

PROJETO DE ESTRUTURAS

Memória Descritiva e Justificativa

Refere-se a presente Memória Descritiva e Justificativa ao Projeto de ESTRUTURAS, para a *RECONVERSÃO DA PRAIA FLUVIAL DO ALQUEIDÃO*, que o requerente deseja levar a efeito no local indicado.

Embora a zona propícia a lazer, banhos e outras atividades náuticas exista no local desde a criação da Albufeira do Castelo do Bode, pretende-se com o presente projeto obter todas as autorizações às entidades competentes para o uso como Praia Fluvial, havendo necessidade de reconversão do espaço envolvente e criação de um pequeno edifício de apoio às atividades balneares, foco principal deste projeto de especialidade, efetuado com base na Arquitetura em aprovação.

A - PROJETO DE ESTABILIDADE

A definição da estrutura teve como base o projeto de Arquitetura, sendo a verificação de segurança da estrutura em relação aos estados limites últimos de segurança e utilização, efetuada de acordo com os critérios gerais estabelecidos no RSAEEP, EC1, EC5 e nos documentos normativos de fornecedores de Madeira.

Para efeitos de garantia de segurança em relação aos estados de limites últimos, adotaram-se as disposições construtivas que, de acordo com a legislação, têm uma margem de segurança confortável.

O dimensionamento da obra foi efetuado através da quantificação das ações prevista no RSA e EC1 e das bases de cálculo do EC5, em especial com o apoio de literatura técnica específica (Negrão, João e Faria, Amorim (2009). Projeto De Estruturas de Madeira. Publindústria) e as tabelas técnicas usuais, considerando a atuação das ações regulamentares.

Para o dimensionamento seguiram-se as seguintes bases de cálculo:

- Uso de madeira de pinho tratada com autoclave e/ou vigas lameladas existentes no mercado;
- A tensão de segurança do terreno considerada de 200 kN/m²;
- RGEU, Dec-Lei 38 382 de 07 de Agosto de 1951, na atual redação:

Artigo 38.º

Nas coberturas das edificações correntes, com inclinação não inferior a 20 graus nem superior a 45 graus, apoiadas sobre estruturas de madeira, poderão empregar-se, sem outra justificação, as secções mínimas seguintes ou suas equivalentes em resistência e rigidez, desde que não se excedam as distancias máximas indicadas.

Elementos da estrutura	distância máxima entre eixos Metros	Secção mínima dos elementos altura por largura Centímetros
Madres	2,00	16 * 8
Varas para telha tipo Marselha.....	0,50	10 * 5
Varas para telha tipo Canudo.....	0,40	14 * 7
Ripas para telha tipo Marselha.....	Comprimento da telha	3 * 2,5

Artigo 39.º

As estruturas das coberturas e pavimentos serão devidamente assentes nos elementos de apoio e construídas de modo que estes elementos não fiquem sujeitos a esforços horizontais importantes, salvo se para lhes resistirem se tomarem disposições apropriadas.

§ único Quando se utilize madeira sem tratamento prévio adequado, os topos das vigas das estruturas dos pavimentos ou coberturas, introduzidas nas paredes de alvenaria, serão sempre protegidos com induto ou revestimento apropriados que impeçam o seu apodrecimento.

- A solução estrutural adotada para a construção de deck, escadas, passadiço e pequeno edifício de apoio é composta por um reticulado de estacas de madeira cravadas no solo, vigas, barrotes, pavimento, pilares, vigas e madres que por fim recebem a cobertura do edifício de apoio.
- A encurvadura dos elementos de pilar foi desprezada uma vez que o revestimento exterior e interior do edifício com tábuas de 2.50cm de espessura é pregado aos pilares, fazendo um adequado travamento que impede a deformação da peça.
- A cobertura será em estrutura de madeira com vigas assentes sobre pilares, de modo a suportar as madres e a telha tipo sandwish imitação de telha. O tecto interior é tipo falso com painéis OSB 18mm ou similar.
- O Pavimento é também efetuado em madeira, com estrutura de barrotes revestidos a painéis de Contraplacado marítimo de 18mm revestidos com os materiais previstos em mapa de acabamentos.
- Todas as vigas foram consideradas simplesmente apoiadas. Todos os elementos dimensionados tem as secções indicadas nas peças desenhadas.
- Serão feitos todos os escoramentos que se julgarem necessários aquando da execução da obra, seguindo obrigatoriamente toda a regulamentação em vigor e em especial o RSTCC.

A.1 – ESTRUTURA DE MADEIRA

A solução estrutural adotada é composta por um sistema reticulado, formado por elementos resistentes, devidamente travadas entre si que completam o esquema proposto que se passa genericamente a explicar:

Nesta Memória apresenta-se uma descrição geral da solução adotada e referem-se os critérios seguidos na análise estrutural e no dimensionamento orgânico dos elementos resistentes.

A.1.1 – CARACTERIZAÇÃO DA SOLUÇÃO ESTRUTURAL

A unidade é uma Praia Fluvial que é circundada por zonas de acesso e permanência de pessoas sobre estruturas leves de madeira como decks, passadiços, escadas e um edifício de apoio.

A.1.2 – ESTRUTURA

A estrutura preconizada é bastante simples, em peças de madeira realizada por estacas, vigas e barrotes, que recebem as ações horizontais e verticais dos decks, das guardas e do edifício modular pré-fabricado.

As dimensões dos diferentes elementos estruturais foram condicionados em parte pela arquitetura e pelo seu funcionamento estrutural, sendo a estrutura de forma a cumprir as dimensões arquitetónicas projetadas. A solução geométrica da estrutura é a representada nas peças desenhadas complementares a esta memória, que terá de ser a construída e controlada seguindo o que nelas se indica, bem como toda a legislação em vigor.

A.1.3 - ANÁLISE ESTRUTURAL

A.1.3.1 - AÇÕES

Foram adotadas para o dimensionamento as ações permanentes e variáveis calculadas de acordo com os critérios indicados no Eurocódigo1. Não foram consideradas combinações acidentais por não ser previsível a sua ocorrência.

A.1.3.2- AÇÕES PERMANENTES (Gk)

Na determinação do peso próprio dos elementos de construção, foram consideradas as dimensões destes e os pesos volúmicos dos materiais que os constituem, definidos pelo Eurocódigo1.

Deste modo, para os materiais de construção corrente e elementos de construção, foram adotados os seguintes valores de pesos volúmicos (específicos):

QUADRO I

PESOS VOLÚMICOS USUAIS	
Madeira de Pinho	5.0 KN/m ³
Aço em varões de B.A.	77 KN/m ³
Betão Simples	24 KN/m ³
Betão Armado e Pré-Esforçado	25 KN/m ³
Argamassa	21 KN/m ³
Cobertura (eventual revestimento a telha cerâmica)	1.6 KN/m ²

A.1.3.3- AÇÕES VARIÁVEIS

a) Sobrecargas (Q_k)

As sobrecargas consideradas foram, de acordo com o disposto no Eurocódigo1, as descritas nas alíneas seguintes:

QUADRO II

SOBRECARGAS	
Coberturas Ordinárias	0,40 kN/m ²

Os coeficientes de combinação considerados para as diferentes ações foram:

- Sobrecargas em pavimentos destinados à categoria C1

(locais de reunião com mesas):

$$\psi_0 = 0.70, \psi_1 = 0.70 \text{ e } \psi_2 = 0.60$$

- Sobrecargas em coberturas ordinárias:

$$\psi_0 = \psi_1 = \psi_2 = 0$$

- Sobrecargas em escadas e acessos:

$$\psi_0 = 0.70, \psi_1 = 0.60 \text{ e } \psi_2 = 0.40$$

b) Vento

A determinação da ação do vento foi efetuada, de acordo com o disposto no Eurocódigo1, de forma simplificada, supondo aplicadas às superfícies da construção pressões estáticas obtidas multiplicando a pressão dinâmica do vento por adequados coeficientes de pressão.

Zonamento do território

Para efeitos da quantificação da ação do vento, considerou-se a construção em estudo pertencente à Zona orográfica A.

Rugosidade aerodinâmica do solo

Para ter em conta a variação da ação do vento com a altura acima do solo, considera-se que a construção a estudar está implantada num terreno de Rugosidade aerodinâmica tipo III.

Pressão dinâmica do vento (W_k)

Será realizado um cálculo automático para definir os valores da pressão dinâmica do vento, ter-se-á que ter em conta que a construção em estudo tem uma altura acima do solo inferior a 10 m e que será implantada num terreno de rugosidade aerodinâmica tipo III pertencente à zona orográfica A, adotando-se para a pressão dinâmica o valor correspondente.

Pressão estática do vento

A pressão estática exercida pelo vento sobre os elementos de construção foi determinada multiplicando a pressão dinâmica do vento, determinada no ponto anterior, pelos coeficientes de pressão definidos:

$$\psi_0 = 0.40, \psi_1 = 0.20 \text{ e } \psi_2 = 0$$

$$\psi_0 = 0.60, \text{ (quando a sobrecarga é a ação base de combinação)}$$

c) Neve (S_k)

Quantificação da ação da neve

Não se considera a ação da neve.

A.1.3.4 - COMBINAÇÕES DE AÇÕES (S_d)

Na verificação da segurança em relação aos estados limites últimos, que não envolvam perda de equilíbrio ou fadiga, e em relação aos estados limites de utilização foram definidas as combinações de ações e os coeficientes de segurança, tendo sido consideradas as seguintes combinações de ações:

1) - ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS

- Coberturas Ordinárias de Edifícios

a.) Ação de base - Sobrecarga

$$S_d = 1.35 S_{Gk} + 1.5 S_{Qk}$$

b) Ação de base - Vento

$$S_d = (1.0 \text{ ou } 1.35) S_{Gk} + 1.5 S_{Wk}$$

- Estruturas de edifícios para utilização pública

a.) Ação de base - Sobrecarga

$$S_d = 1.35 S_{Gk} + 1.5 (S_{Qk} + 0.6 S_{Wk})$$

b) Ação de base - Vento

$$S_d = 1.35 S_{Gk} + 1.5 (S_{Wk} + 0.7 S_{Qk})$$

c) Ação de base - Sismo

$$S_d = S_{Gk} + 1.5 S_{Ek} + 0.4 S_{Qk}$$

A.1.3.5- ESTADOS LIMITES DE UTILIZAÇÃO

De igual forma que se definem as combinações de ações e os coeficientes de segurança para os estados limites últimos, definem-se os estados limites de utilização, recorrendo-se ao Eurocódigo.

A.1.3.6 - MODELO DE CÁLCULO

Os esforços nas diferentes secções da estrutura, foram determinadas através de folha de cálculo. A modelação estrutural foi feita com recurso a um sistema de cálculo bidimensional. Considerou-se um comportamento elástico e linear dos materiais e definiram-se as barras como elementos lineares.

Foram respeitadas as indicações da regulamentação de segurança estrutural em vigor.

Todos os cálculos são apresentados nos quadros anexos:

PRAIA FLUVIAL DO ALQUEIDÃO

Projeto de Reconversão Praia Fluvial do Alqueidão

Alqueidão – Olalhas - Tomar

DIMENSIONAMENTO VIGAS MADEIRA - COBERTURA

Secção	Largura (cm)	Altura (cm)	Vão (m)
	6	12	1,80
Área	72		
Apóio	Simplesmente apoiada		
Resist Tração	f _{td}	14	MPa
Resist Compr	f _{cd}	21	MPa
Resist Corte	f _{vd}	2,5	MPa
Mod Elasticid	Eco, ef	11600	MPa

ESFORÇOS	Carga Distribuída q		
	Momento	P L ² / 8	KN . m
	Transverso	P L / 2	KN

RESISTÊNCIA	Mod Torção	W = b.h ² / 6	144,00	cm ³
	Inercia	I = b.h ³ / 12	864,00	cm ⁴

LIMITE FLECHA	L (cm) / 200	0,9	cm
---------------	--------------	-----	----

VERIFICAÇÃO	Tração	σ _{td} = M _d / W	6,44	MPa	OK !
	Compressão	σ _{cd} = M _d / W	6,44	MPa	OK !
	Corte	1,5 x V _d / A	0,43	MPa	OK !
	Flecha	5/384 . q . L ⁴ / E I	0,003	cm	OK !

Tipo de Viga	Carga	$\frac{P \cdot L}{4}$	$\frac{P \cdot L^2}{8}$	$\frac{P \cdot L}{4}$	$\frac{P \cdot L^2}{8}$	$\frac{P \cdot L}{4}$	$\frac{P \cdot L^2}{8}$	$\frac{P \cdot L}{4}$	$\frac{P \cdot L^2}{8}$
	$M_A = M_B = \frac{P \cdot L}{4}$ $V_A = V_B = \frac{P}{2}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L}{4}$ $V_{max} = \frac{P}{2}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{8}$ $V_{max} = \frac{P}{2}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L}{4}$ $V_{max} = \frac{P}{2}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{8}$ $V_{max} = \frac{P}{2}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L}{4}$ $V_{max} = \frac{P}{2}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{8}$ $V_{max} = \frac{P}{2}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L}{4}$ $V_{max} = \frac{P}{2}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{8}$ $V_{max} = \frac{P}{2}$
	$M_A = M_B = \frac{P \cdot L}{20}$ $V_A = \frac{3P}{20}$ $V_B = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$
	$M_A = M_B = \frac{P \cdot L}{30}$ $V_A = \frac{11P}{30}$ $V_B = \frac{19P}{30}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{60}$ $V_{max} = \frac{19P}{30}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{60}$ $V_{max} = \frac{19P}{30}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{60}$ $V_{max} = \frac{19P}{30}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{60}$ $V_{max} = \frac{19P}{30}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{60}$ $V_{max} = \frac{19P}{30}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{60}$ $V_{max} = \frac{19P}{30}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{60}$ $V_{max} = \frac{19P}{30}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{60}$ $V_{max} = \frac{19P}{30}$
	$M_A = M_B = \frac{P \cdot L}{20}$ $V_A = \frac{3P}{20}$ $V_B = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$	$M_{max} = \frac{P \cdot L^2}{40}$ $V_{max} = \frac{17P}{20}$

Densidade madeira KN / m ³	5,00
Peso próprio	0,04

Nota: M_d x 10⁴(3)

Nota: M_d x 10⁴(3)

Nota: V_d x 10⁴(-3) ; A x 10⁴(-4)

Nota: q x 1000 ; E x 10⁶ ; I x 10⁴(-8)

m	0,75
AFASTAMENTO VIGA	

CARGA	Material	KN / m ²
	Telha + Ripa	1,00
	Chapa Sandwich	0,10
	OSB Forro	0,50
	Peso Próprio	0,04
	Sobrecarga	0,40
	Total	2,04
	Coefficiente	1,5
	Carga Total	3,05

PRAIA FLUVIAL DO ALQUEIDÃO

Projeto de Reconversão Praia Fluvial do Alqueidão

Alqueidão – Olalhas - Tomar

DIMENSIONAMENTO VIGAS MADEIRA

Seção	Largura (cm)	Altura (cm)	Vão (m)
	12	14	2,90
Área	168		
Apelo	Simplesmente apoiada		
Resist Tração	ftd	14	MPa
Resist Compre	fc d	21	MPa
Resist Corte	fv d	2,5	MPa
Mod Elasticid	Eco, ef	11600	MPa

ESFORÇOS	Carga Distribuída q		
	Momento	$P \cdot L^2 / 8$	KN / ml
	Transverso	$P \cdot L / 2$	KN . m

RESISTÊNCIA	Mod Torção	$W = b \cdot h^2 / 6$	cm ³
	Inercia	$I = b \cdot h^3 / 12$	cm ⁴

LIMITE FLECHA	$L (cm) / 200$	1,45	cm
---------------	----------------	------	----

VERIFICAÇÃO	Tração	$\sigma_{td} = M_d / W$	13,33	MPa	OK !
	Compressão	$\sigma_{cd} = M_d / W$	13,33	MPa	OK !
	Corte	$1,5 \times V_d / A$	0,64	MPa	OK !
	Flecha	$5/384 \cdot q \cdot L^4 / EI$	0,014	cm	OK !

Nota: $M_d \times 10^{+3}$

Nota: $M_d \times 10^{+3}$

Nota: $V_d \times 10^{+3}$; $A \times 10^{+4}$

Nota: $q \times 1000$; $E \times 10^{+6}$; $I \times 10^{+8}$

Tipo de Viga	Esforços elásticos de alguns tipos de vigas			
	$\frac{p}{L}$	$\frac{p}{L}$	$\frac{p}{L}$	$\frac{p}{L}$
	$M_A = M_B = -\frac{pL^2}{12}$; $M_{max} = \frac{pL^2}{24}$ $V_A = V_B = \frac{pL}{2}$	$M_A = -\frac{pL^2}{8}$; $M_{max} = \frac{pL^2}{14,2}$ $V_A = V_B = \frac{pL}{2}$	$M_A = -\frac{pL^2}{12}$; $M_{max} = \frac{pL^2}{24}$ $V_A = V_B = \frac{pL}{2}$	$M_A = -\frac{pL^2}{12}$; $M_{max} = \frac{pL^2}{24}$ $V_A = V_B = \frac{pL}{2}$
	$M_A = -\frac{pL^2}{30}$; $M_B = -\frac{pL^2}{20}$; $M_{max} = \frac{pL^2}{46,64}$ $V_A = \frac{pL}{20}$; $V_B = \frac{pL}{20}$	$M_A = -\frac{pL^2}{120}$; $M_{max} = \frac{pL^2}{14,2}$ $V_A = \frac{pL}{120}$; $V_B = \frac{pL}{120}$	$M_A = -\frac{pL^2}{120}$; $M_{max} = \frac{pL^2}{14,2}$ $V_A = \frac{pL}{120}$; $V_B = \frac{pL}{120}$	$M_A = -\frac{pL^2}{120}$; $M_{max} = \frac{pL^2}{14,2}$ $V_A = \frac{pL}{120}$; $V_B = \frac{pL}{120}$
	$M_A = M_B = -\frac{pL^2}{19,2}$; $M_{max} = \frac{pL^2}{32}$ $V_A = V_B = \frac{pL}{4}$	$M_A = -\frac{pL^2}{64}$; $M_{max} = \frac{pL^2}{14,2}$ $V_A = \frac{pL}{64}$; $V_B = \frac{pL}{64}$	$M_A = -\frac{pL^2}{64}$; $M_{max} = \frac{pL^2}{14,2}$ $V_A = \frac{pL}{64}$; $V_B = \frac{pL}{64}$	$M_A = -\frac{pL^2}{64}$; $M_{max} = \frac{pL^2}{14,2}$ $V_A = \frac{pL}{64}$; $V_B = \frac{pL}{64}$
	$M_A = -\frac{PL^2}{3}$; $M_B = -\frac{PL^2}{2}$; $M_{max} = \frac{PL^2}{2}$ $V_A = \frac{P}{2}$; $V_B = \frac{P}{2}$	$M_A = -\frac{PL^2}{3}$; $M_B = -\frac{PL^2}{2}$; $M_{max} = \frac{PL^2}{2}$ $V_A = \frac{P}{2}$; $V_B = \frac{P}{2}$	$M_A = -\frac{PL^2}{3}$; $M_B = -\frac{PL^2}{2}$; $M_{max} = \frac{PL^2}{2}$ $V_A = \frac{P}{2}$; $V_B = \frac{P}{2}$	$M_A = -\frac{PL^2}{3}$; $M_B = -\frac{PL^2}{2}$; $M_{max} = \frac{PL^2}{2}$ $V_A = \frac{P}{2}$; $V_B = \frac{P}{2}$

Densidade madeira KN / m ³	5,00
Peso próprio	0,08

CARGA	Material	KN / m ²	Total	Coeficiente	Carga Total

AFASTAMENTO VIGA	m
	0,50

PRAIA FLUVIAL DO ALQUEIDÃO

Projeto de Reconversão Praia Fluvial do Alqueidão

Alqueidão – Olalhas - Tomar

DIMENSIONAMENTO VIGAS MADEIRA - COBERTURA

DADOS	Secção	largura [cm]	Altura [cm]	Vão (m)
		6	14	3,00
	Área	84		
	Apelo	Simplemente apoiada		
	Resist Tração	ftd	14	MPa
ESTRUTURA	Resist Compre	fcid	21	MPa
	Resist Corte	ftvd	2,5	MPa
	Mod Elasticid	Eco, ef	11600	MPa
	Carga Distribuída q		2,28	KN/ ml
ESTRUTURA	Momento	P L^2 / 8	2,57	KN . m
	Transverso	P L / 2	3,42	KN

RESISTÊNCIA	Mod Torção	W = b.h^2 / 6	196,00	cm3
	Inércia	I = b.h^3 / 12	1372,00	cm4

LIMITE FLECHA	L (cm) / 200	1,5	cm
---------------	--------------	-----	----

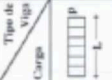
VERIFICAÇÃO	Tração	$\sigma_{td} = M_d / W$	13,10	MPa	OK !
	Compressão	$\sigma_{cd} = M_d / W$	13,10	MPa	OK !
	Corte	$1,5 \times V_d / A$	0,61	MPa	OK !
	Flecha	$5/384 \cdot q \cdot L^4 / E I$	0,015	cm	OK !

Nota: $M_d \times 10^3 [3]$

Nota: $M_d \times 10^3 [3]$

Nota: $V_d \times 10^3 [3] ; A \times 10^4 [-4]$

Nota: $q \times 1000 ; E \times 10^6 ; I \times 10^4 [-8]$

Tipo de Viga	Esforços elásticos de alguns tipos de vigas			
				
Carga	$M_A = M_B = -\frac{pL^2}{12} ; M_{max} = \frac{pL^2}{24}$ $V_A = V_B = \frac{pL}{2}$	$M_A = M_B = -\frac{pL^2}{12} ; M_{max} = \frac{pL^2}{24}$ $V_A = V_B = \frac{pL}{2}$	$M_A = M_B = -\frac{pL^2}{12} ; M_{max} = \frac{pL^2}{24}$ $V_A = V_B = \frac{pL}{2}$	$M_A = M_B = -\frac{pL^2}{12} ; M_{max} = \frac{pL^2}{24}$ $V_A = V_B = \frac{pL}{2}$
	$M_A = M_B = -\frac{pL^2}{12} ; M_{max} = \frac{pL^2}{24}$ $V_A = V_B = \frac{pL}{2}$	$M_A = M_B = -\frac{pL^2}{12} ; M_{max} = \frac{pL^2}{24}$ $V_A = V_B = \frac{pL}{2}$	$M_A = M_B = -\frac{pL^2}{12} ; M_{max} = \frac{pL^2}{24}$ $V_A = V_B = \frac{pL}{2}$	$M_A = M_B = -\frac{pL^2}{12} ; M_{max} = \frac{pL^2}{24}$ $V_A = V_B = \frac{pL}{2}$

Densidade madeira KN / m3	5,00
Peso próprio	0,04

CARGA	Material	KN / m2
	Revestimento	0,50
	OSB Forro	0,50
	Peso Próprio	0,04
	Sobrecarga	2,00
CARGA	Total	3,04
	Coefficiente	1,5
	Carga Total	4,56

AFASTAMENTO VIGA	0,50
m	0,50

PRAIA FLUVIAL DO ALQUEIDÃO

Projeto de Reconversão Praia Fluvial do Alqueidão

Alqueidão – Olalhas - Tomar

DIMENSIONAMENTO VIGAS MADEIRA

DADOS	Secção	Largeza [cm]	Altura [cm]	Vão [m]
		16	20	2,90
	Área	320		cm2
		Simplemente apoiada		
	Resist Tração	ftd	14	MPa
	Resist Compre	fdc	21	MPa
	Resist Corte	fvd	2,5	MPa
Mod Elasticid	Eco, ef	11600	MPa	
ESFORÇOS	Carga Distribuída q			
	Momento Transverso	P L ² / 8		KN . m
		P L / 2		KN
RESISTÊNCIA	Mod Torção	W = b.h ² / 6		cm3
	Inercia	I = b.h ³ / 12		cm4
LIMITE FLECHA	L (cm) / 200			cm
VERIFICAÇÃO	Tração	σ _{td} = Md / W		MPa
	Compressão	σ _{cd} = Md / W		MPa
	Corte	1,5 x Vd / A		MPa
	Flecha	5/384 . q . L ² / EI		cm

OK ! Nota: Md x 10⁴ (3)

OK ! Nota: Md x 10⁴ (3)

OK ! Nota: Vd x 10⁴ (3) ; A x 10⁴ (4)

OK ! Nota: q x 1000; E x 10⁶ ; l x 10⁴ (8)

Tipo de Viga	Carga		Efeitos		Efeitos		Efeitos	
	Carga		Efeitos		Efeitos		Efeitos	
Carga	p		M _A = M _B = - p L ² / 12 ; M _{max} = p L ² / 24		M _A = - p L ² / 8 ; M _{max} = p L ² / 14,2		M _A = - p L ² / 8 ; M _{max} = p L ² / 14,2	
	p		V _A = V _B = p L / 2		V _A = 5 p L / 8 ; V _B = 3 p L / 8		V _A = 5 p L / 8 ; V _B = 3 p L / 8	
Carga	p		M _A = - p L ² / 30 ; M _B = - p L ² / 20 ; M _{max} = p L ² / 20		M _A = - 7 p L ² / 120 ; M _B = - p L ² / 120 ; M _{max} = 23 p L ² / 120		M _A = - 7 p L ² / 120 ; M _B = - p L ² / 120 ; M _{max} = 23 p L ² / 120	
	p		V _A = 3 p L / 20 ; V _B = 7 p L / 20		V _A = 27 p L / 120 ; V _B = 13 p L / 120		V _A = 27 p L / 120 ; V _B = 13 p L / 120	
Carga	p		M _A = - p L ² / 20 ; M _B = - p L ² / 30 ; M _{max} = p L ² / 20		M _A = - 5 p L ² / 120 ; M _B = - p L ² / 120 ; M _{max} = 33 p L ² / 120		M _A = - 5 p L ² / 120 ; M _B = - p L ² / 120 ; M _{max} = 33 p L ² / 120	
	p		V _A = 7 p L / 20 ; V _B = 3 p L / 20		V _A = 49 p L / 120 ; V _B = 25 p L / 120		V _A = 49 p L / 120 ; V _B = 25 p L / 120	
Carga	p		M _A = - p L ² / 10,2 ; M _B = - p L ² / 32 ; M _{max} = p L ² / 32		M _A = - 5 p L ² / 64 ; M _B = - p L ² / 14,2 ; M _{max} = 14,2 p L ² / 64		M _A = - 5 p L ² / 64 ; M _B = - p L ² / 14,2 ; M _{max} = 14,2 p L ² / 64	
	p		V _A = V _B = p L / 4		V _A = 21 p L / 64 ; V _B = 11 p L / 64		V _A = 21 p L / 64 ; V _B = 11 p L / 64	
Carga	p		M _A = - p L ² / 12 ; M _B = - p L ² / 12 ; M _{max} = 2 p L ² / 30		M _A = - p L ² / 12 ; M _B = - p L ² / 12 ; M _{max} = 2 p L ² / 30		M _A = - p L ² / 12 ; M _B = - p L ² / 12 ; M _{max} = 2 p L ² / 30	
	p		V _A = p L / 2 ; V _B = p L / 2		V _A = p L / 2 ; V _B = p L / 2		V _A = p L / 2 ; V _B = p L / 2	
Carga	p		M _A = M _B = - p L ² / 8 ; M _{max} = p L ² / 8		M _A = - 3 p L ² / 16 ; M _B = - 3 p L ² / 16 ; M _{max} = 5 p L ² / 32		M _A = - 3 p L ² / 16 ; M _B = - 3 p L ² / 16 ; M _{max} = 5 p L ² / 32	
	p		V _A = V _B = p L / 2		V _A = 11 p L / 16 ; V _B = 5 p L / 16		V _A = 11 p L / 16 ; V _B = 5 p L / 16	

Densidade madeira KN / m ³	5,00
Peso próprio	0,16

CARGA	Material	KN / m ²
	Telha + Ripa	
	Chapa Sandwich	
	OSB Forro	
	Peso Próprio	
	Sobrecarga	
	Total	0,00
	Coefficiente	1,5
	Carga Total	0,00

AFASTAMENTO VIGA	m
	0,50

PRAIA FLUVIAL DO ALQUEIDÃO

Projeto de Reconversão Praia Fluvial do Alqueidão

Alqueidão – Olalhas - Tomar

DIMENSIONAMENTO PILARES MADEIRA

MADEIRA	Pinho Bravo	Densidade madeira KN / m3	5,00
----------------	-------------	---------------------------	------

DADOS	Secção	Largura (cm)	Altura (cm)	Altura (m)
		10	10	2,20
	Área	100		cm2
	Apoio	Articulado nas duas extremidades		
	Resist Tração	ft Ok	11	MPa
	Resist Compre	fc Ok	18	MPa
	Resist Flexão	fm k	18	MPa
	Resist Corte	fv k	2	MPa
	Mod Elastecid	Eco, ef	9000	MPa

CARGA	Area de Influência	L1 (ml)	1,60	m2
	Cobertura	L2 (ml)	1,40	2,24
PILAR	Cobertura + Forro		KN /m2	Carga Pontual KN
	Telha + Ripa		1,00	
	Chapa Sandwich		0,10	
	OSB Forro c/ estrutura		0,50	
	Estutura (barrotes 15x7 // 0,5m)		0,11	
	Sobrecarga		0,30	
	Total		2,01	4,49
	Area de Influência	L1 (ml)	1,60	m2
	Divisórias	L2 (ml)	1,40	
		H (ml)	2,20	6,60
	Paredes Divisórias		KN /m2	Carga Pontual KN
	Madeira Interior (tábua 2,5cm)		0,13	
	Madeira Exterior (tábua 2,5cm)		0,13	
	OSB Forro 16mm / Pladur		0,16	
	Cortiça		0,07	
	Revestimento ladrilho		0,27	
	Total		0,75	4,95
	Peso Próprio Pilar			0,11
	Soma cargas no Pilar		KN	9,55
	Coeficiente			1,50
	Carga Total		KN	14,33
	NSd		N	14326,80

PRÉ-Dimensionamento	Peso cabeça prumo		kg	1432,68
	Prumo	10x10	cm2	100
	Altura Livre (L)		cm	220
	Menor dimensão (d)		cm	10
	L/d	< 50 OK	-	22
	E Pinho		kg/cm2	90000
	P admiss = 0,822 . (S . E)/(L/d)^2		kg	15285,12
				OK Verifica

PRAIA FLUVIAL DO ALQUEIDÃO

Projeto de Reconversão Praia Fluvial do Alqueidão

Alqueidão – Olalhas - Tomar

VERIFICAÇÃO	Compressão Simples	$\sigma_{cd} = G_{sd} / A$	N/mm ²	1,43
		$f_{cd} = (K_{mod}/\gamma_m) \cdot f_{ck}$	N/mm ²	8,31
		k_{mod}	0,60	
		γ_m	1,30	
		$\sigma_{cd} / f_{cd} < 1$	0,08	OK Verifica
VERIFICAÇÃO	Flexão	$\sigma_{md} = M_{sdy} / \omega_y$	N/mm ²	8,25258
		M_{sdy}	KN m	1,38
		q	KN/m	3,21
		k	1,57	
		k_1	2,57	
		k_2	0,00	
		k_3	1,00	
		k_4	4,57	
		k_5	0,0547	
		$\omega_y = bh^2/6$	mm ³	166666,67
		$f_{md} = (K_{mod}/\gamma_m) \cdot f_{mk}$	N/mm ²	8,31
		k_{mod}	0,60	
		γ_m	1,30	
		$\sigma_{md} / f_{md} < 1$	0,99	OK Verifica
VERIFICAÇÃO	Encurvadura	Revestimento interior e exterior em tábuas pregadas aos pilares em ou mais direções fazem um correto contraventamento e impedem a encurvadura do pilar		

DIMENSIONAMENTO FUNDAÇÕES - ESTACAS MADEIRA

Capacidade de carga
para solicitações verticais (valores indicativos)

Diâmetro (cm)	Carga (kN)
20	150
25	200
30	300
35	400
40	500

VERIFICAÇÃO	Carga Viga Cobertura	kN	14,41
	Carga Viga Pavimento	kN	40,16
	Carga cabeça estaca	kN	54,58
	Estaca Considerada	diâmetro	20
	Carga admissível	KN	150,00
	OK Verifica		

A.1.4 – MATERIAIS ESPECÍFICOS PARA MADEIRA

Os materiais a utilizar são basicamente madeira de pinho tratada com autoclave, podendo ser equacionadas vigas lameladas, existentes no mercado, ligadores metálicos tipo SIMPSON Strong-Tie e fixações e parafusaria em aço inox, de craveira usual para construções de madeira.

Alguns elementos, como é o caso dos decks ou passadiços elevados que fazem o acesso pedonal a pessoas com mobilidade reduzida, devido à ampla utilização, optou-se pelo uso de sistemas pré-fabricados, do tipo TOSCCA, ou similar. O edifício, devido à facilidade e rapidez de instalação, prevê-se também do tipo pré-fabricado, de construção modular do

tipo “HOLZ INDUSTRY Lda” ou equivalente, com os revestimentos interiores e exteriores preconizados em arquitetura. Este equipamento será pousado e fixado à estrutura de madeira projetada, conforme pormenores técnicos.

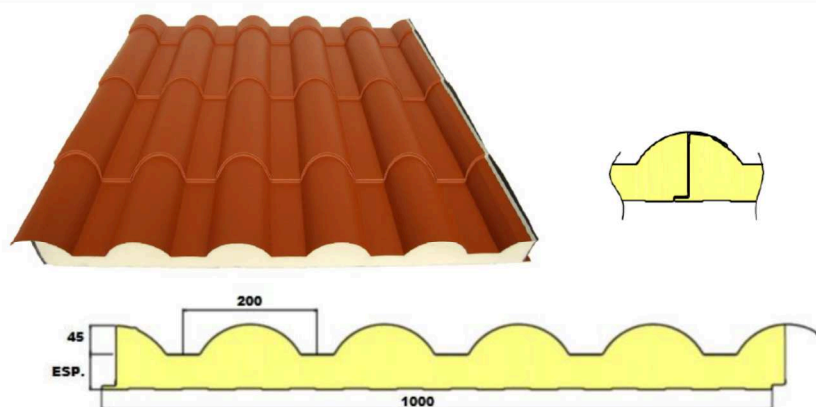
A.1.5 - COBERTURA

Para a cobertura preconizou-se o uso de painel Sandwish 60mm imitação de telha Lusa, do tipo painel MUNDITELHA da MUNDIPERFIL, ou similar, assente sobre madres de madeira (ver projeto de estruturas) que se passam a descrever:

FICHA TÉCNICA

PAINEL MUNDITELHA®
(MARCA E DESENHO REGISTRADOS NO INPI)

ESPESSURA MÉDIA: 40 ou 60mm



MATERIAL BASE

-Chapa de aço galvanizada na qualidade S250GD+Z, segundo EN 10346:2009 + EN 10169, revestida com poliéster regular modificado, e tolerâncias de espessura segundo EN 10143.

REVESTIMENTO STANDARD

- Face exterior: 30 microns de poliéster;
- Face interior: 25 microns poliéster;
- Outros revestimentos sob consulta.

NÚCLEO ISOLANTE

-Núcleo isolante composto por espuma rígida de poliuretano (PUR) com os seguintes standards de qualidade:

- Condutividade térmica 40mm = 0,0224 W/m.°C
- Densidade total: 40kg/m³ ± 10%
- Valor de adesão às chapas: > 0,10 N/mm²
- Valor da compressão para 10% deformação: > 0,10 N/mm²

PROTECÇÃO

- Filme adesivo de proteção na face exterior, nas duas faces a pedido.
- Filme a retirar em obra evitando assim que os painéis se danifiquem.

PRAIA FLUVIAL DO ALQUEIDÃO

Projeto de Reconversão Praia Fluvial do Alqueidão

Alqueidão – Olalhas - Tomar

TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS: (de acordo com EN 14509:2006/AC:2008)

- Comprimento: $\pm 10\text{mm}$
- Largura efetiva: $\pm 2\text{mm}$
- Espessura: $\pm 5\text{mm}$
- Ortometria e retangularidade: $\pm 3\text{mm}$

LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

- Inclinação mínima recomendada de 15%, desde que sejam tomadas todas as medidas necessárias para a vedação na zona do caleiro e da cumeeira e desde que não existam emendas (solapes) no sentido longitudinal do painel.
- Devem ser limpas todas as limalhas depois do painel estar aplicado;
- Não pode ser cortado por ferramentas abrasivas p.ex. (rebarbadora), sempre corte a frio p.ex. (tesoura);
- Não pode ter qualquer risco ou amolgadela pois pode dar origem a oxidação;
- A chapa com revestimento poliéster (standard) não deve ser aplicada em ambientes corrosivos, em ambientes quimicamente agressivos ou ambientes marítimos;
- Os parafusos devem ter um aperto adequado e ser galvanizados ou em aço inoxidável.
- Espaçamento entre apoios máximo recomendado de 1,50m.
- Os topos e os cortes que eventualmente sejam efetuados no painel devem ser tratados com tratamento anti corrosão.
- Deve ser realizada uma verificação técnica anual para avaliar as condições da mesma.

TIPO PAINEL	MUNDITELHA	MUNDITELHA
ESPESSURA (mm)	40	60
Transmissão térmica U	0,40 W/m ² K	0,28 W/m ² K
Resistência à tração perpendicular às faces	0,142 MPa	0,142 MPa
Módulo de elasticidade à tração perpendicular às faces	4,36 MPa	4,36 MPa
Módulo de elasticidade à tração perpendicular às faces a temperatura elevada	3,040 MPa	3,040 MPa
Módulo de elasticidade à compressão	2,250 MPa	2,250 MPa
Tensão de compressão para 10% deformação relativa	0,156 MPa	0,156 MPa
Resistência à flexão com carga uniforme para cargas DESCENDENTES	1,46 kNm/m	2,32 kNm/m
Resistência à flexão com carga uniforme para cargas ASCENDENTES	1,47 kNm/m	1,70 kNm/m
Resistência à flexão com carga de faca para cargas DESCENDENTES	1,14 kNm/m	1,75 kNm/m
Resistência à flexão com carga de faca para cargas ASCENDENTES	1,26 kNm/m	2,32 kNm/m
Tensão de enrugamento com CARGAS DESCENDENTES para CARGA UNIFORME	N/A	N/A
Tensão de enrugamento com CARGAS DESCENDENTES para CARGA DE FACA	85 MPa	97 MPa
Tensão de enrugamento com CARGAS ASCENDENTES para CARGA UNIFORME	97 MPa	86 MPa
Tensão de enrugamento com CARGAS ASCENDENTES para CARGA DE FACA	N/A	N/A
Peso próprio (espessura de chapa 0,5/0,5)	11,20 Kg/m ²	12,01 Kg/m ²
Peso próprio (espessura de chapa 0,5/0,4)	10,37 Kg/m ²	11,18 Kg/m ²

A.1.6 - ELEMENTOS CONSTITUINTES E ASPECTOS CONSTRUTIVOS GERAIS

a) IMPLANTAÇÃO

A obra será implantada pelo Empreiteiro de acordo com o projeto e eventuais elementos fornecidos pela Fiscalização.

b)- ESTRUTURA DE SUPORTE/BASE DE FUNDAÇÃO

As fundações serão através de estacaria, de acordo com os desenhos do projeto e eventuais elementos fornecidos pela Fiscalização, sendo de prever uma tensão admissível do terreno de 0,20Mpa. Em fase de execução e caso se verifiquem melhores condições do terreno, poder-se-á utilizar estacaria de menor dimensão, em especial nos decks e passadiços.

A.1.6 - NORMAS

Os cálculos foram efetuados seguindo as prescrições da regulamentação para o efeito, nomeadamente o Eurocódigo5, EC5 – Estruturas de Madeira.

A.1.7 - EXECUÇÃO E OMISSÕES

Todas as peças deverão ser executadas de acordo com os cálculos e desenhos que constituem o presente projeto, seguindo-se as normas de execução dos trabalhos e garantia de qualidade referidas nos respetivos regulamentos.

B - ESCAVAÇÃO E CONTENÇÃO PERIFÉRICA

Esta obra apenas compreende pequenas escavações para valas de infraestruturas. Não se preveem mais movimentos de terras.

Não se prevê o transporte nem depósito em vazadouro autorizado de Resíduos de Construção e Demolição uma vez que todos os RCD produzidos serão reutilizados na própria obra.

Não se prevê contenção periférica às escavações previstas no edifício, uma vez que apenas serão cravadas estacas no solo, tentando causar o menor impacto possível ao relevo e às condições naturais pré-existentes.

B1 - MOVIMENTO DE TERRAS

B1.1 - Condições Gerais (Interdição)

Na zona é interdito qualquer movimento de terras que modifique o relevo existente.

B1.2 - Implantação

Compete ao Empreiteiro executar todos os trabalhos de campo necessários à implantação do imóvel projetado e, como tal entende-se que o empreiteiro recebe o terreno no estado em que se encontra, competindo-lhe dar arranjo necessário a uma completa e perfeita execução do objeto da Obra, incluindo a sua desmatagem e limpeza.

A implantação, que precederá a realização da cravação de estacas para fundações, deverá ser considerada e tornada definitiva pela Fiscalização e, só depois disso, se procederá à montagem das fundações indiretas com o método que for julgado conveniente (furação ou cravação por vibração mecânica).

B1.3 - Vedação do terreno

Compete ao Empreiteiro a execução da vedação do local da obra (obra), executada com prumos em madeira + rede do tipo malhasol + rede sombreira ou outro tipo de tapumes. A vedação que terá a altura mínima de 2.00 m, deverá ser construída de forma a salvaguardar os interesses da obra e os utentes da via pública. A licença de ocupação do terreno da via pública ou outras devidas à respetiva Câmara Municipal, são da responsabilidade do Dono de obra, bem como o pagamento das eventuais licenças.

B1.4 – Escavação (implantação de infraestruturas)

A escavação deverá sempre desenvolver-se de forma que seja assegurado um perfeito escoamento superficial das águas.

Se, no decorrer das escavações, for encontrada água nascente, deve ser imediatamente considerado o seu desvio / rebaixamento do nível freático, no caso do projeto não prever a respetiva drenagem. A escavação deve ser, entretanto, mantida livre de água por intermédio de bombagem ou outro meio.

A qualidade dos materiais resultantes de escavações na obra e aplicar em aterro, deve ser verificada de maneira contínua durante o trabalho. Se a qualidade diferir do especificado, essa circunstância deverá ser considerada para a substituição do material.

Os meios e processos a utilizar na escavação de materiais a reutilizar na construção de aterros, deverão adequar-se ao tipo de solos em presença e às condições atmosféricas previsíveis, em conformidade com o parecer da Fiscalização que poderá, se for caso disso, determinar o recurso ao desmonte vertical.

Quando houver necessidade de se proceder a “desmontes a fogo” em áreas urbanisticamente ocupadas, deverá o Adjudicatário tomar as precauções necessárias para não colocar em risco pessoas e bens, assumindo inteira responsabilidade pelos prejuízos que, eventualmente, venham a ser causados a terceiros. Independentemente de tais precauções, deverá o plano de fogo ter em conta que a velocidade de propagação das ondas de vibração não poderá ser superior a 10m/seg. junto às habitações; o correspondente controlo deverá ser efetuado pelo Empreiteiro.

A profundidade das escavações em valas, que só serão iniciadas depois de verificada a implantação, terão a profundidade que for determinada pela Fiscalização.

Deverão ser consultados antes da realização das obras os projetos de águas, esgotos, eletricidade e outros, a fim de se verificar em pormenor os movimentos de terras necessários à realização destas especialidades.

B1.5 – Aterro (implantação de infraestruturas)

Não é permitido o início da construção de aterros sem que, previamente, a Fiscalização tenha inspecionado e aprovado a área respetiva e verificado a adequação do equipamento de compactação às condições e materiais previsíveis; também é condição necessária para o mesmo fim a presença dos meios de controlo laboratorial se achado necessário.

Na preparação da base em que assentam os aterros, deverá ter-se em atenção que sempre que existam declives superiores 1:5, deverá escarificar-se a superfície ou dispô-la em degraus, por forma a assegurar uma boa ligação ao material de aterro, especialmente quando este apresente taludes com V/H igual ou superior a 4/5. Na mesma perspetiva, deverá proceder-se a uma sistemática demolição das obras de contenção existentes que não se apresentem estáveis ou prejudiquem as condições de aplicação dos materiais em aterro.

A compactação relativa de solos nos aterros, referida ao ensaio AASHO Modificado, deve ser superior a 90% em solos com equivalente de areia inferior a 30%. No caso particular de solos incoerentes, aquele valor deve ser aumentado para 95% e é obrigatório o recurso a cilindros vibradores com um peso estático por unidade de comprimento de geratriz vibrante não inferior aos 25 Kg/cm.

O teor em água dos solos, no momento da compactação, deve ser tão próximo quanto possível do teor ótimo obtido por ensaio de compactação pesada, na generalidade dos casos, ou por ensaio de compactação normal quando se trate de solos com percentagens de passados no peneiro ASTM n.º 200 igual ou superior a 30%, não podendo diferir dele em mais de 1,5 pontos percentuais. Dada a importância daquele fator, é obrigatória a calibração dos dispositivos nucleares de medição, durante o controlo “in situ”, para cada tipo de solos e para variações significativas do nível de humidade no solo, para o que bastará comparar resultados obtidos com o “speedY” (reação com carboneto de cálcio em recipiente hermético dotado de manómetro), por sua vez previamente calibrado em

laboratório; no caso de erros relativos elevados (superiores a 10%), torna-se indispensável traçar uma curva de calibração para três pontos, no intervalo “teor ótimo + 2%.

Na colocação dos solos em aterro, deve ter-se em atenção que os de pior qualidade devem ser remetidos unicamente para as camadas intermédias, melhorando sucessivamente até que, na parte superior, se empreguem os que tenham melhores características.

Os solos a colocar nas camadas inferiores, até cerca de 1,0m de altura, deverão ter sensibilidade à água relativamente reduzida.

Os aterros têm que ser construídos de modo a possibilitar sempre o perfeito escoamento das águas superficiais, não devendo o declive transversal exceder, no entanto, o valor de 6%.

No fim de cada dia de trabalho, não devem ficar solos por compactar. Mesmo no caso em que uma camada tenha sido escarificada para perda de humidade e não se tenha alcançado o objetivo pretendido, deverá ser compactada e re-escarificada no outro dia.

Em particular, não deverão ficar orlas (excedentárias ou não) de solos por compactar, na crista dos aterros (medida especialmente pertinente no caso de solos incoerentes), mesmo que para tal se tenha de recorrer a meios de compactação ligeiros.

As orlas excedentárias só serão permitidas, em aterros, na condição rígida de não introduzirem qualquer alteração à geometria transversal projetada, se houver terreno para tal disponível e desde que a Fiscalização o autorize expressamente.

Não será permitida em obra a execução de aterros por mistura de solos com diferentes proveniências ou de natureza diferenciada ou ainda de solos com materiais diversos, tendo em vista garantir resultados fiáveis. Nestes termos, diferentes materiais, deverão ser aplicados em zonas bem diferenciadas dos aterros. A não observância deste princípio pelo Adjudicatário, poderá determinar uma ordem de desmonte do(s) aterro(s) em causa, por parte da Fiscalização.

Na execução de aterros com material de granulometria muito diferente (Ex pedras de grande dimensão misturadas com terra ou inerte), deverá incluir-se no equipamento um martelo demolidor e cilindro pesado, tendo em vista reduzir e homogeneizar a granulometria do material e assim minimizar o risco de posteriores assentamentos resultantes da alteração do material aplicado em obra.

C – DISPOSIÇÕES FINAIS

Em tudo o que se encontra omissa na presente memória descritiva e justificativa, serão observadas as normas técnicas e específicas, bem como as disposições regulamentares em vigor, em especial:

RSA- Regulamento de Segurança e Ações.

EC1 - Eurocódigo Nº. 1

EC5 - Eurocódigo Nº. 5

Tomar, 06 de dezembro de 2020

O Técnico



(Engº Técnico Civil, OET 1677

CC nº 10294872, válido até 06/02/2029)