic resistance for compression

Grout layer

t_g = 30 [mm] Thickness of leveling layer (grout)

$f_{ck,g}$ = 12.00 [MPa] Characteristic resistance for compression

$C_{t,d}$ = 0.30 Coeff. of friction between the base plate and concrete

WELDS

a_p =	4	[mm]	Footing plate of the column base
a_w =	4	[mm]	Wedge

LOADS

Case: Manual calculations.

$N_{l,Ed}$ = -26.76 [kN] Axial force

$V_{l,Ed,y}$ = -0.07 [kN] Shear force

$V_{l,Ed,z}$ = -0.08 [kN] Shear force

RESULTS

COMPRESSION ZONE

COMPRESSION OF CONCRETE

c = 23 [mm] Additional width of the bearing pressure zone [6.2.5.(4)]

f_{jd} = 19.94 [MPa] Design bearing resistance [6.2.5.(7)]

$F_{c,Rd,n}$ = 198.45 [kN] Bearing resistance of concrete for compression [6.2.8.2.(1)]

RESISTANCES OF SPREAD FOOTING IN THE COMPRESSION ZONE

$N_{l,Rd}$ = $F_{c,Rd,n}$

$N_{l,Rd}$ = 198.45 [kN] Resistance of a spread footing for axial compression [6.2.8.2.(1)]

CONNECTION CAPACITY CHECK

$N_{l,Ed} / N_{l,Rd} \leq 1,0$ (6.24)	0.13 < 1.00	verified	(0.13)
---------------------------------------	-------------	----------	--------

SHEAR

BEARING PRESSURE OF AN ANCHOR BOLT ONTO THE BASE PLATE

$F_{1,vb,Rd,y}$ = 40.29 [kN] Resistance of an anchor bolt for bearing pressure onto the base plate [6.2.2.(7)]

$F_{1,vb,Rd,z}$ = 56.40 [kN] Resistance of an anchor bolt for bearing pressure onto the base plate [6.2.2.(7)]

SHEAR OF AN ANCHOR BOLT

$F_{2,vb,Rd}$ = 22.44 [kN] Shear resistance of a bolt - without lever arm [6.2.2.(7)]

$F_{v,Rd,sm}$ = 9.31 [kN] Shear resistance of a bolt - with lever arm CEB [9.3.1]

CONCRETE PRY-OUT FAILURE

$F_{v,Rd,cp}$ = 4.70 [kN] Concrete resistance for pry-out failure CEB [9.3.1]

CONCRETE EDGE FAILURE

$F_{v,Rd,c,y}$ = 2.44 [kN] Concrete resistance for edge failure CEB [9.3.1]

$F_{v,Rd,c,z}$ = 3.45 [kN] Concrete resistance for edge failure CEB [9.3.1]

SPLITTING RESISTANCE

$F_{t,Rd}$ = 8.03 [kN] Slip resistance [6.2.2.(6)]

BEARING PRESSURE OF THE WEDGE ONTO CONCRETE

$F_{v,Rd,wg,y}$ = 256.67 [kN] Resistance for bearing pressure of the wedge onto concrete

$F_{v,Rd,wg,z}$ = 141.17 [kN] Resistance for bearing pressure of the wedge onto concrete

SHEAR CHECK

$V_{l,Rd,y} = n_b \cdot \min(F_{1,vb,Rd,y}, F_{2,vb,Rd}, F_{v,Rd,sm}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,y}) + F_{v,Rd,wg,y} + F_{t,Rd}$

$V_{l,Rd,y}$ = 269.57 [kN] Connection resistance for shear CEB [9.3.1]

$V_{l,Ed,y} / V_{l,Rd,y} \leq 1,0$	0.00 < 1.00	verified	(0.00)
------------------------------------	-------------	----------	--------

$V_{l,Rd,z} = n_b \cdot \min(F_{1,vb,Rd,z}, F_{2,vb,Rd}, F_{v,Rd,sm}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,z}) + F_{v,Rd,wg,z} + F_{t,Rd}$

$V_{l,Rd,z}$ = 156.10 [kN] Connection resistance for shear CEB [9.3.1]

$V_{l,Ed,z} / V_{l,Rd,z} \leq 1,0$	0.00 < 1.00	verified	(0.00)
------------------------------------	-------------	----------	--------

$V_{l,Ed,y} / V_{l,Rd,y} + V_{l,Ed,z} / V_{l,Rd,z} \leq 1,0$	0.00 < 1.00	verified	(0.00)
--	-------------	----------	--------

WELDS BETWEEN THE COLUMN AND THE BASE PLATE

σ_{\perp} =	9.12	[MPa]	Normal stress in a weld	[4.5.3.(7)]
τ_{\perp} =	9.12	[MPa]	Perpendicular tangent stress	[4.5.3.(7)]
τ_{yII} =	-0.08	[MPa]	Tangent stress parallel to $V_{j,Edy}$	[4.5.3.(7)]
τ_{zII} =	-0.11	[MPa]	Tangent stress parallel to $V_{j,Edz}$	[4.5.3.(7)]
β_W =	0.80		Resistance-dependent coefficient	[4.5.3.(7)]
$\sigma_{\perp} / (0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}) \leq 1.0$ (4.1)			0.05 < 1.00	verified (0.05)
$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3.0 (\tau_{yII}^2 + \tau_{zII}^2))} / (f_u / (\beta_W \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1)			0.08 < 1.00	verified (0.08)
$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3.0 (\tau_{zII}^2 + \tau_{\perp}^2))} / (f_u / (\beta_W \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1)			0.08 < 1.00	verified (0.08)

WEAKEST COMPONENT:

FOUNDATION - BEARING PRESSURE ONTO CONCRETE

Connection conforms to the code	Ratio	0.13
--	-------	------

ANEXO III

Especificações Técnicas

Conforme se indica no DES_14 as caleiras de cabos elétricos saem da Sala Elétrica e entram no Edifício de Combustíveis Alternativos.

Na zona de acesso dos cabos elétricos junto do Edifício dos Combustíveis Alternativos foi necessário proceder à estabilidade do talude de suporte das prateleiras dos cabos, recorrendo-se a uma solução com pregagens e betão projetado, cujas especificações técnicas se anexam neste Projeto.

ESPECIFICAÇÕES

I - Pregagens

Operações a realizar para a execução das Pregagens:

a – Furação para a introdução do tirante.

b – Colocação do tirante no furo aberto mediante selagem com calda de cimento.

c – Aplicação da cabeça.

O método a utilizar na furação deverá evitar qualquer modificação nas características do terreno, em particular a fuga de finos se tiver lugar em solos sem coesão.

A abertura dos furos deverá ser realizada com equipamento adequado à natureza das formações.

A sua orientação deverá ser indicada no projeto e as paredes não deverão ter irregularidades.

Os furos deverão ser bem limpos antes da introdução da armadura.

O diâmetro de furação deverá ser tal, que permita a fácil introdução da armadura, garantindo o seu recobrimento na zona de selagem, ou pelo menos 2.5 cm de calda de cimento.

A estanqueidade da extensão do furo correspondente à zona de selagem deverá ser garantida, pelo que este deverá ser injetado e reperfurado se tal se mostrar necessário.

Garantida a estanqueidade na zona de selagem, a armadura deverá ser introduzida no furo sem sofrer deterioração. A calda de cimento a utilizar na selagem deverá ter uma resistência à compressão simples de 20 MPa aos 20 dias. Deverá apenas ser constituída por água e

cimento, numa relação adequada (em geral 0.5 a/c 1). No caso de serem utilizados aditivos, deverá proceder-se previamente à realização de ensaios que comprovem a sua eficácia.

II - Betão Projetado

O Empreiteiro deverá fornecer todas as informações referentes ao equipamento e tecnologia de execução e às características do betão projetado.

Da proposta deverão constar nomeadamente, as informações sobre os seguintes aspetos:

- Composição, incluindo eventuais aditivos, e dosagem do betão, equipamento completo que irá utilizar, incluindo o diâmetro máximo admissível dos agregados, a capacidade de transporte, as mínimas distâncias horizontal e vertical de transporte, a capacidade de fornecimento de ar comprimido, a pressão e os diâmetros da mangueira e do bocal período previsto para a cura do betão malha eletrossoldada.

Materiais

O betão projetado deverá ser constituído por cimento, areia, brita, água e, eventualmente, um acelerador de presa. O cimento será Portland Normal. Não poderão ser feitas misturas de cimento de marca, procedência ou idade diferentes.

O agregado deve ter um teor em água uniforme entre 2% e 5%. O agregado deve ser constituído por partículas duras, resistentes, isentas de pó e outros materiais estranhos e de forma razoavelmente equidimensional, isto é, sem apresentarem forma lamelar ou alongada. A água deve ser limpa, isenta de óleo, siltes, ácido e matéria orgânica. Presumem-se satisfatórias águas classificadas como potáveis.

Aditivos

Poderão ser usados aditivos aceleradores de presa, desde que aprovados previamente pelo Dono da Obra, e em percentagem recomendada pelo Fabricante. Tais aditivos terão que ser compatíveis com o tipo de cimento utilizado, e a sua influência na resistência final do betão deve ser modesta.

Dosagem

O cimento, os agregados e eventuais aditivos deverão ser medidos em peso. A dosagem deve ser estudada pelo Empreiteiro, com base em traços experimentais de modo a obter as

resistências exigidas. Em regra traços entre 1/3.0 a 1/4.5 (em peso) conduzem a betão com aquelas características. A relação água-cimento deve ser mantida entre 0.35 e 0.40, não podendo em qualquer caso ultrapassar 0.55. A dosagem obtida a partir dos ensaios próprios poderá ser modificada pelo Dono da Obra, em função dos resultados obtidos ao longo da execução dos trabalhos.

Equipamento

O equipamento completo de betão projetado (silos, máquina de mistura, compressor, máquina de projeção, tubagem de transporte, bico de projeção, etc.) deve ser mantido sempre em local limpo, desimpedido e em condições de operação. O equipamento deverá ser capaz de projetar betão, tal que o volume efetivamente aplicado, excluindo o betão refletido, seja pelo menos 2m³/hora. O Empreiteiro deverá fornecer, instalar e conservar em condições satisfatórias de operação, medidores adequados de pressão para indicar as pressões do ar e da água. O equipamento misturador deverá ser apropriado, para fornecer mistura uniforme do aglomerante com os agregados, assegurando total revestimento da superfície destes com o cimento utilizado, e ter capacidade tal para que não haja interrupção no fornecimento do betão, para revestir as superfícies previstas em cada fase de operação. O equipamento deverá permitir o controle da pressão de ar que movimenta a mistura seca, bem como a pressão da água ao penetrar no bico de injeção. A válvula de água deve ser capaz de ajuste rápido para variar a quantidade de água e ser de fácil manejo pelo operador. A relação entre o diâmetro do bico e o diâmetro mínimo do agregado deve estar entre 2.5 e 3.0. A bomba projetora deve ser mantida estritamente, de acordo com as recomendações do fabricante, e deve ser limpa a cada turno de uso.

Mistura

A mistura de cimento, agregados e aditivo deverá ser feita a seco, por tempo não inferior a dois minutos. Após esta mistura o betão deve ser aplicado no prazo máximo de uma hora. A água deve ser injetada sob pressão no bico de projeção onde a mesma se junta ao fluxo da mistura de cimento e agregados, através de um tubo separado. A pressão da água injetada deve ser, no mínimo ou 0.1 MPa superior à do ar que movimenta a mistura seca. O ar comprimido deve ser completamente isento de impurezas.

Cura

O betão projetado deve ser curado por meio de aspersão de água por período de tempo adequado à respetiva composição e às demais condições envolventes, não sendo permitida a

secagem de partes da superfície durante esse período. A água a aplicar deverá ser limpa e isenta de substâncias nocivas.

Controlo de Espessura

A espessura do betão projetado deverá ser convenientemente controlada por meio de cavilhas de aço fixadas na superfície a ser tratada, de modo a ficarem com comprimento exposto igual à espessura de projeto.

Ensaaios

A qualidade do betão projetado deve ser comprovada mediante ensaios realizados sobre amostras obtidas do betão projetado na altura da execução. Ensaaios prévios para afinação dos procedimentos, dosagens, equipamentos, etc., serão realizados.

Os provetes serão cortados, curados, armazenados e ensaiados à compressão de acordo com as Normas Portuguesas. Os provetes para ensaio à idade de 10 horas devem ser devidamente protegidos contra a perda de humidade, sendo levados para o laboratório em sacos impermeáveis hermeticamente fechados, e devidamente acondicionados contra eventuais danificações no transporte. O registo das amostras colhidas, identificando a sua proveniência, idade e respetivos resultados serão mantidos à disposição do Dono da Obra. Caso os resultados indiquem que os requisitos especificados não foram ou não serão cumpridos, deverá ser removido antes do início da presa, não podendo ser reaproveitado.

O Empreiteiro deverá comunicar tal facto por escrito ao Dono da Obra, e submeter à sua aprovação os ajustes que julgue necessários antes de proceder a qualquer nova betonagem.