



PROJETO DE REABILITAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA DA MATA DOS BISPOS

- PROJETO EXECUÇÃO -

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA





ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	ERRO! MARCADOR NÃO DEFINIDO.
1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	5
2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO FUNCIONAMENTO HIDRÁULICO.....	9
3. PROPOSTA DE INTERVENÇÃO	11



ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Equipa técnica responsável pela elaboração do trabalho.....	4
<i>Quadro 2 – Intensidade de precipitação.</i>	<i>10</i>
<i>Quadro 3 – Caudais de ponta de cheia estimados para os períodos de retorno de 5, 20, 50 e 100 anos.</i>	<i>10</i>
Quadro 4 – Capacidade útil estimada para as secções transversais em estudo em função de diferentes alturas de água.....	12



ÍNDICE DE FIGURAS

Não foi encontrada nenhuma entrada do índice de ilustrações.



PREÂMBULO

A memória descritiva e justificativa do projeto de execução “PROJETO DE VALORIZAÇÃO E REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA DA MATA DOS BISPOS” reúne a apresentação de uma proposta de intervenção para os troços da a intervencionar com a (i) a identificação da problemática existente – situação atual; (ii) definição dos objetivos principais; e, (iii) proposta de soluções com a descrição das especificações técnicas em três eixos fundamentais da reabilitação fluvial, designadamente, hidráulico, ecológico e social.

O presente documento, em particular, constitui um valioso instrumento orientador do trabalho que é necessário realizar em três níveis fundamentais, designadamente, hidráulico, ecológico e o socioeconómico, convergindo no aumento da capacidade adaptativa deste território às alterações climáticas.

A ERIO é uma empresa especializada no desenvolvimento de projetos de reabilitação fluvial, com recurso a soluções técnicas inovadoras de engenharia natural e ações de envolvimento da população local. A equipa técnica, responsável pela elaboração deste projeto, é composta pelos seguintes elementos (Quadro 1):

Quadro 1 – Equipa técnica responsável pela elaboração do trabalho

Coordenação geral	<i>Pedro Teiga (Doutor em Engenharia do Ambiente – FEUP)</i> <i>Rui Botelho (Eng.º Ambiente – UNL)</i>
Infraestruturas	<i>António Pinto (Doutor em Engenharia Civil – FEUP)</i> <i>Manuela Oliveira (Eng.º Civil – FEUP)</i> <i>José Letra (Eng.º Civil – ISEP)</i>
Planeamento e gestão de paisagens ribeirinhas	<i>Diana Fernandes (Arq.ª Paisagista – FCUP)</i>
Sistema de informação geográfica	<i>Sónia Santos (Eng.º Ambiente – UTAD)</i>
Estudos de vegetação e fauna	<i>Rosário Botelho (Eng.º Florestal – UTAD)</i>



1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O presente documento, em particular, constitui um valioso instrumento orientador do trabalho que é necessário realizar em três níveis fundamentais, designadamente, hidráulico, ecológico e o socioeconómico, convergindo no aumento da capacidade adaptativa deste território às alterações climáticas. Neste contexto, este projeto integra várias medidas de conservação e reabilitação da rede hidrográfica e zonas ribeirinhas, previstas na Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, na sua última redação dada pela Lei n.º 44/2017, de 19 de junho) e pretende contribuir para a implementação da Diretiva Quadro da Água (DQA), na medida em que visa obter o bom estado ou o bom potencial das respetivas massas de água.

Tendo como principal objetivo a Reabilitação e Valorização da rede hidrográfica da Mata dos Bispos, nomeadamente, com a melhoria de escoamento e acessibilidades, no troço nascente desta bacia hidrográfica, encontra-se dividido em 3 partes, análise da situação existente, Caracterização geral do funcionamento hidráulico e proposta de solução.

2. ANÁLISE DA SITUAÇÃO EXISTENTE

Em visita realizada à área de intervenção foram identificados alguns problemas decorrentes da artificialização (EN1 – 2A) e exploração florestal. Destes, destacam-se (i) pontos de erosão e verticalização dos taludes, (ii) existência de valas transversais sem capacidade para escoamento dos caudais de ponta de cheia, como se irá comprovar no cálculo apresentado no Capítulo 2 e que podem comprometer a integridade física do caminho existente, e consequentemente dos taludes da Mata dos Bispos originando diversas linhas de escorrência pluvial (iii) aluimento e abatimentos de taludes confinantes com a EN1 – 2ª.

Na Figura 2 São apresentadas algumas fotografias com alguns desses problemas detetados.



Figura 1 – Área de intervenção



Figura 2 – Área de intervenção

Neste sentido, após análise detalhada da informação levantada em sede de saída de campo realizada, foram identificados 15 pontos com necessidade de intervenção para melhoramento das condições de travessia da EN1 – 2A.

Na Figura 3 são apresentados os 15 pontos abrangidos por este projeto.

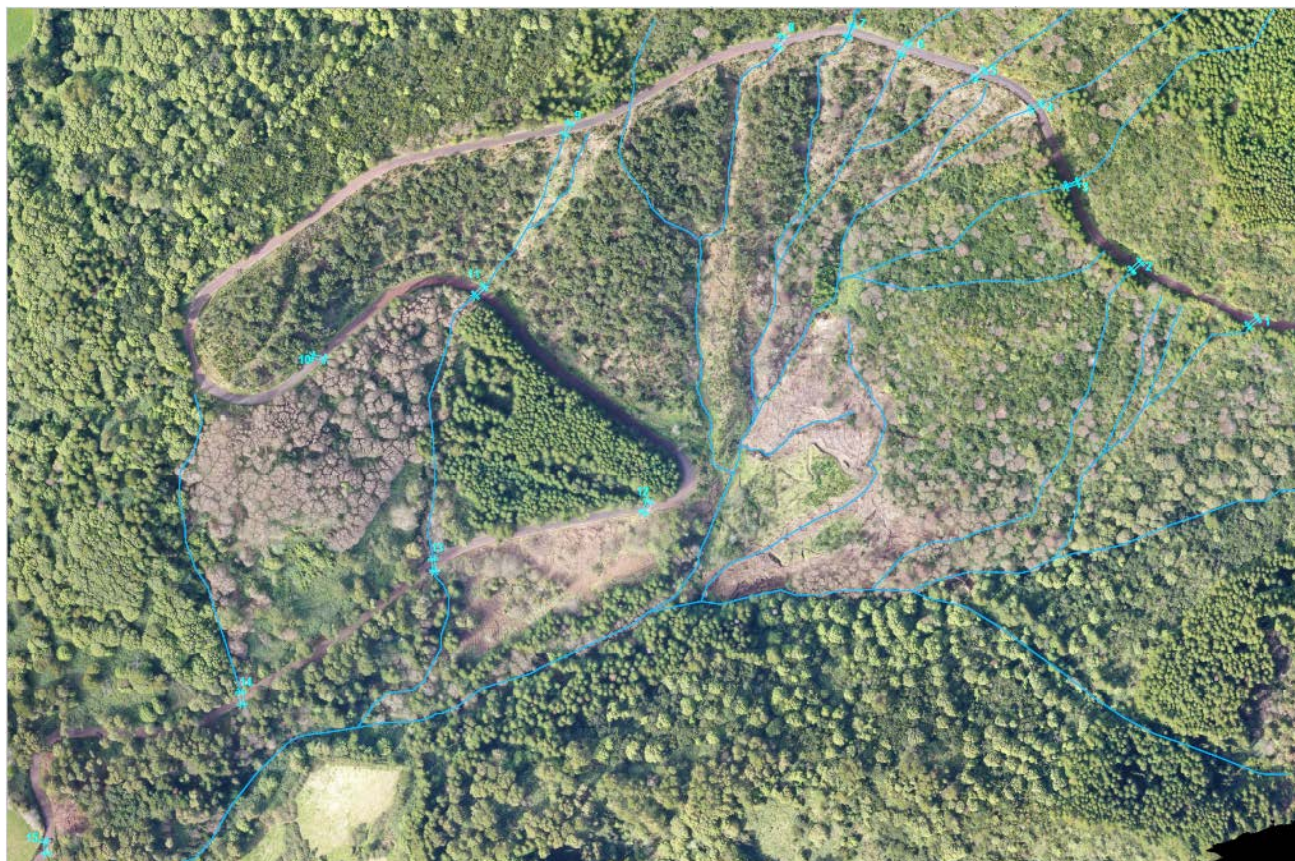


Figura 3 – Área de intervenção

No Capítulo 2 é apresentada uma caracterização geral do funcionamento hidráulico relativo aos 15 pontos referidos, seguidamente da apresentação de uma proposta de intervenção.



3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO FUNCIONAMENTO HIDRÁULICO

Para a validação do funcionamento hidráulico das linhas de água pertencentes à mata dos bispos e que atravessam a EN1 - 2A, os caudais de ponta de cheia foram estimados utilizando o método Racional.

Método Racional

$$Q = C I A$$

Sendo:

C – Coeficiente de escoamento

I – Intensidade de Precipitação (mm/h)

A – Área da bacia hidrográfica (km²)

Coeficiente de escoamento

Tendo em consideração que as bacias hidrográficas pertencentes à área de estudo são ocupadas essencialmente com área florestal, considerou-se um coeficiente de escoamento de 0.3.

Intensidade de Precipitação

A intensidade de precipitação para os diversos períodos de retorno foi calculada através das curvas intensidade – duração – frequência (IDF) para o posto udométrico das Furnas. Neste sentido procedeu-se, previamente, ao cálculo o tempo de concentração (tc) na bacia. Neste estudo o tc foi calculado tendo por base a fórmula proposta pelo NRCS para as diferentes bacias da ilha de São Miguel, como preconizado no Plano de Gestão de Recursos hídricos da Ilha da São Miguel.

$$t_c = \frac{1083L^{0.8}(\frac{1000}{N}-9)^{0.7}}{1900Sb^{0.5}}$$

Sendo:

tc – tempo de concentração (h)

L – comprimento do curso de água principal da bacia (km)

Sb – declive da bacia em percentagem

N – número de escoamento, 82

Para o cálculo da intensidade de precipitação foram utilizadas as curvas IDF.

$$I = at_p^b$$

Sendo:

a e b – parâmetros determinados a partir dos registos udométricos, no *Quadro 2* são apresentados os valores dos coeficientes para o posto das furnas.

tp – tempo de precipitação (min)



Quadro 2 – Intensidade de precipitação.

Coeficientes	Períodos de retorno (anos)				
	5	10	20	50	100
a	61.487	70.747	82.589	91.485	100.29
b	-0.605	-0.593	-0.583	-0.578	-0.573

Os valores dos caudais de ponta de cheia obtidos apresentam-se no Quadro 3.

Quadro 3 – Caudais de ponta de cheia estimados para os períodos de retorno de 5, 20, 50 e 100 anos.

Caudais de Ponta de Cheia (m ³ /s)	Períodos de retorno (anos)				
	5	10	20	50	100
Linha de água 1	0.57	0.66	0.76	0.84	0.92
Linha de água 2	0.26	0.30	0.35	0.39	0.43
Linha de água 3	0.22	0.26	0.30	0.33	0.36
Linha de água 4	0.33	0.38	0.44	0.49	0.54
Linha de água 5	0.27	0.31	0.36	0.40	0.43
Linha de água 6	0.34	0.39	0.45	0.50	0.55
Linha de água 7	0.34	0.38	0.44	0.49	0.54
Linha de água 8	0.34	0.38	0.44	0.48	0.52
Linha de água 9	0.23	0.26	0.31	0.34	0.37
Linha de água 10	0.26	0.30	0.35	0.39	0.42
Linha de água 11	0.64	0.73	0.85	0.93	1.02
Linha de água 12	0.31	0.35	0.41	0.45	0.49
Linha de água 13	1.07	1.22	1.41	1.56	1.70
Linha de água 14	0.61	0.69	0.80	0.89	0.97

4. PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

De modo a estimar para a solução pretendida para cada linha de água foi desenvolvido um cálculo tendo por base a equação de Manning-Strickler.

$$Q = \frac{1}{n} \times A^{5/3} \times Ph^{-2/3} \times i^{1/2}$$

Sendo:

Q – Caudal de água em m³/s

N – Parâmetro que define a rugosidade do material, Betão rugoso 59

A – Área da secção transversal do escoamento em m²

Ph – Perímetro molhado em m

i – Inclinação da linha de água

Proposta 1

A proposta 1 consiste na remoção das estruturas obsoletas e criação de valas transversais com capacidade de escorrência do caudal associado às linhas de água que intercetam esta estrada.

Quadro 4 – Capacidade útil estimada para as secções transversais em estudo em função de diferentes formas de vala

Forma	H (m)	B (m)	A (m ²)	P molh (m)	R Hid (m)	V (m/s)	Q (m ³ /s)	τ (N/m ²)
Triangular	0.3	0.3	0.05	0.85	0.05	1.18	0.05	10.41
Triangularl	0.3	0.6	0.09	1.34	0.07	1.38	0.12	13.16
Trapezoidal	0.2	0.2	0.22	1.57	0.14	2.26	0.50	27.57
Trapezoidal	0.3	0.3	0.35	1.85	0.19	2.72	0.94	36.62
Trapezoidal	0.2	0.6	0.26	2.26	0.11	1.97	0.51	22.52
Trapezoidal	0.3	0.6	0.39	2.34	0.17	2.53	0.99	32.68
Trapezoidal	0.2	0.6	0.46	2.57	0.18	2.65	1.22	35.18
Trapezoidal	0.3	0.6	0.69	2.85	0.24	3.24	2.24	47.53

Por análise dos caudais apresentados no *Quadro 3* referentes ao caudal de ponta de cheia associado a cada linha de água, e *Quadro 4* capacidade útil da secção de vazão, pode perceber-se que a secção real existente (secção triangular) não tem capacidade para aguentar os caudais de vazão que lhe são impostos pelas linhas de água.

Neste sentido, houve a necessidade de procurar alternativas, (i) aumentar o número de travessias, mantendo a secção, e (ii) manter o número de travessias, aumentando a secção de vazão, optando-se pela opção (ii) dado o número de travessias que iriam ser necessárias para a drenagem.

Ainda da análise dos Quadros anteriores pode verificar-se que à exceção da linha de água 1, 11, 13 e 14, que necessitam de uma secção de vazão superior, todas as outras conseguem drenar períodos de retorno de 10 anos com secção trapezoidal com base menor de 1 metro e base maior com 2.20 metros com altura de 0.2 metros. No entanto e dado que a linha de água 13 necessita de uma secção com maior encaixe b=2m, B=3.2m e H=0.3m para uniformização das valas propõe-se a utilização de valas com alturas de 0.3 metros.

Proposta 2

De modo a estimar a solução pretendida para cada linha de água foi desenvolvido um cálculo tendo por base a equação de Manning-Strickler.

Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 6, assumindo uma inclinação média de 5%.

Quadro 5 – Capacidade útil estimada para as secções transversais em estudo em função de diferentes alturas de água

D (m)	Q (m³/s)	V (m/s)	τ (N/m²)
0.500	0.65	3.30	61.31
0.600	1.05	3.72	73.58
0.800	2.27	4.51	98.10
1.000	4.11	5.24	122.63

(H – altura de água; Q-Caudal; V – Velocidade média; τ – tensão de arrastamento)

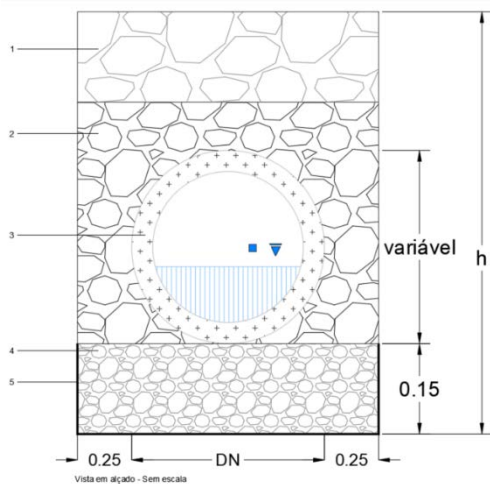


Figura 4 – Área de intervenção

1. Solos selecionados ou material da própria vala, devidamente cirandado para eliminação de pedras com dimensão superior a 10 cm, livre de entulho, detritos, raízes ou outra matéria vegetal, de argila e de componentes orgânicos
2. Areia, solos selecionados ou material da própria vala devidamente cirandado e isento de pedras com dimensão superior a 2 cm, livre de entulho, detritos raízes ou outra matéria vegetal, de argila e de componentes orgânicos
3. Manilha reforçada armada (Classe IV) DN Variável
4. Areia ou material com a composição constante da CTE - ET 11
5. Geotêxtil sintético de 260 gr/ m2/

Tendo em consideração os valores apresentados no Quadro 6, recomenda-se o DN500 para as linhas de água 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10 e 12; DN600 para as linhas de água 1, 11 e 14; e DN800 para a linha de água 13.

De referir que as passagens hidráulicas devem ser com recurso a manilhas armadas reforçadas em betão com $\emptyset$ variável, com classe IV de resistência (ASTM).



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No âmbito do estudo apresentado, e dada a utilização da estrada EN1 – 2A, a solução 1 apresenta um custo global de realização mais baixo, no entanto, carece de uma manutenção mais frequente face à multiutilização da via (rali, florestal, fiscalização, lazer).

Neste sentido e embora a solução 2 apresente um custo global de realização mais elevado, a manutenção que acarretará a médio longo prazo irá ter vantagens face à solução 1.

Mais se informa que a manutenção de ambas as soluções é de extrema importância para garantir a integridade da estrada e dos taludes da área de intervenção.



6. ANEXOS



Peças Desenhadas



LEGENDA

- Linhas de água existentes
- Passagens Hidráulicas



Estimativa Orçamental

Dono de Obra: SPEA spea RIOS										
Obra: PROJETO DE REABILITAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA DA MATA DOS BISPOS										
Local: Concelho da Povoação										
NOTAS GERAIS:										
1 - As peças Desenhadas, as Listas de Medições e Cláusulas Técnicas Especiais serão entendidas como um todo pelo Empreiteiro, devendo ser consideradas mutuamente indicativas e elucidativas. O Empreiteiro deverá incluir nos seus orçamentos todos os trabalhos menos pormenorizados ou omitidos, mas indispensáveis à execução da obra. Sempre que nas Listas de Medições é feita a referência a quaisquer desenhos de construção, o Empreiteiro deverá analisá-los antes de elaborar os orçamentos;										
2 - Em todos os artigos que constam deste mapa de quantidades, consideram-se incluídos nos preços unitários a apresentar, a totalidade dos trabalhos a executar e outros preparatórios complementares, de modo a garantir a perfeita execução dos mesmos;										
3 - Todos os artigos incluem fornecimento e assentamento de materiais, todos os acessórios e trabalhos complementares conforme as peças escritas e desenhadas do projeto, nomeadamente, Condições Técnicas Especiais;										
4 - Quando se fizer referência a marcas deverá considerar-se do tipo ou equivalente.										
5 - Todos os trabalhos serão executados segundo as boas normas da construção e respeitando toda a legislação em vigor.										
Artigo	Designação	Un	Quantidade	Preço Unitário	Preço Parcial	Preço Total				
Cap. 1	TRABALHOS PREPARATÓRIOS					6 250 €				
1.1	Montagem e desmontagem do estaleiro									
1.1.1	ESTALEIRO - Montagem, manutenção e desmontagem de estaleiro completo, conforme normas e legislação em vigor, incluindo instalação de apoio para a fiscalização, para o pessoal, equipamento e materiais a empregar em obra, montagem de vedações provisórias na periferia a fim de garantir a segurança de pessoas e viaturas e evitar a poluição visual durante o decorrer dos trabalhos, incluindo todos os trabalhos e materiais necessários para o seu bom funcionamento, bem como a remoção e total limpeza da área no final da obra.									
1.1.1.1	Montagem	Vg	1	500.00 €	250.00 €					
1.1.1.2	Manutenção	Vg	1	1 000.00 €	2 500.00 €					
1.1.1.3	Desmontagem - desmontagem de estaleiro de obra, de acordo com as regras usuais e cumprindo o estabelecido na legislação vigente, incluindo a execução de qualquer tipo de intervenção necessária para manter a área utilizada como se encontrava antes da obra. Deve respeitar todas as indicações da Fiscalização da Obra, incluindo os trabalhos de arranjo, bem como destino final de todos os materiais e produtos sobranes para destino legal e adequado.	Vg	1	500.00 €	250.00 €					
1.2	Plano de segurança e saúde da empreitada									
	Desenvolvimento e Implementação do Plano de segurança e saúde da empreitada de acordo com a Legislação em vigor, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais necessários.	Vg	1	500.00 €	500.00 €					
1.3	Plano de prevenção e gestão de RCD's da empreitada									
	Desenvolvimento e Implementação do Plano de prevenção e gestão de RCD's da empreitada de acordo com a Legislação em vigor, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais	Vg	1	1 000.00 €	750.00 €					
1.4	Painel de Obra e Painéis Ambientais									
	Fornecimento, montagem e desmontagem em obra de painel de informação, onde conste a identificação da Obra, do Dono de Obra, do Empreiteiro Adjudicatário com menção do respectivo alvará, bem como todos os elementos informativos considerados relevantes pelo Dono de obra, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais necessários. Características do Painel informativo ambiental: permanente, onde constem dados sobre: Lista de elementos construídos e vegetais a Manter, a Deslocar, a Recuperar; Lista dos elementos construídos e fauna e flora a Plantar, a Retirar e/ou Remover: lista e quantidades de materiais reutilizados; quantidade e percentagem de resíduos valorizados, quantidades e percentagem de resíduos levados a aterro licenciado, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais necessários.	Un	1	500.00 €	500.00 €					
1.5	Telas Finais									
	Fornecimento de dois exemplares das telas finais da obra, em suporte de papel e um cd com formato digital editável, antes da receção provisória da mesma. Devem ser constituídas por peças desenhadas com a representação pormenorizadas de todos os trabalhos tal como executados. As mesmas devem incluir todas as alterações aprovadas no decorrer da obra e ser acompanhadas de fotografias, vídeo e levantamento topográfico do local ou cartografia vetorial em DWG e base geográfica para SIG, atualizada após intervenção à escala 1:500.	Vg	1	1 500.00 €	1 500.00 €					
Cap. 2	Proposta 1					15 511 €				
2.1	Abertura de vala incluindo o Reperfilamento dos taludes e todos os trabalhos, equipamentos (meios manuais e mecânicos: giratórias/retroescavadora) e todo o tipo de fornecimentos necessários à sua boa execução, nomeadamente da modelação de talude e movimentação de terras. Todos os trabalhos devem seguir CE e indicações dadas em obra por parte das equipas de fiscalização e de acompanhamento técnico especializado. Todo o material sobranes deve preferencialmente ser reutilizado e valorizado em obra.	m2	172.20	9.00 €	1 549.80 €					
2.2	Betonagem em situ de vala com características trapezoidais incluindo todos os trabalhos, equipamentos (meios manuais e mecânicos: giratórias/retroescavadora) e todo o tipo de fornecimentos necessários à sua boa execução. Todos os trabalhos devem seguir CE e indicações dadas em obra por parte das equipas de fiscalização e de acompanhamento técnico especializado. Todo o material sobranes deve preferencialmente ser reutilizado e valorizado em obra.	m2	116	120.00 €	13 960.80 €					
2.3	Realização de descarregadores com recurso a soluções técnicas de engenharia natural	m2	15							
Cap. 3	Proposta 2					26 516 €				
3.1	Abertura de vala incluindo o Reperfilamento dos taludes e todos os trabalhos, equipamentos (meios manuais e mecânicos: giratórias/retroescavadora) e todo o tipo de fornecimentos necessários à sua boa execução, nomeadamente da modelação de talude e movimentação de terras. Todos os trabalhos devem seguir CE e indicações dadas em obra por parte das equipas de fiscalização e de acompanhamento técnico especializado. Todo o material sobranes deve preferencialmente ser reutilizado e valorizado em obra.	m3	320	9.00 €	2 875.73 €					
3.2.1	Fornecimento e colocação de Manilhas armadas reforçadas em betão com Ø500, com classe IV de resitencia (ASTM), incluindo todos os trabalhos inerentes à preparação e construção da área a intervir. Incluindo: fornecimento e aplicação de geotêxtil sintético de 260 gr/m2; camada de assentamentode Areia ou material com a composição constante da CTE - ET 11 com 0.15m de expessura, Camada de areia, solos selecionas ou material da própria vala devidamente cirandado e isento de pedras com dimensão superios a 2 cm, livre de entulho, detritos, raízes ou toutra matéria vegetal, de argila e de componentes organicos e todos os meios e equipamentos necessários para a boa execução dos trabalhos.	un	10	1020	10 200.00 €					

[illegible]