

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

INTERVENÇÕES EM CURSOS DE ÁGUA.

PROJECTO DE REQUALIFICAÇÃO DE UM TROÇO NA RIBª DO RIO SECO

Rúben Baptista Pires

Relatório de Estágio para a Obtenção do grau de Mestre em Arquitectura Paisagista

Trabalho efectuado sob orientação de:
Professor Doutor Desidério Batista
Arquitecta Paisagista Amélia Santos

2015

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

INTERVENÇÕES EM CURSOS DE ÁGUA.

PROJECTO DE REQUALIFICAÇÃO DE UM TROÇO NA RIB^a DO RIO SECO

Rúben Baptista Pires

Relatório de Estágio para a Obtenção do grau de Mestre em Arquitectura Paisagista

Trabalho efectuado sob orientação de:
Professor Doutor Desidério Batista
Arquitecta Paisagista Amélia Santos

2015

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

**INTERVENÇÕES EM CURSOS DE ÁGUA. PROJECTO DE REQUALI-
FICAÇÃO DE UM TROÇO NA RIB^a DO RIO SECO**

Declaração de autoria de trabalho

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Rúben Baptista Pires

© **Copyright:** Rúben Baptista Pires.

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

2015

AGRADECIMENTOS

Em primeiro agradeço aos meus orientadores, Professor Doutor Desidério Batista e Arquitecta Paisagista Amélia Santos, pela disponibilidade, atenção e acompanhamento, tanto durante o de estágio e relatório de estágio, como no meu percurso académico.

Em segundo agradeço ao Carlos Pires, Henrique Luís, André Gonçalves, Elina Baptista, Nádía Gameiro, Susana Pinheiro, Rosa Fernandes e, especialmente ao Miguel Carvalho e Andreia Martins, pela ajuda oferecida no trabalho e pelos momentos passados.

Por fim, um agradecimento especial a José Sant'Ana Pires, Ana Paula Pires e Nânci Pires, pois como família sempre me apoiaram.

ÍNDICE

Resumo	1
Palavras-chave:	2
Abstract	3
Keywords:	3
1 Introdução.....	4
1.1 Processo de desenvolvimento do Relatório	4
2 Conceitos inerentes ao projecto	6
2.1 Bacia Hidrográfica – Aspectos gerais.....	6
2.1.1 Fundamentos e princípios.....	6
2.1.2 Dimensão cultural	8
2.1.3 Dimensão ecológica.....	9
2.1.4 Dimensão filosófica	10
2.2 Linha de água.....	12
2.2.1 A dinâmica dos cursos de água	13
2.2.2 Galeria ripícola	16
2.2.3 Degradação das linhas de água	18
2.2.4 O caso das ribeiras do Algarve de regime torrencial.....	20
2.3 Técnicas de recuperação, requalificação e valorização de linhas de água degradadas	21
2.3.1 Engenharia convencional.....	21
2.3.2 Engenharia natural.....	21
2.4 Análise de projecto efectuado no âmbito da engenharia natural no Algarve	25
2.4.1 <i>Programa de requalificação fluvial na ribeira de Odelouca (bacia do arade)</i>	25
Técnicas utilizadas.....	25
Conclusão	29

3	Enquadramento da área de trabalho	30
3.1	Funções a desempenhar.....	31
4	Enquadramento e objectivos do projecto	32
4.1	Localização	33
4.2	Objectivos	33
4.3	Tipologias de intervenção pretendidas para troço da Ribeira do Rio Seco	37
5	Anteprojecto de requalificação de um troço da ribeira do Rio seco - Elementos constituintes e contextualização do processo.....	38
5.1	Localização e enquadramento da área a intervir.....	38
5.2	Estudo hidrológico da bacia hidrográfica.....	40
5.2.1	Pedologia	41
5.2.2	Usos do solo	42
5.3	Estudo hidrodinâmico.....	43
5.4	Flora e vegetação.....	43
5.4.1	Resultados da Síntese bioclimática da área estudada.....	44
5.4.2	Elenco florístico.....	44
5.4.3	Séries de vegetação	45
5.5	Problemáticas.....	49
5.6	Fase de Anteprojecto – Proposta	52
6	Apreciação do Anteprojecto.....	55
7	Colaboração no Projecto de execução.....	62
7.1	Metodologia e Objectivos	63
7.2	Plano Geral e zonas particulares	65
7.2.1	Sub-Troço 1 - Montante - Orientação Noroeste-Sudeste.....	65
7.2.2	Sub-Troço 2 - Intermédio - Orientação Este-Oeste.....	67
7.2.3	Sub-Troço 3 - Jusante -.Orientação Noroeste-sudeste.....	68
7.2.4	Sub-Troço 4 - Afluente - Orientação Noroeste-sudeste	68

7.3 Critérios gerais para o dimensionamento dos Perfis transversais...	69
7.4 Critérios gerais para a proposta de técnicas contenção das margens e câmoros	70
7.4.1 Técnicas convencionais de contenção.....	71
7.4.2 Técnicas de engenharia natural de contenção	71
Caixa de troncos	71
Parede de troncos.....	72
Paliçada	72
Faxinas vivas	72
Enrocamento vivo	72
Biorrolo.....	73
7.4 Critérios gerais para a proposta de plantação.....	73
7.4.1 Sementeiras, revestimentos e plantações	73
Sementeiras.....	73
Revestimentos	74
Plantações	74
7.4.2 Adequação aos perfis transversais	75
Patamar Intermédio.....	76
Câmoros	76
7.4.3 Áreas morfológicas	76
7.5 Outras matérias propostas no projecto	76
7.5.1 Controlo de infestantes	77
Método químico	77
Método Mecânico.....	77
7.5.2 Procedimentos de manutenção e gestão.....	78
8 Conclusão.....	80
9 Bibliografia.....	82

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Processo de meandrização – Vermelho: Aluviões; Amarelo: Margens degradadas. (Adaptado de Saraiva, Almodovar, Seixas, Cabral, & Gomes, 1988)	14
Figura 2.2 – Exemplo de perfil transversal de um curso de água. (Adaptado de Saraiva, Almodovar, Seixas, Cabral, & Gomes, 1988).....	15
Figura 2.3 - Comparação entre a Biodiversidade de um vale com um corredor fluvial funcional e um território agrícola artificializado com uma linha de água canalizada e rectificad (Fernandes & Cruz, 2011 adaptado de Binder, 1998)	17
Figura 2.4 - Zonas de uma margem de um curso de água segundo Allen e Leech.....	24
Figura 2.5 - Margem com canavial (Esquerda) e esquema de aplicação da manta orgânica em solo que contem rizomas de canavial (Direita) (Albuquerque et al., 2010)	26
Figura 2.6 - Margem com canavial com declive maior (esquerda) e e "empacotamento" com ramos de salgueiro vivo (direita). (Albuquerque et al., 2010).....	26
Figura 2.7 - Margem com declives muito acentuados (esquerda) e esquema de aplicação de gabião "vegetado" (direita). (Albuquerque et al., 2010)	27
Figura 2.8 - Margem (imagem esquerda) e esquema de aplicação de estacaria viva (imagem direita) (Albuquerque et al., 2010)	27
Figura 2.9 - Esquema de grade de troncos. (Albuquerque et al., 2010) ...	28
Figura 2.10 - Esquema de Enrocamento de base vegetado (Albuquerque et al., 2010).....	28
Figura 2.11 - (Albuquerque et al., 2010).....	28
Figura 2.12 - Esquema de aplicação de estacaria viva com enrocamento de base (Albuquerque et al., 2010)	28
Figura 4.1 - Localização das intervenções do projecto 1. Dique de São Lourenço 2. Rib ^a do Rio Seco 3. Rib ^a de Bela-Mandil 4.Rib ^a do Tronco 5.Rib ^a da Canada 6. Rib ^a de Cacela (imagem do Google Earth© alterada).	33

Figura 5.1 - Localização (imagem do Google Earth© alterada).....	38
Figura 5.2 - Registo do cadastro das parcelas existentes na área de intervenção.....	39
Figura 5.3 – Canavial no troço a intervir. (Santos, 2012)	39
Figura 5.4 – Património hidráulico existente junto ao troço a intervir. (Santos, 2012).....	39
Figura 5.5 - Bacia hidrográfica do Rio Seco e da Vala de drenagem (Santos, 2012).....	40
Figura 5.6 - classificação taxionómica dos solos respectiva à bacia hidrográfica (Santos, 2012)	41
Figura 5.7 Classificação dos usos e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Rio Seco (Santos, 2012).....	42
Figura 5.8 – Posicionamento das secções transversais consideradas no estudo. (Santos, 2012)	43
Figura 5.9 - – Troço a jusante da EN125. (Santos, 2012)	49
Figura 5.10 – Troço a montante da ponte da REFER. (Santos, 2012)....	49
Figura 5.11 – Plano Geral (Santos, 2012)	52
Figura 5.12 – Exemplo de perfil proposto em fase de Anteprojecto (Santos, 2012).....	53
Figura 5.13 - Exemplo de perfil proposto em fase de Anteprojecto (Santos, 2012).....	54
Figura 5.14 - Exemplo de perfil proposto em fase de Anteprojecto (Santos, 2012).....	54
Figura 6.1- Secção simples dimensionada para $Q = 230 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$; $T_r = 100$ ANOS (Santos, 2012).....	56
Figura 6.2- Secção simples dimensionada para $Q = 114 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$; $T_r = 10$ anos (Santos, 2012).....	56
Figura 6.3 - Localização do perfil que para prever ceários.....	57
Figura 6.4 - Cenário A do perfil 1 - Situação existente	58
Figura 6.5 - Cenário B A do perfil 1 - Período de retorno de 10 anos.....	58
Figura 6.6 - Cenário C A do perfil 1 - Período de retorno de 10 anos com patamar	58
Figura 6.7 - Cenário D do perfil 1 - Período de retorno de 100 anos.....	59

Figura 6.8 - Quatro cenários de diferentes abordagens para a mesma secção. Esquema utilizado na apresentação aos donos dos terrenos confinantes ao troço do Ribeira do Rio Seco intervencionado.	59
Figura 6.9 - Área de ocupação - Cenário B (Laranja) - Cnário C (Azul) - Cenário D (Verde).	60
Figura 7.1 – Localização de perfis marcados em planta.	64
Figura 7.2 - Sub-troços e Áreas pormenorizadas (A, B, C e D).....	65
Figura 7.3 - Articulação do traçado do muro de blocos de pedra de cálcario existente (vermelho).....	66
Figura 7.4 - Sub-troço 2 - Açude, Ilha e Afluente.....	67
Figura 7.5 - Sub-troço 3 - Correção do eixo da Ribeira do Rio Seco (a vermelho).....	68
Figura 7.6 - Perfil tipo a propor - Perfil composto (Cômoro, patamar intermédio e talude marginal)	69
Figura 7.7 - Corte esquemático - Muro rampeado seguindo-se uma técnica de engenharia natural.	71

LISTA DE ABREVIATURAS

APA.....	Agencia Portuguesa do Ambiente
CCDRAlgarve....	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve
CMF.....	Câmara municipal de Faro
DPH.....	Domínio Público Hídrico
EN125.....	Estrada Nacional nº125
GAT.....	Gabinete de Apoio Técnico
ICNF.....	Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas
INAG.....	instituto Nacional da Água
PNRF.....	Parque Natural da Ria Formosa
RAN.....	Reserva Agrícola Nacional
REFER.....	Rede Ferroviária Nacional
Ualg.....	Universidade do Algarve
USDA-SCS.....	<i>United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service</i>

RESUMO

Ao longo dos tempos, o Homem tem vindo a intervir nos corredores fluviais, alterando-os segundo as suas necessidades. Esse facto, a juntar à massificação acelerada das zonas urbanas nas últimas décadas em Portugal, permitiu que intervenções, muitas vezes desprovidas de conhecimento científico, bem como da sensibilidade empírica que normalmente caracterizava as intervenções feitas no passado, interferissem negativamente no funcionamento natural das redes hidrográficas.

Este relatório de estágio refere-se ao trabalho desenvolvido em colaboração com a empresa *AS Unipessoal, Lda. - Estudos e Projectos de Arquitectura Paisagista*, no ano de 2014, no âmbito do processo de requalificação de um troço da Ribeira do Rio Seco, concelho e distrito de Faro.

A colaboração iniciou-se na fase de Projecto de Execução, tendo no entanto existido uma reformulação significativa da proposta relativamente à fase de Anteprojecto. A situação existente no troço da ribeira a requalificar motivou a reflexão sobre diversas problemáticas relativas à degradação das linhas de água, tais como os perigos decorrentes da alteração do seu traçado original, da propagação de vegetação invasora, da erosão do solo e do assoreamento, o que por sua vez conduziu à realização dos estudos necessários ao desenvolvimento da proposta.

Em termos práticos, a colaboração resultou nas tarefas que a seguir se enumeram, que integraram as respectivas peças do Projecto de Execução:

- Realização de cortes e perfis transversais da ribeira;
- Proposta de modelação do terreno e reperfilamento da ribeira;
- Desenho de pormenores de construção de técnicas naturais de contenção;
- Implementação de técnicas naturais e convencionais de contenção;
- Proposta de vegetação.

O presente relatório de estágio apresenta e justifica as opções projectuais adoptadas no referido projecto, com especial ênfase para as referentes às tarefas acima enunciadas, e reflecte sobre a experiência profissional desempenhada.

Palavras-chave:

Bacia hidrográfica, linhas de água, ribeiras, engenharia natural, técnicas, recuperação.

ABSTRACT

Throughout the ages mankind has intervene in streamlines, changing them to meet their needs. That fact, plus the accelerated growth of urban areas in the recent decades in Portugal, has enabled interventions that often lack scientific knowledge, as well as the empirical sensitivity that usually characterized the interventions made in the past, interfering negatively in the natural functioning of streamline networks.

The present internship report refers to the work developed in collaboration with the *AS Unipessoal, Lda. – Estudos e Projectos de Arquitectura Paisagista* in the year of 2014, regarding the rehabilitation of a section of the Rio Seco Stream, municipality and district of Faro.

The collaboration begun in the phase of the Execution Project, however with a significant reformulation of the previous phase proposal. The existing situation in the stream section to requalify motivated the reflection about several issues regarding streamlines degradation, such as the dangers arising from changing their original shape, the spread of invasive vegetation, soil erosion and silting, undertaking the necessary studies for the development of the proposal.

In practical terms, the collaboration has resulted in the tasks listed below, which have integrated the respective plans of the Execution Project:

- Development of longwise cuts and sections of the stream ;
- Terrain modeling proposal and streamline reshaping;
- Design of natural containment techniques construction details;
- Natural and conventional containment techniques implementation;
- Vegetation proposal.

This internship report presents and justifies the solutions adopted in the project, with special emphasis on those related with the tasks referred above, and reflects on the performed work experience.

Keywords:

Watershed, watercourse, streams, natural engineering, techniques, recovery.

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório de estágio surge como resultado da participação em projectos realizados na empresa *AS unipessoal, lda. - Estudos e Projectos de Arquitectura Paisagista*, empresa a cargo da Arquitecta Paisagista Amélia Santos, com o objectivo primordial de dar seguimento à licenciatura de Arquitecto Paisagista e concluir o mestrado na Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade do Algarve.

O estágio recai na experiência em colaboração de projectos, sendo explorado, no relatório, aquele de maior relevo em termos projectuais e também o mais interessante de analisar, uma vez que tem características únicas na região do Algarve.

É então explorada a participação em parte do projecto "Proposta para a elaboração de projectos de execução para intervenções de requalificação da rede hidrográfica adjacente ao sistema lagunar da Ria Formosa", no âmbito da Polis Litoral da Ria Formosa, mais especificamente num troço da Ribeira do Rio Seco em fase de projecto de execução.

O tema principal do projecto é a recuperação de um troço da linha de água da Ribeira do Rio Seco, recorrendo a várias técnicas, incidindo as de engenharia natural, tendo atenção ao facto que o troço pertence a um ecossistema maior que a sua representação gráfica.

1.1 Processo de desenvolvimento do Relatório

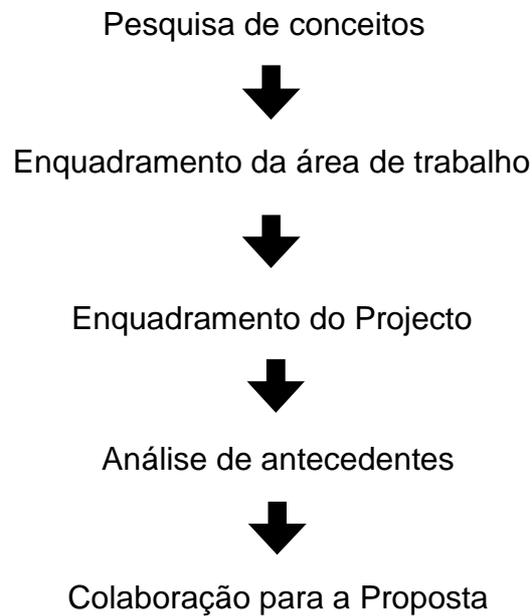
O Relatório é dividido em cinco partes principais como se verifica do quadro 1.

Inicialmente é realizado uma pesquisa de conceitos essenciais ao entendimento do projecto baseando-se na pesquisa em bibliografia de referência abordando temas como questões inerentes à da Bacia Hidrográfica, técnicas de recuperação de linhas de água degradadas e flora e vegetação.

Em seguida efectua-se o enquadramento da empresa onde decorre o estágio, o seu funcionamento e o processo de colaboração com a mesma, enquadrando também os objectivos do caderno de encargos do ajuste directo do projecto em questão.

seguindo-se de uma análise de estudos caracterizantes da área a intervir realizados pela equipa em fases anteriores do projecto, complementando com ilações e refle-

xões necessárias ao último grupo que engloba a colaboração prática da proposta do projecto de execução.



Quadro 1 - Processo de desenvolvimento do Relatório

No último grupo é apresentado o trabalho desenvolvido no projecto indicando os critérios usados nas várias peças técnicas realizadas. Depois de apontar as principais intervenções ao longo do troço, são abordadas três questões gerais pertinentes na colaboração:

- O dimensionamento dos perfis transversais ao longo do troço;
- A questão das técnicas de recuperação utilizadas no projecto;
- A composição da vegetação proposta.

Ainda são referidas questões pontuais específicas do projecto. Estas questões abordam ocorrências ao longo do troço a intervir, que pelas suas características peculiares, servem de mote para a sua reflexão e discussão.

2 CONCEITOS INERENTES AO PROJECTO

Previamente à apresentação do projecto, há que apresentar e desenvolver alguns conceitos necessários à contextualização e compreensão desta temática.

2.1 Bacia Hidrográfica – Aspectos gerais

“A bacia hidrográfica é um recurso natural intrincado que exige diferentes práticas, decisões complexas na sua gestão, e múltiplos esforços de investigação, a fim de assegurar a sua utilização eficiente” (adaptado de Black, 1970, citado por Saraiva M. d, 1999)

Na prática da Arquitectura Paisagista, é fundamental saber ler os sinais da paisagem e agir consoante os mesmos. Eles estão quase sempre (se não sempre) intimamente ligados aos processos inerentes à bacia hidrográfica.

Entender o que se passa numa bacia hidrográfica é essencial para o descortinar de problemas que aconteceram, acontecem e acontecerão na paisagem.

Este capítulo surge da necessidade de definir o termo *Bacia hidrográfica* de modo a complementar os conhecimentos necessário às tomadas de decisões no projecto.

2.1.1 Fundamentos e princípios

“A Bacia hidrográfica de um curso de água é o território ou espaço geográfico, que alimenta (através da chuva que cai) superficial ou subterraneamente esse curso de água” (Saraiva A. P., 2007)

A bacia hidrográfica é uma estrutura complexa, viva, mutável (artificialmente ou naturalmente), e sensível.

A sua complexidade traduz-se pelo facto da bacia hidrográfica abarcar uma rede de diferentes sistemas que dependem uns dos outros e que em última instância depende da rede hidrográfica (elemento estruturado pela bacia hidrográfica).

A Mutabilidade da bacia hidrográfica acontece porque os limites da bacia variam ao longo dos anos (mesmo que quase indetectáveis), mas também todos os seus processos internos pois procuram naturalmente um equilíbrio, como é o caso dos cursos de água que tendem a meandrizar, ou da própria flora e fauna que se vai insta-

lando e desenvolvendo. Existem causas artificiais causadas pelo homem onde, ao transformar o espaço, vai interferir nesta complexa teia de sistemas que dependem uns dos outros.

Todas estas características revelam, desde já, a enorme responsabilidade que é actuar no ordenamento e na intervenção dos cursos de água.

Magalhães (Magalhães, 2001) aponta de um modo geral as áreas críticas das bacias hidrográficas indicando para cada uma delas o uso:

- Os cabeços e orlas dos planaltos (encosta do monte) – devem ser revestidos por mata densa que permita a formação de sub-bosques;
- As bacias de recepção – devem ser revestidas por mata pouco consumidora de água, de preferência povoamentos mistos de resinosas e folhosas, ou por prado permanente, desde que pouco pastado. Se a existência de solos da Reserva Agrícola Nacional (RAN) coincidir com estas áreas, poderá haver agricultura desde que realizada com práticas de conservação do solo;
- As nascentes – devem ser revestidas por vegetação espontânea adequada;
- As vertentes declivosas (declive > 25%) ou com declive inferior, mas sujeitas a riscos de erosão – devem ser revestidas por mata densa que permita a formação de sub-bosques ou matos;
- As vertentes de declive médio (declive entre 12 – 25%) – poderão ter qualquer uso desde que sejam armadas em socalcos ou que os usos que deixam o solo a descoberto, mesmo que parcial ou temporariamente, sejam alternados com faixas de mata de colmatagem do solo, com espaçamentos que se vão reduzindo à medida que o declive aumenta;
- As zonas adjacentes às linhas de água – poderão ser utilizadas pela agricultura ou espaços verdes urbanos desde que compartimentadas por sebes de colmatagem (transversais aos talwegues) e protecção dos ventos dominantes (perpendiculares à respectiva direcção);
- As margens das linhas de água – devem ser revestidas por uma galeria ripícola bem conformada, com os vários estratos da vegetação.

2.1.2 Dimensão cultural

“O Egípto é uma dádiva do rio Nilo” Heródoto, em “História” século V a.C.

A água sempre teve um papel importante na história, já na sedentarização do Homem o local preferencial dos assentamentos era junto aos rios, locais estratégicos ambicionados ao longo dos tempos, gerando conflitos e guerras, pois além de ser um fluxo “gerador” de vida, estava associado a terrenos férteis para a prática da agricultura.

Ao longo dos tempos a civilização inventou e recriou estratégias para reter e aproveitar a água potável essencial ao desenvolvimento destas.

Hoje a sociedade vê a água como um recurso vital cada vez mais escasso, organizando-se e criando condições para a utilizar, e como um elemento essencial na estratégia da gestão do território.

Maria da Graça Saraiva (Cunha et al., 2007) faz um breve sumário da história da gestão das bacias hidrográficas que de seguida é recapitulado:

- **Do século XIX até finais da década de 1970** foi tomada consciência do valor da paisagem de especificidades únicas e de elevado interesse natural dando início às políticas de preservação classificando parques e reservas implementando regimes condicionantes de utilização, visita e intervenção humana;
- **Nos inícios da década de 1980 até finais do século XX** foi tomada consciência da degradação progressiva da paisagem como resultado do desenvolvimento em massa da Urbe. Esta reflexão resultou da consideração de diferentes dimensões, e não só os estudos periciais outrora desenvolvidos. O processo de gestão começou a considerar a opinião do público. E também surgiu uma incidência na valorização das paisagens comuns, lugares de vivência e de identidade da comunidade, podendo ser agora geridas e valorizadas. Em Portugal surgem instrumentos de gestão importantes para a valorização da paisagem como a Reserva ecológica natural ou a aprovação da Lei de Bases do Ambiente.
- **Início do século XXI** onde acontece uma maior integração das políticas de gestão da paisagem com as políticas de gestão da água. Isso é perceptível pela publicação da Convenção Europeia da Paisagem e da Directiva Quadros

de Água, assente na sustentabilidade, impondo o planeamento e gestão por bacias hidrográficas e estabelece objectivos de qualidade ecológica para as massas de água. Entretanto foram concluídos o plano nacional da água e a primeira geração dos planos de bacia hidrográfica.

2.1.3 Dimensão ecológica

A dimensão ecológica das bacias hidrográficas é um tema bastante abrangente, mas será impossível não reflectir acerca deste devido à sua importância directamente relacionada com a proposta no capítulo 8. Uma vez que a proposta incide num troço de uma ribeira, esta dimensão será explorada incidindo nos corredores fluviais.

Para Nuno Lecoq (Lecoq, 2006) os ecossistemas ribeirinhos "...são sistemas naturais caracterizados por propriedades biológicas, ecológicas, hidrológicas e científicas únicas, que proporcionam à humanidade uma gama de valores e serviços incalculáveis". Enumerando em seguida as funções ecológicas das zonas ribeirinhas:

- Funções gerais na rede de protecção e valorização ambiental
- Suporte das biocenoses aquáticas;
- Estabilização das margens;
- Refúgio e protecção;
- Filtragem, retenção e dissipação de sedimentos aluviais(recarga costeira);
- Criação de microclimas;
- Regulação de luminosidade e temperatura da água;
- Contribuidora para o denominado *continuum naturale*;
- Sebes de compartimentação.

No *Rio como paisagem* (1999), a autora refere algumas das imensas dimensões ecológicas relativas aos corredores fluviais afirmando que "A multidimensionalidade e complexidade dos corredores fluviais coloca dificuldades à sua análise e gestão, dadas as inter-relações e interdependências entre os seus diversos processos e componentes." (Saraiva M. d., 1999)

Ainda no mesmo tópico a autora elabora uma lista de características ecológicas dos corredores fluviais com base em nos estudos publicados por Carmona (1990) e Forman & Godron (Forman & Godron, 1986):

- Estrutura linear ou curvilínea, relacionada com as características morfológicas da rede de drenagem;
- Elevado grau de conexão com sistemas adjacentes, actuando simultaneamente como elemento de ligação e separação entre eles;

Favorecimento de condições de refúgio e protecção, constituindo habitats para um elevado número de espécies;

- Existência de gradientes, isto é, de mudanças graduais na composição e abundância de espécies, o que dá origem a funções condutoras de movimento e circulação de espécies biológicas;
- Efeitos de orla, de filtragem e/ou de barreira;
- Existência de relações funcionais com as águas subterrâneas, favorecendo o seu fluxo ascendente, bem como na circulação de águas superficiais, controlando as funções de escamento e infiltração, a retenção de nutrientes e sedimentos e a protecção contra a erosão;
- Grande tolerância e flexibilidade face às modificações cíclicas do regime de caudais do rio;
- Controlo do desenvolvimento de plantas aquáticas por ensombramento;
- Riqueza e diversidade paisagística e valorização cénica da paisagem.

(Saraiva M. d., 1999)

Shumm (1977) aborda uma função essencial da Bacia Hidrográfica apontando-a como um sistema de transferência de Sedimentos, indicando que no sector montante é onde ocorre a produção, na zona Intermédia, a função de transporte, e no sector a jusante ocorre a deposição.

2.1.4 Dimensão filosófica

A natureza sempre teve um impacto inspirador no homem, quer pelos medos que esta lhe causava, quer pelo imaginado mundo natural de carácter paradisíaco ou

exótico, as lendas, mitos e crenças sempre tiveram um elemento preferencial neste tema: a água.

O impacto da água nas correntes filosóficas, modos de agir e pensar sempre tiveram associadas ao tipo de uso que o Homem tinha em relação a este elemento.

Maria da graça Saraiva (1999) aborda algumas temáticas e correntes de pensamento associadas à água e aos rios, dividindo a relação do homem com a Natureza em fase de temor; fase de harmonia; fase de controlo; fase de degradação; fase de sustentabilidade.

A primeira fase, a fase de temor, assume um carácter sagrado (nas civilizações orientais e ocidentais) ligado aos ciclos naturais, provocavam o medo, pois eram incontrolláveis e desconhecidos. A água estava associada a ritos de purificação, baptismo, perdão, castigo, vida e morte. Também era o elemento rico que oferecia milagres de limpeza e curas místicas, como era símbolo da ira dos deuses nas enchentes e dilúvios.

Na fase de harmonia o Homem tenta ajustar-se a estes ciclos que outrora geravam temor. Este ajuste compreendia que o Homem se sujeitaria aos ciclos oferecidos pela natureza, casos como já referidos, como o Egipto no rio Nilo, mas também outras civilizações, compreenderam seria uma mais valiam aliarem-se a esta dádiva.

O fascínio pelos ciclos e oferta dos sistemas fluviais levou a que o Homem os quisesse controlar, originando a fase de controlo. É interessante perceber as diferentes correntes na tentativa de maximizar o seu aproveitamento. Se algumas civilizações tentavam respeitar o crescimento e desenvolvimento das linhas de água para, outras rectificavam o seu traçado com diques de modo a dominar os cursos de água.

“A partir do final do século XVIII, assistiu-se a uma forte intervenção da engenharia fluvial na paisagem. No final do século XIX, quase todos os grandes rios da Europa tinham sido canalizados e rectificados. A regularização, construção de diques, eliminação de meandros e ilhas e outras obras de engenharia foram desenvolvidas para fins diversos, como a navegação, agricultura, defesa contra cheias e saúde pública.” (Saraiva M. d., 1999, citando Gosgrove, 1990)

A fase de degradação surge associado aos efeitos de regularização e artificialização dos rios, que ao modificarem a sua dinâmica, ia destruindo as comunidades biológicas que compõem os seus ecossistemas. A elevada secundarização das linhas de água, a recolha de resíduos através dos cursos de água, entre outras razões, levou à poluição extrema das linhas de água associadas às grandes massas urbanas.

É então que surge a consciencialização da problemática gerada pela má gestão das águas. Dá-se entrada na fase da recuperação e da sustentabilidade gerando diversos conceitos de actuação, o Homem já não vê a água como um recurso inesgotável, e começa a querer gerir este recurso de modo a promover a recuperação dos ecossistemas associados à bacia hidrográfica.

2.2 Linha de água

As linhas de água que estruturam a rede hidrográfica numa bacia hidrográfica, têm como função principal conduzir as águas através de drenagem (infiltração e escoamento) (Saraiva et al 1988) compondo os cursos de água associados a sistemas ecológicos muito específicos.

Os cursos de água são um sistema sensível que geralmente, quando intervencionado, ocorre a alteração do seu regime hidráulico aumentando o risco de inundação. Estes dependem directamente da Bacia Hidrográfica, pois esta estrutura dá origem ao sistema de drenagem.

O grupo de autores que compõem as “Recomendações para a protecção e estabilização dos cursos de água” (Saraiva et al 1988) afirmam que numa intervenção as técnicas devem ter em conta a Função Hidráulica, como colector de águas da bacia vertente; Função biofísica, enquanto suporte das biocenoses aquáticas e estabilização das margens; Função Paisagística, como um dos elementos vivificadores e estruturantes do meio natural; Função Económica, através da qual os diversos agentes utilizam os seus recursos.

Segundo o INAG (Pereira & INAG, 2001), as linhas de água são “(...)a base de um ecossistema ribeirinho riquíssimo com capacidade de suporte de populações vegetais, animais e humanas, com um dinamismo e complexidade próprias.”

2.2.1 A dinâmica dos cursos de água

É essencial entender a dinâmica de um curso de água para perceber o seu funcionamento de modo a agir consoante o seu comportamento.

Embora pareça simples, a dinâmica dos cursos de água obedecem a múltiplas variantes, estando elas quase sempre ligadas ao processo de erosão que, segundo Saraiva, Almodovar, Seixas, Cabral, & Gomes (1988), será mais intenso quanto maior for a velocidade e o caudal transportado, menor for a resistência do substrato geológico e maior for o declive longitudinal.

A fisiografia e substrato geológico, conjuntamente com o clima são factores importantes no processo erosivo. O substrato geológico influencia o declive do curso, pois este vai variando ao longo do seu percurso, existindo troços com maior ou menor inclinação, consoante a natureza do substrato, e a sua maior ou menor resistência à erosão. Através do declive longitudinal e das suas variações é possível traçar o perfil Longitudinal, este tem um papel fundamental na análise de soluções para corrigir os efeitos erosivos do curso de água. (Saraiva et al 1988).

A vegetação é outro factor fundamental no controle da erosão. Esta protege a acção directa da precipitação no solo e diminui a velocidade de escoamento da água que por sua vez diminui a sua força de arrastamento.

Referindo ainda os autores Saraiva, Almodovar, Seixas, Cabral e Gomes (1988), afirmam que as ribeiras de regime torrencial que conjugam distribuições pluviométricas e irregulares ao longo do ano conferem um escoamento turbulento na época das chuvas, originando uma erosão acentuada quer de fundo quer das margens.

Todos estes factores contribuem para a dinâmica do curso de água, actuando directamente nos processos de erosão, transporte e sedimentação, processos de grande importância na vida da Bacia hidrográfica como já referido.

Os materiais de maior dimensão moldam o fundo do leito e margens com alguma intensidade, dependendo da corrente do curso de água, agravando-se em cursos de água de regime torrencial. Já a sedimentação de partículas verificam-se quando a velocidade da corrente se torna insuficiente, terminando aí o seu transporte, depositando-se por ordem decrescente das suas dimensões. (Saraiva et al 1988, p. 6)

As ribeiras, dependendo do seu substrato geológico e pela acção dinâmica ocorrente, podem apresentar um traçado recto ou curvo associado ao processo de meandrização (figura 2.1). onde ocorre escavação na margem côncava (a velocidade é maior neste lado), e na margem convexa ocorre o processo de sedimentação. (Saraiva et al 1988)

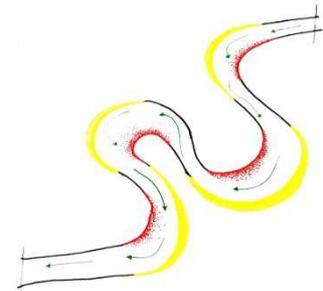


Figura 2.1 - Processo de meandrização – Vermelho: Aluviões; Amarelo: Margens degradadas. (Adaptado de Saraiva, Almodovar, Seixas, Cabral, & Gomes, 1988)

Segundo o Instituto da água (Pereira & INAG, 2001) “A meandrização constitui um processo de equilíbrio natural, extremamente importante na fase de velhice de qualquer curso de água, visto ser esta fase a receptora de grande quantidade de material sólido. Pode ser considerado como um mecanismo de resposta ao assoreamento, em que a secção do leito se mantém através do aumento do perímetro e de desvios do traçado, deixando de ser rectilíneo e passando a curvilíneo”.

Embora este processo apresente diversas vantagens como a diminuição da velocidade do escoamento, a melhoria da qualidade dos solos e da drenagem dos terrenos adjacentes, a distribuição mais homogénea da humidade ao longo dos terrenos e a maior diversidade de ecossistemas ribeirinhos, o INAG (Pereira & INAG, 2001) também refere uma desvantagem com repercussões económicas e sociais: “a diminuição imediata da área cultivável pelos agricultores.”

Já foi referida a importância do estudo do perfil longitudinal dos cursos de água, mas considero que o estudo de perfis transversais ao curso de água (exemplo na figura 2) é também essencial para se perceber seu estado de degradação. Através deste consegue-se perceber a tendência que as margens possuem de estarem a sofrer do processo de erosão ou de sedimentação e, caso se tenha acesso ao elenco florístico presente nas margens, é possível perceber em que estado a galeria ripícola se encontra, entre o seu estado ruderal¹ e o seu climax².

¹Estado ruderal – estado mais degradado da sucessão (Pereira & INAG, 2001)

² Climax – estado mais evoluído da sucessão (Pereira & INAG, 2001)

A margem³, como componente do curso de água, está sujeita a oscilações do nível de água ao longo do ano, e dependendo dos diferentes níveis atingidos apresenta diversidade de espécies vegetais (Saraiva et al 1988).

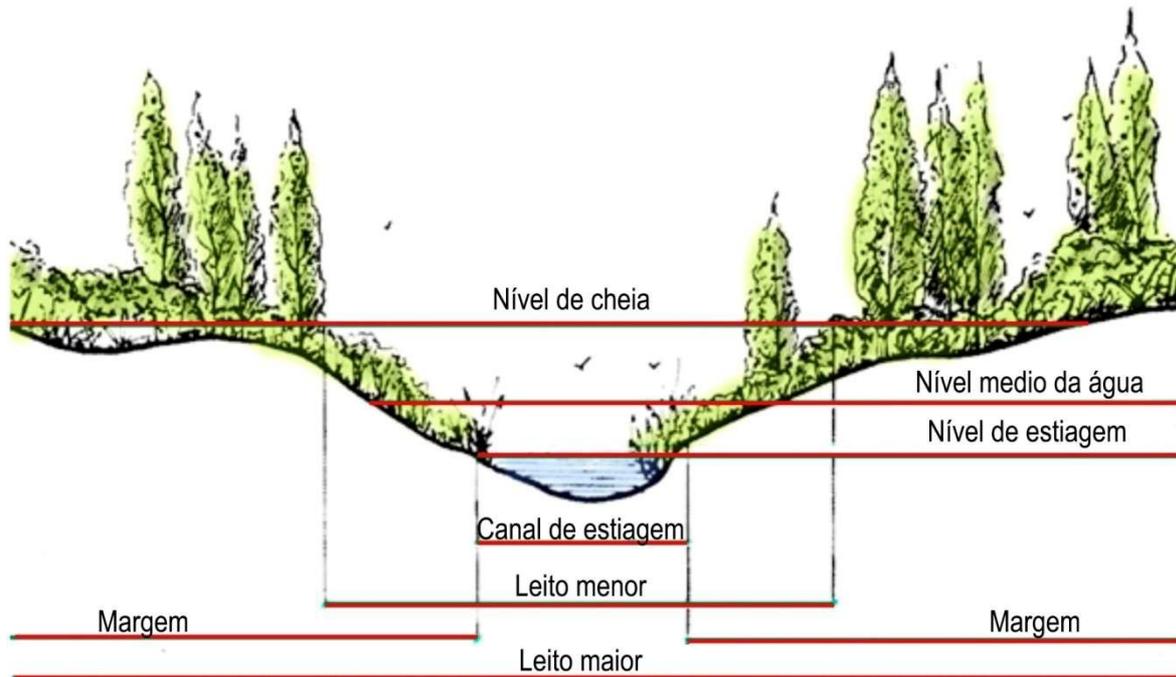


Figura 1.2 – Exemplo de perfil transversal de um curso de água. (Adaptado de Saraiva et al 1988)

A figura 2.2 esquematiza um curso de água e a sua margem com designações úteis para o seu estudo:

- Nível de Cheia – altura do escoamento máximo anual na época de cheia (Pereira & INAG, 2001);
- Nível média da água – altura máxima do escoamento ao longo do ano (Pereira & INAG, 2001);
- Nível de estiagem – altura do escoamento mínimo anual na época estival de menor precipitação;
- Canal de estiagem – área permanente submersa;
- Margem – zona entre a área permanente submersa e aquele que durante a maior parte do ano permanece fora de água (Saraiva et al 1988);

³ Margem – zona entre a área permanente submersa e aquele que durante a maior parte do ano permanece fora de água (Saraiva et al 1988)

- Leito menor: O leito menor é a zona de cheias ordinárias, com um tempo de retorno de 1 a 3 anos e é delimitado visualmente pela vegetação arbórea ripícola. (ISA, 2010)
- Leito maior:

Sendo a linha de água um elemento linear, os perfis transversais são também uma ferramenta útil e essencial na sua intervenção. Através de um perfil transversal consegue-se moldar todos os elementos morfológicos de um determinado perfil da linha de água, como o leito (largura, altura, variação de cotas de base, etc.), as margens (inclinações, variações de cotas, altura máxima, etc.), cômoros (forma, declive, variação de cotas, etc.), patamares (cotas, largura, etc). Através da modelação de vários perfis e projectando a interacção entre estes consegue-se estudar a linha de água tridimensionalmente, garantindo assim o cumprimento de critérios projectuais.

Conforme Fernandes e Cruz (Fernandes & Cruz, 2011) afirmam, as linhas de água podem assegurar, de uma forma sustentável, a disponibilidade em recursos hídricos, a estabilidade dos terrenos adjacentes, a protecção contra cheias e secas, a disponibilidade de recursos piscícolas, cinegéticos e florísticos, apenas devido à sua complexa natureza e dinâmica, caso não sejam tratadas como simples estruturas hidráulicas.

2.2.2 Galeria ripícola

O ecossistema ribeirinho é suportado em grande parte pela sua galeria ripícola, pois esta faz parte do habitat da fauna que, em conjunto com diversos sistemas, permite uma troca de fluxos e processos biofísicos e bioquímicos, permite a fixação das margens, o *continuum naturale* e tem uma função de compartimentação importante.

Segundo o INAG (Pereira & INAG, 2001) a galeria ripícola “Em muitos casos ocupa parcialmente o leito, parcialmente os taludes, podendo ocupar uma faixa mais ou menos estreita. Apresenta as seguintes funções:

- Fonte de alimento e abrigo para a fauna terrestre e anfíbia,
- Redução do teor de nutrientes dissolvidos e em suspensão, resultado da elevada taxa de desnitrificação nos solos aluviais, que é promovida pela alter-

nância das condições aeróbias e anaeróbias, pela capacidade de filtração e remoção de nutrientes;

- Diminuição da luminosidade;
- Diminuição da temperatura da água;
- Estruturação do vale;
- Função paisagística;
- Consolidação das margens, protecção da erosão;
- Diminuição da velocidade de saída da água para os terrenos agrícolas, em situação de cheia, diminuindo os riscos de perda das culturas e permitindo a deposição das natas, extremamente férteis, nos solos agrícolas.”

Os autores Fernando e Cruz (Fernandes & Cruz, 2011) referem que “A vegetação ripícola garante a protecção das margens e constitui um espaço biológico de elevada diversidade, onde se encontram habitats muito diferenciados que materializam uma sequência ecológica desde as zonas terrestres sem influência directa ou indirecta da linha de água até os ecossistemas aquáticos. Por este motivo, estas zonas apresentam normalmente uma riqueza específica muito elevada dado que materializam uma intersecção dos domínios ecológicos terrestres e aquáticos (ver figura 2.3).”

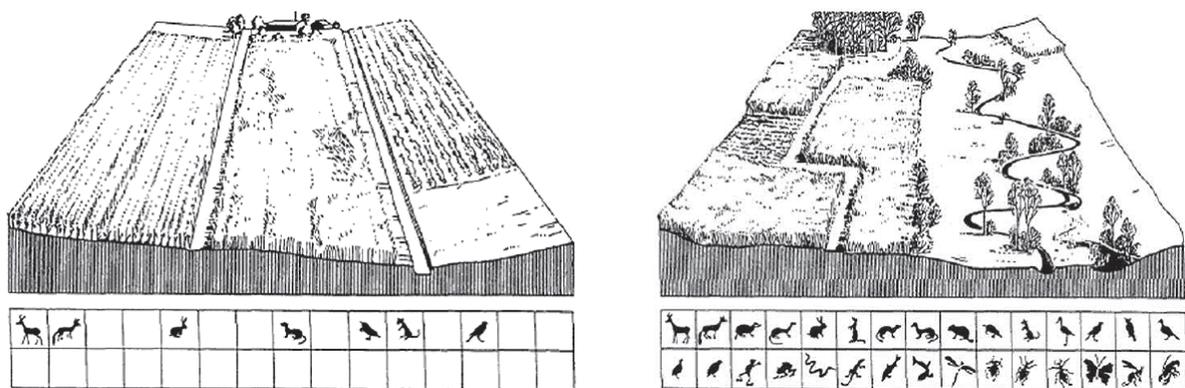


Figura 2.3 - Comparação entre a Biodiversidade de um vale com um corredor fluvial funcional e um território agrícola artificializado com uma linha de água canalizada e rectificad (Fernandes & Cruz, 2011 adaptado de Binder, 1998)

2.2.3 Degradação das linhas de água

A degradação das linhas de água ocorre quando um processo (antrópico ou natural) actua negativamente na sua capacidade de gerar recursos inerentes ao seu funcionamento equilibrado.

Existem diversas causas que incitam à degradação das linhas de água, são, maioritariamente, originadas por acções humanas, sendo as principais a poluição química das águas, a artificialização dos cursos de água, e a proliferação de infestantes.

2.2.3.1 Artificialização

A artificialização das linhas de água tem sido uma prática recorrente principalmente nas zonas urbanizadas. A Arquitecta paisagista Manuela Magalhães (Magalhães, 2001) refere que em Portugal (como em toda a zona mediterrânica) as linhas de água em aglomerados urbanos “desaparecem”, o que dá origem a muitas construções sobre linhas de água, mas além da necessidade de escoar a água em locais indesejados para o funcionamento de estruturas construídas pelo Homem, existem outras causas para a artificialização das linhas de água como o aproveitamento de águas, o escoamento de resíduos, etc. O método mais simples e eficaz para superar o “problema” de cheias em locais indesejados é o controlo do caudal do percurso de água de forma artificial, que em termos físicos resolve-se, ou aumentando a área ou a velocidade. António Paula Saraiva (Saraiva A. P., 2007) indica que o aumento da área de secção atinge-se ao alargar o leito, ou o aprofundamento do leito, ou o aumento da altura das margens, e que o aumento da velocidade obtém-se pela eliminação da fogueira das margens, incluindo eliminando a vegetação marginal, e substituir os meandros por troços rectos. Ora isto leva a acções de canalização, emalhamo, ripagem das margens (muitas vezes substituídas por muros), construção de muros ou câmoros de modo a aumentar a altura das margens, desvios intencionais, etc.

2.2.3.2 Qualidade da água –

A qualidade da água é um aspecto relevante no estudo dos cursos de água, pois água potável é imprescindível tanto para a população humana como para o ecossistema ribeirinho.

Segundo Antonio Saraiva (Saraiva A. P., 2007) os principais contaminantes dos cursos de água são:

- “Cloretos, provenientes das fábricas de celulose, do uso de sal para derreter o gelo; ou como desinfectante de águas residuais;
- Fosfatos – provenientes dos adubos e detergentes;
- Nitratos – provenientes de adubação excessiva; decomposição de animais, plantas, e estrumes animais;
- Metais pesados : Zinco, níquel, mercúrio, cádmio – actividades minerais, industriais; corrosão de tubagens; crómio – curtumes;
- Cianéto – minas de ouro;
- Chumbo – gasolina com chumbo; Origem natural;
- Manganês, Ferro, alumínio, sódio, magnésio e potássio – várias fontes;
- Ácidos e alcalis – minas de carvão; decapagem do aço; Limpeza da lã;
- Pesticidas (como o DDT e derivados) e herbicidas, provenientes de usos agrícolas;
- Outros compostos orgânicos não, ou dificilmente, degradáveis – PCBs, fenóis, gasolinas, molhantes, benzeno, etc.- Industrias várias; Transportes;
- Matéria orgânica, possibilitando o crescimento excessivo de bactérias, causando assim o escoamento do oxigénio existente (dissolvido) nas águas – restos orgânicos, provenientes de destilarias, fábricas de cerveja, refinação de açúcar, fabrico de papel, etc.; Vacarias, aviários e pocilgas industriais; águas residuais;
- Agentes patogénicos (vírus, bactérias, parasitas) – esgotos não tratados; lixos hospitalares; resíduos de matadores, pocilgas e aviários industriais.
- Partículas em suspensão – extracção areias; erosão do solo. As partículas podem depositar-se nas guelras dos peixes, provocando asfixias.” (Saraiva M. d., 1999)

2.2.3.3 Proliferação de infestantes

As plantas infestantes, ou invasoras, são aquelas cuja natureza ou intensidade de proliferação originam perturbação dos diferentes ecossistemas associados à linha de água, prejudicam a sua dinâmica natural e afectam as condições de escoamento fluvial. (Fernandes & Cruz, 2011)

Devido ao seu carácter de crescimento explosivo, o desenvolvimento de plantas infestantes neste ecossistema, destrói a galeria ripícola degradando a série de vegetação potencial neste ecossistema.

Conforme afirmam, os autores Fernandes e Cruz (Fernandes & Cruz, 2011), qualquer acção de limpeza de linhas de água não terá sucesso caso não seja alvo de reposição e adequada condução da vegetação ripícola da linha de água em causa.

As ribeiras do Algarve têm um grave problema de infestação (*Arundo donax*) de cana, que segundo os mesmos autores “(...)é uma invasora muito eficaz pelo facto de ter um desenvolvimento vegetativo com taxas de crescimento muito elevadas. Estas características são acentuadas pela capacidade vegetativa dos rizomas que funcionam quer como formas de propagação, quer de recuperação após corte, fogo ou outra destruição da parte aérea. O desenvolvimento dos rizomas pode originar inúmeros clones que colonizam amplas áreas impedindo o crescimento de qualquer outra vegetação e comprometendo as condições de instalação de espécies animais. Constitui um obstáculo muito significativo ao escoamento, produzindo ainda resíduos que em cheia podem acumular-se em obstáculos e originar represamento e situações de desvio de águas ou ondas de cheia secundárias após ruptura.” (Fernandes & Cruz, 2011)

2.2.4 O caso das ribeiras do Algarve de regime torrencial

De um ponto de vista de um observador absorto dos processos naturais que ocorrem numa paisagem, a característica mais notória que as bacias hidrográficas conferem no terreno é a sua geomorfologia.

A norte, a região apresenta uma morfologia de serra, constituída por vales, muitas vezes encaixados, e por cumeadas de cotas elevadas, onde são perceptíveis as principais linhas de água da rede hidrográfica. Já na zona situada na parte intermédia e a sul a geomorfologia apresenta-se mais suave, onde os vales se vão tornando cada vez mais imperceptíveis à medida que a rede hidrográfica se estende para a Ria Formosa, ou para o Oceano.

O regime torrencial da precipitação e a sua distribuição num período restrito, faz com que muitas das ribeiras do Algarve, embora extensas em quantidade, apresentem

um carácter torrencial, levando a caudais nulos em muitas delas e na maior parte do ano.

2.3 Técnicas de recuperação, requalificação e valorização de linhas de água degradadas

2.3.1 Engenharia convencional

Segundo as autoras Li e Eddleman (Li & Eddleman , 2002), a engenharia tradicional tem como objectivo primário a criação de um canal estável onde as secções transversais não mudam tendo como objectivo a protecção de estruturas e/ou infra-estruturas adjacentes ao curso de água. Ainda afirmam que as teorias da engenharia tradicional no traçado de canais estáveis têm como pressuposto o fluxo constante e uniforme em canais rectos, pois o objectivo era precisamente minimizar o processo natural de erosão e conseqüente meandrização. Claro está que os resultados deste “controlo” dos cursos de água têm repercussões devastadoras, originando enchen-tes que transbordam os canais canalizados e um desequilíbrio do sistema ribeirinho, gerando impactos ecológicos.

2.3.2 Engenharia natural

Para definir engenharia natural, ou bioengenharia dos solos, Schiechl & Stern (Schiechl & Stern, 1997), utilizam a definição de Kruedener (Kruedener, 1951), dizendo que “bioengenharia é uma técnica de engenharia que aplica o conhecimento biológico na construção de estruturas de terra e água quando se lida com encostas instáveis e margens de rios, a vegetação é usada de modo a comporem uma estrutura viva por si só ou com o apoio de materiais inertes de construção para produzir estruturas mais estáveis e duráveis.” Afirmando ainda que a “bioengenharia deve ser vista como um suplemento aos métodos de técnicas de engenharia pura” (Schiechl & Stern, 1997)

Diferentes autores e investigadores são quase unânimes ao defender a engenharia natural como técnica de estabilização das margens de cursos de água em relação ao método tradicional.

Dois desses autores, Ming-Han Li e Karen E. Eddleman, referem diferentes abordagens e métodos de bioengenharia aplicada à estabilização das margens de cursos de água em alternativa aos métodos tradicionais (canalização, enrocamento da margem, pavimentação em betão, gabiões de pedra, muros de aço, concreto ou alumínio, etc), antecedentes, e metodologias para os classificar (Li & Eddleman , 2002):

Fundamentos da engenharia natural

Para Ming -Han Li e Karen E. Eddleman Os métodos de estabilização das margens dos cursos de água biotecnológicos atingem objectivos outrora esquecidos nos métodos tradicionais, pois oferecem um processo de recuperação natural mantendo, ou mesmo aumentando, o valor estético do corredor de água que segundo as autoras atingem um nível de sustentabilidade e protecção das margens comparável às diferentes técnicas tradicionais.

Ao referirem os autores Coppin & Richards afirmam que "a vegetação oferece protecção tanto ao nível do subsolo, reforçando-o, como ao nível de superfície, ao diminuir a erosão directa. O nível de vegetação para protecção do solo depende do efeito combinado das raízes, caules e folhagem" (Coppin & Richards, 1990). E segundo D.H. Gray e R.B. Sotir (Gray & Sotir, 1996) os mecanismos de estabilização primária incluem:

- O reforço do solo com as fibras flexíveis das raízes;
- Aumentar a força de cisalhamento ao reduzir a pontos de pressão através da transpiração;
- A fixação da encosta através de penetração profunda das raízes em estratos mais estáveis.

A vegetação na bioengenharia dos solos permite a redução da erosão da superfície o que segundo as autoras baseando-se em Coppin e Richards (Coppin & Richards, 1990) permite:

- Interceptar as gotas da chuva, prevenindo a compactação do solo mas mantendo a infiltração;
- Escoamento superficial lento;
- Conter partículas desagregadas do solo através do sistema denso de raízes, consequentemente, reduzindo o transporte de sedimentos;

- Retardar a saturação do solo através da transpiração.

"Nas técnicas de estabilização das margens dos cursos de água que só utilizam materiais vegetais, a sua estabilização é vulnerável no início da implementação do projecto, mas reforçada à medida que a vegetação se estabiliza. Já nas técnicas que combinam materiais vegetais e inertes as margens suportam cargas maiores logo depois da implementação do projecto" (adaptado de Li & Eddleman , 2002)

, Ao analisarem a função deste tipo de estruturas vegetais, Coppin e Richard (Coppin & Richards, 1990), afirmam que estas podem ter um efeito benéfico ou adverso, dependendo das circunstâncias. Ming -Han Li e Karen E. Eddleman acabam por defender que a estabilização das margens dos cursos de água não devem ser resolvidas com uma única técnica, mas que "as vantagens e desvantagens das diferentes técnicas devem complementar-se de modo a criar as melhores soluções."(adaptado de Li & Eddleman , 2002)

Classificação de técnicas de engenharia natural

Segundo Li e Eddleman (Li & Eddleman , 2002) as técnicas de engenharia natural podem ser classificadas em três níveis de resistência: a protecção de superfície de *baixa resistência* (como por exemplo a hidro-sementeira), tratamentos de superfície *intermédios*, e técnicas de reforço das margens e encostas de *alta resistência*.

Outros autores usam termos como *protecção de margens* para referir técnicas mais simples de sementeiras e *estabilização de margens* para referir técnicas mais complexas como a plantação de lenhosas ou técnicas que utilizam material vegetal combinado com material inerte. (Schiechtl & Stern, 1997)

Os autores Allen e Leech (Allen & Leech, 1997) definem um sistema de classificação baseado nas zonas de diferentes elevações das margens cmo exemplificado na figura 2.4.

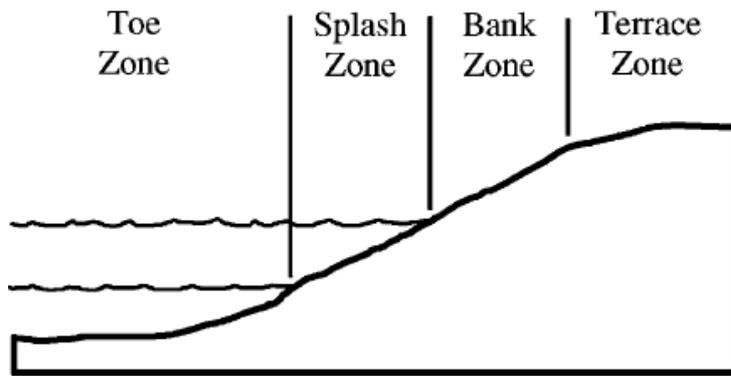


Figura 2.4 - Zonas de uma margem de um curso de água segundo Allen e Leech (Allen & Leech, 1997)(fonte: (Li & Eddleman , 2002))

"*Toezone* - porção da margem entre o fundo (ponto de menor cota da secção transversal) e o nível médio do leito;

Splash zone - porção da margem entre o nível médio do leito e o nível médio máximo do leito;

Bank zone - a porção da margem acima do nível médio máximo do leito;

Terrace zone - zona que geralmente não sofre de erosão devido ao curso de água (exceptuando em situações de inundação), associado às cotas mais altas depois da margem." (adaptado de Li & Eddleman , 2002 e Schiechl & Stern, 1997)

Critérios de monitorização

"A monitorização e avaliação após implementação do projecto são fundamentais em qualquer projecto, pois permite uma melhor percepção das causas que deram origem ao sucesso ou insucesso da técnica aplicada. Torna-se mais revelante quando se intervém em ecossistemas sensíveis e complexos. "Kondolf e Micheli (1995) sugerem que para uma avaliação coerente é necessária a recolha dos seguintes elementos do local a aplicar técnicas de engenharia natural pelo menos durante dez anos:

- Perfil transversal dos canais;
- Valores de elevação da superfície da água;
- Valores da proporção de altura com largura do canal;
- Valores de erosão de todo o canal (margem e fundo);
- Perfil longitudinal;

- Fotos aéreas.”(adaptado de Li & Eddleman , 2002)

Segundo as mesmas autoras existem outros elementos informativos a ter em atenção, como por exemplo a recolha da informação das plantas que não se adaptaram, valores de qualidade da água e que espécies de fauna e flora prevaleceram ou ressurgiram na área de estudo.

2.4 Análise de projecto efectuado no âmbito da engenharia natural no Algarve

Com o objectivo de investigar técnicas de valorização, recuperação e requalificação de ribeiras da região do Algarve foram pesquisados projectos que utilizem engenharia natural como método de contenção e estabilização das margens.

2.4.1 Programa de requalificação fluvial na ribeira de Odelouca (bacia do arade)

Escolheu-se o *Programa de requalificação fluvial na ribeira de Odelouca* (bacia do arade) (Albuquerque et al 2010) como projecto a analisar para o presente relatório pois o programa refere o uso de algumas técnicas de engenharia ambiental adaptadas a necessidades específicas com o objectivo de eliminar vegetação exótica propagada, estabilizar as margens da ribeira e potenciar a vegetação ribeirinha autóctone.

O Projecto tem como objectivo geral a "Requalificação ambiental do ecossistema fluvial enquanto medida de compensação das alterações provocadas pela construção da barragem de Odelouca" (Albuquerque et al 2010)

A fase projectual que interessa analisar é a Requalificação biofísica do projecto, mais especificamente as técnicas utilizadas para o cumprimento dos objectivos específicos desta fase:

- Eliminar a extensa invasão de exóticas (essencialmente canaviais);
- Procurar estabilizar as margens e propiciar o restabelecimento da vegetação ribeirinha autóctone;
- Criar habitats fluviais para potenciar as condições necessárias para a sustentabilidade de duas espécies piscícolas endémicas da Bacia do Arade (*Squalius aradensis* e *Iberochondostroma almaçai*).

Técnicas utilizadas

As técnicas utilizadas são, na maior parte, de engenharia natural mistas.

Para cada conjunto de técnicas é apresentado uma imagem com exemplos e outra imagem dos locais a implementar.

Conjunto de técnicas a implementar - manta orgânica "anti-erva" (ver figura 2.5):

1. Remoção do canavial;
2. Aplicação de manta orgânica "anti-erva", para selagem do solo que contém rizomas de canavial;
3. Cobertura da biomanta anti-erva com terra vegetal (20 cm);
4. Aplicação de manta orgânica, com colocação de estacaria de salgueiro;
5. Aplicação de enrocamento de base vegetado. (Albuquerque et al., 2010)

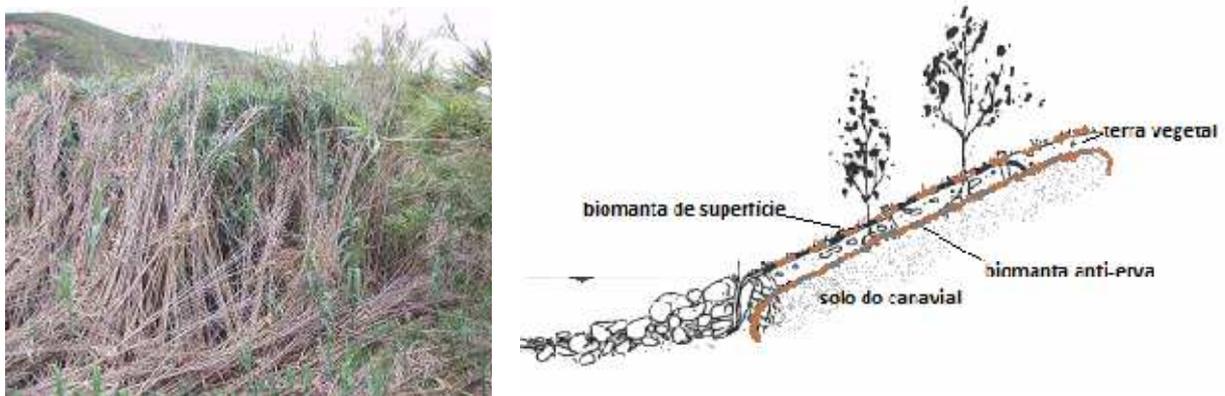


Figura 2.2 - Margem com canavial (Esquerda) e esquema de aplicação da manta orgânica em solo que contém rizomas de canavial (Direita) (Albuquerque et al., 2010)

Conjunto de técnicas a implementar - "empacotamento vivo" (figura 2.6):

1. Remoção do canavial;
2. Aplicação de empacotamento, constituído por ramos de salgueiro vivo, alinhado em esteira, com cerca de 25 –30 cm de espessura a recobrir a terra vegetal;
3. Aplicação de estacaria; (Albuquerque et al., 2010)

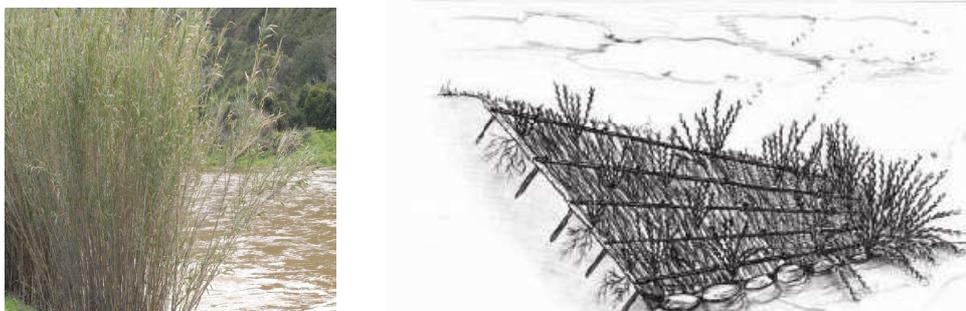


Figura 2.3 - Margem com canavial com declive maior (esquerda) e "empacotamento" com ramos de salgueiro vivo (direita). (Albuquerque et al., 2010)

Conjunto de técnicas a implementar - Gabião vegetado (figura 2.7):

1. Colocação de Gabião vegetado para protecção das margens de intensa erosão;
2. Cobertura com terra vegetal;
3. Aplicação de manta orgânica;
4. Colocação de estacaria de arbustos. (Albuquerque et al., 2010)

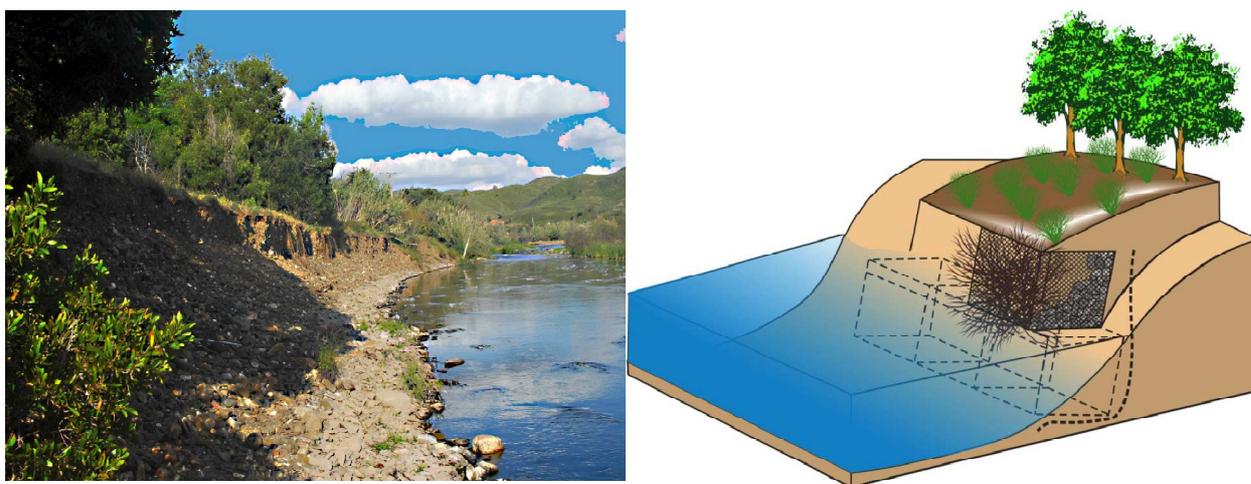


Figura 2.4 - Margem com declives muito acentuados (esquerda) e esquema de aplicação de gabião "vegetado" (direita). (Albuquerque et al., 2010)

Conjunto de técnicas a implementar - Estacaria viva (ver figura 2.8):

1. Distribuição de terra vegetal;
2. Colocação de estacaria viva para estabilização das margens. (Albuquerque et al., 2010)

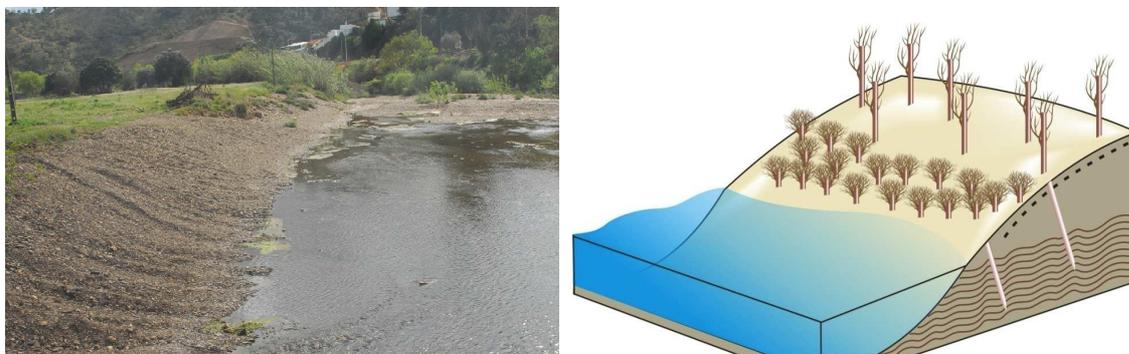


Figura 2.8 - Margem (imagem esquerda) e esquema de aplicação de estacaria viva (imagem direita) (Albuquerque et al., 2010)

Conjunto de técnicas a implementar - Grade de troncos (ver figura 2.9):

1. Colocação de Grade de troncos para estabilização de taludes muito inclinados,
 2. Cobertura com terra vegetal;
 3. Colocação de estacaria de arbustos.
- (Albuquerque et al., 2010)

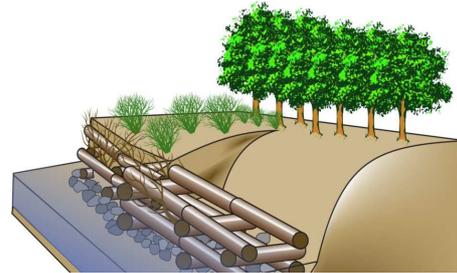


Figura 2.5 - Esquema de grade de troncos. (Albuquerque et al., 2010)

Técnica a implementar - Enrocamento de base vegetado (ver figura 2.10):

Enrocamento de base vegetado para uma protecção mais duradoura das margens e que promove uma rápida reconstituição da galeria ripícola. (Albuquerque et al., 2010)

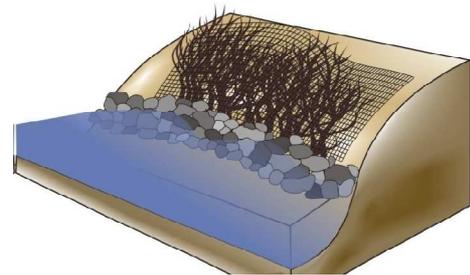


Figura 2.6 - Esquema de Enrocamento de base vegetado (Albuquerque et al., 2010)

Técnica a implementar - Enrocamento dotado de cobertura vegetal (ver figura 2.11):

1. Enrocamento dotado de cobertura vegetal. Técnica de protecção durável e resistente, para margens de rios expostas a altas velocidades de corrente, com redução de impacto visual pela presença de material vegetal. (Albuquerque et al., 2010)

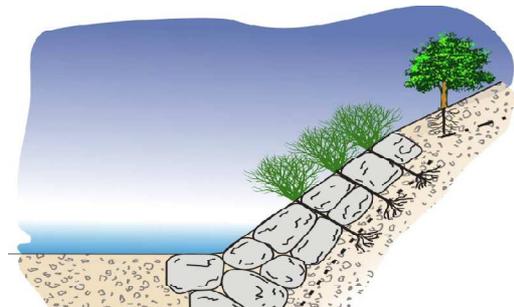


Figura 2.7 - (Albuquerque et al., 2010)

Conjunto de técnicas a implementar - de estacaria viva com enrocamento de base vegetado (ver figura 2.12):

1. Colocação de estacaria viva;
2. Aplicação de enrocamento de base vegetado, para uma protecção mais duradoura das margens e que promove uma rápida reconsti-

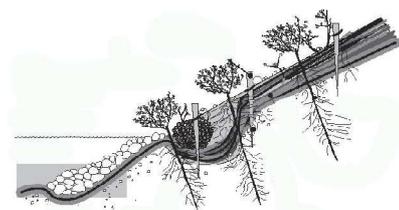


Figura 2.8 - Esquema de aplicação de estacaria viva com enrocamento de base (Albuquerque et al., 2010)

tuição da galeria ripícola. (Albuquerque et al., 2010)

Conclusão

O canavial tem propriedades que lhe confere um grande poder de propagação especificamente em locais húmidos como é o caso das Ribeiras do Algarve. Para combater esta espécie invasiva pode-se recorrer à destruição dos rizomas das canas, através de processos químicos ou mecânicos, ou (complementando a opção anterior ou não) promovendo o desenvolvimento de espécies que compitam com o canavial.

A primeira técnica referida para combater o canavial, a selagem, não recorre à destruição mecânica ou química dos rizomas, não sendo a manta anti-erva o suficiente para os rizomas não propagarem o canavial, é a competição assegurada pelo desenvolvimento das estacas de salgueiro que pode garantir o sucesso desta técnica, desenvolvimento este garantido pela disponibilidade de água existente neste troço da ribeira.

A técnica de "empacotamento vivo" recorre também à competição da vegetação proposta como meio de combate ao desenvolvimento dos rizomas ainda permanentes no solo.

Ambas as técnicas não podem, por si só, ser utilizadas como práticas de combate ao desenvolvimento dos rizomas do canavial. O troço da Ribeira do Rio Seco a intervir não garante o crescimento tão rápido da vegetação proposta nas técnicas naturais de contenção e estabilização devido ao facto deste estar grande parte do ano seco.

Destaco já duas questões importantes a estimar na intervenção no troço da Ribeira do Rio Seco:

- O combate ao canavial não pode ser só garantido através de competição da vegetação, deve-se recorrer a processos que garantam a destruição dos rizomas;
- A implementação de técnicas naturais tem de ter em conta o regime hídrico do troço da Ribeira do Rio seco a intervir.

3 ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE TRABALHO

O estágio é realizado na empresa *AS Unipessoal, lda. - Estudos e projectos de arquitectura paisagista*, empresa a cargo da Arquitecta Paisagista Amélia Santos.

Como empresa *AS unipessoal, lda.* existe desde 2009 e conta com inúmeros projectos de referência, principalmente na zona do Algarve, como por exemplo:

- Plano de Pormenor Projecto dos Espaços Exteriores da escola secundária júnior em Loulé com a empresa Cenários Urbanos , Lda, arquitecto paisagista José Brito. Dez . 2009
- Coordenação e concepção do projeto " Requalificação da Fuseta Praia (ilha) , e Mar Fuseta " – Polis Litoral da Ria Formosa. 2009. (finalizado)
- Concurso Público – Plano de Pormenor Parque Urbano- Cidade de Olhão. 2 º lugar . 2009. (equipa)
- Concurso Público - Plano de praia de Cavacos –Polis Litoral Ria Formosa. 2 º lugar . 2010. (equipa)
- Intervenções de rede hidrográfica adjacente ao sistema lagunar da Ria Formosa. 1 º lugar da Ria Formosa. 2012. (em andamento)
- Reversão do Parque de Campismo da vila da Fuseta. Fevereiro 2012
- Projectos de requalificação e valorização de conjuntos hidráulicos tradicionais do concelho de S.Brás de Alportel . 2013-14

A Arquitecta paisagista Amélia Santos, conta com mais de 25 anos de experiencia tendo feito parte da equipa do antigo Gabinete de Apoio Técnico (GAT) de Faro de 1986 a 2009, onde para além de projectista, era responsável pela assessoria técnica ao nível do acompanhamento e fiscalização de obras.

A Empresa distingue-se pelos anos de experiência da Arquitecta Paisagista Amélia Santos, pela versatilidade dos projectos em que participa – maioritariamente de obras públicas- e pelas diferentes especialidades/parcerias efectuadas.

Dependendo do projecto, a empresa efectua parcerias com elementos de outras especialidades como engenharia hidráulica, engenharia civil, arquitectura, urbanistas, botânica, topografia, entre outros, sendo a empresa, de maneira geral, responsável pela coordenação dos trabalhos.

O espaço físico de trabalho localiza-se no escritório da empresa ou, dependendo do objecto de trabalho, através de comunicação virtual. O número de colaboradores é variável dependendo da complexidade do trabalho a efectuar e das especialidades envolvidas. Existe, habitualmente, um colaborador arquitecto paisagista fixo podendo ser necessário requisitar o trabalho de mais um ou dois.

No âmbito do projecto em questão a equipa de técnica foi constituída pelos seguintes elementos:

- Amélia F. dos Santos, Arquitecta Paisagista/Coordenadora;
- Miguel Carvalho Arquitecto Paisagista/Projectista;
- Rui Lança Eng. civil/ Investigador em Hidráulica Fluvial (Ualg.);
- José Rosa Pinto, Especialista em Flora e Vegetação do Algarve;
- Roberto Laranja, Eng. civil/Projectista;
- Gérard Azevedo Medidor Orçamentista/ colaborador técnico;
- José António Carvalho, Topógrafo/ colaborador técnico.

3.1 Funções a desempenhar

A função a desempenhar no estágio foi a de colaborador nos projectos destacados pela empresa. A colaboração recaiu na realização de peças técnicas necessárias aos projectos, abrangendo todas as acções inerentes como:

- Estudos e discussão de opções projectuais;
- Visita a locais a intervir;
- Pesquisa e definição de conceitos direccionados para os trabalhos a realizar;
- Criação de peças através de desenho assistido por computador;
- Participação em reuniões com parceiros de projecto;

4 ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS DO PROJECTO

O estágio incide na colaboração em peças técnicas para a "Proposta para a elaboração de projectos de execução para intervenções de requalificação da rede hidrográfica adjacente ao sistema lagunar da Ria Formosa", no âmbito da Polis Litoral da Ria Formosa.

A *AS unipessoal lda* é a responsável por este projecto depois de ter sido seleccionada através de concurso (modelo de proposta simples em procedimento por Ajuste directo) onde foram convidadas a apresentar propostas 3 equipas distintas.

A intervenção organiza-se em três fases de projecto:

- Fase de concurso – Proposta prévia;
- Anteprojecto;
- Projecto de execução.

A fase de concurso é composta por um relatório acompanhado de seis posters relativos a cada uma das ribeiras a intervir. Esta fase expressa as linhas directrizes, intenções e metodologias a adoptar, com base na diagnose e caracterização geral, assim como um estudo fitossociológico apontando as séries potenciais para a intervenção.

Na fase de Anteprojecto, além de se aprofundar os estudos realizados na fase de proposta prévia, foi realizado um estudo hidrológico (caracterização das bacias, pedologia, usos do solo, classificação da curva número, tempo de concentração, valores de precipitação, hidrograma unitário triangular, cálculo da precipitação efectiva, dos hidrogramas de cheia e dos caudais obtidos pela fórmula de Loureiro) um estudo hidrodinâmico, critérios de dimensionamento, e claro, uma proposta desenvolvida ao nível de reperfilamento dos traçados, aplicação de técnicas construtivas, plantação (tipologia e elenco de vegetação), entre outras.

4.1 Localização

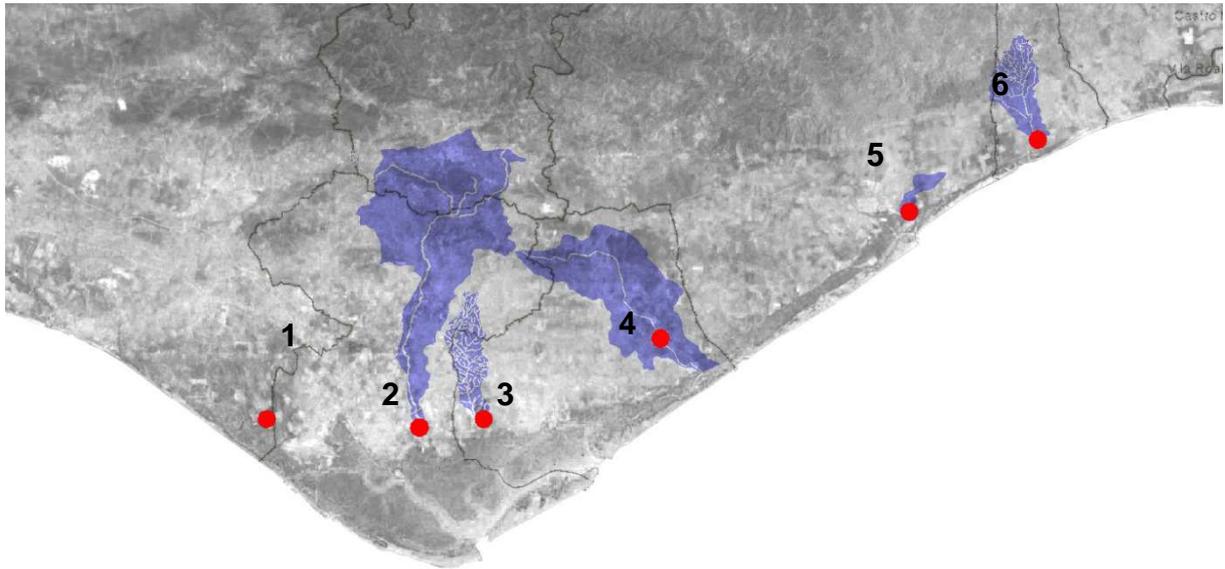


Figura 4.1 - Localização das intervenções do projecto 1. Dique de São Lourenço 2. Rib^a do Rio Seco 3. Rib^a de Bela-Mandil 4. Rib^a do Tronco 5. Rib^a da Canada 6. Rib^a de Cacela (imagem do Google Earth© alterada).

As intervenções localizam-se na Ribeira de S. Lourenço no concelho de Loulé, no troço da Rib^a Rio Seco, no Concelho de Faro, nas ribeiras de Bela-Mandil e do Tronco no concelho de Olhão, na ribeira da Canada, no Concelho de Tavira e na Ribeira de Cacela no concelho de Vila Real de Santo António (ver figura 4.1).

O objecto de estudo e projecto onde o estágio terá maior incidência é a Intervenção no Troço da Ribeira Rio Seco. Esta é uma intervenção de grandes desafios pois as problemáticas inerentes a esta obrigam a uma reflexão com necessidade de pesquisa e análise intensiva quer a conceitos alicerce para a arquitectura paisagista, quer conceitos específicos inerentes ao projecto.

4.2 Objectivos

Este tópico é fruto da análise do caderno de encargos do Ajuste directo para a *Elaboração de execução para intervenções de requalificação da rede hidrográfica adjacente ao sistema lagunar da Ria Formosa* (Polis Litoral Ria Formosa, 2012), de modo a enquadrar e mais tarde justificar as opções tomadas na proposta.

Este projecto surgiu por parte da POLIS Litoral da Ria Formosa de forma a cumprir os objectivos do Programa do XVII Governo Constitucional “que preconiza o desenvolvimento de uma política integrada e coordenada para as zonas costeiras, tendo em vista promover a protecção ambiental e a valorização paisagística a par da qualificação das actividades económicas” (Polis Litoral Ria Formosa, 2012).

O programa Polis tem como Objectivos:

- Proteger e requalificar a zona costeira, tendo em vista a defesa da costa, a promoção da conservação da natureza e da biodiversidade, a renaturalização e a reestruturação de zonas lagunares e a preservação do património natural e paisagístico, no âmbito de uma gestão sustentável;
- Prevenir e defender de riscos naturais, pessoas, bens e sistemas;
- Promover a fruição pública do litoral, suportada na requalificação dos espaços balneares e do património ambiental e cultural;
- Potenciar os recursos ambientais como factor de competitividade, através da valorização das actividades económicas ligadas aos recursos do litoral e associando-as à preservação dos recursos naturais. (Polis Litoral Ria Formosa, 2012)

Sendo a Ria Formosa uma das quatro áreas sujeitas a intervenção neste âmbito, a *Proposta para a elaboração de projectos de execução para intervenções de requalificação da rede hidrográfica adjacente ao sistema lagunar da Ria Formosa* (Polis Litoral Ria Formosa, 2012) prevê:

- A requalificação de cursos de água integrados na rede hidrográfica adjacente ao sistema lagunar da Ria Formosa de modo a melhorar o sistema de escoamento natural;
- Minimizar os riscos de inundações;
- Preservar e valorizar os ecossistemas aquáticos e terrestres associados;
- Reabilitar e valorizar os corredores ecológicos associados aos cursos de água como elementos de compartimentação da paisagem;
- Garantir o *continuum naturale* e aumentar a biodiversidade associada a uma paisagem equilibrada e devidamente estruturada.

A Polislitoral – Ria Formosa, de modo a garantir o sucesso desta intervenção num local como a Ria Formosa, local diferenciador pelas suas características físicas ecológicas, urbanas e sociais, singular e de um ecossistema de referencia gerou três eixos orientadores do projecto. São eles:

- Preservar o património natural e paisagístico, mediante:
 - A protecção e qualificação da zona costeira visando a prevenção de risco;
 - A promoção da conservação da natureza e biodiversidade no âmbito de uma gestão sustentável.
- Qualificar a interface ribeirinha mediante:
 - A revitalização das frentes de Ria;
 - A valorização de núcleos piscatórios;
 - O ordenamento e qualificação da mobilidade.
- Valorizar os recursos como factor de competitividade, mediante:
 - A preservação de actividades económicas ligadas aos recursos da Ria;
 - A transformação dos “espaços-ria”, para fruição pública;
 - A promoção da Ria Formosa suportada no património ambiental e cultural.

Uma intervenção desta envergadura envolve diversas entidades públicas e privadas. Para esta intervenção a Polis indica um conjunto de acções relacionadas directamente com as entidades que corresponde ao domínio do projecto. Este conjunto de acções/projectos são:

- Medidas correctivas de erosão e de defesa costeira - reestruturação, requalificação e renaturalização de núcleos edificados nos ilhotes e ilhas-barreira. Projectos constantes das prioridades estabelecidas pelo MAOTDR1 para o litoral - Programa de Acção “Litoral 2007-2013”, no âmbito do POOC Vilamoura-Vila Real de Santo António;
- Transposição de barras, da responsabilidade do MAOTDR e MOPTC. Estes projectos, por se poderem relacionar com as medidas correctivas de erosão e de defesa costeira, nomeadamente em termos de alimentação artificial de praias e recuperação dunar, foram considerados como medidas correctivas

de erosão e defesa costeira, pelo que foram integradas no Plano de Intervenção;

- Acções de reestruturação, previstas no POOC Vilamoura -Vila Real de Santo António, em áreas de jurisdição portuária. Estas acções, por visarem a prevenção de risco em zona costeira e serem contíguas aos espaços a intervir, foram assumidas no Plano de Intervenção;
- Acções de requalificação da rede hidrográfica adjacente ao sistema lagunar. Uma vez que o sistema Ria é um sistema aberto e dependente dos factores físicos adjacentes, esta tipologia de acções integra-se no Plano de Intervenção;
- Plano de mobilidade e ordenamento de circulação da Ria. Este deve definir uma estratégia que aponte soluções eficazes e qualificadas para as necessidades de mobilidade dos que aqui trabalham ou vivem, bem como dos que visitam a Ria Formosa;
- Requalificação de infraestruturas portuárias de acostagem e estacionamento (cais, terminais de passageiros, fundeadores, varadouros) associadas à requalificação do espaço envolvente (estacionamento de retaguarda, espaço público) - por se assumirem no Plano de Intervenção como "portas de entrada na Ria";
- Intervenções de requalificação e valorização da interface ribeirinha com a criação de espaço público qualificado, parques ribeirinhos, zonas de lazer, percursos pedonais e cicláveis, com enquadramento no POPNRF e nos objectivos da estratégia definida;
- Implementação e qualificação das infraestruturas de apoio ao uso balnear pela implementação dos planos de praia, previstos no âmbito do POOC Vilamoura - Vila Real de Santo António e constantes do Programa de Acção "Litoral 2007-2013";
- Plano de valorização e gestão sustentável das actividades ligadas aos recursos da Ria, que deve definir a capacidade de carga do ecossistema lagunar, tendo em conta as actividades económicas dele dependentes;
- Plano de definição de trilhos e percursos de descoberta dos valores naturais e patrimoniais da Ria, que potencie a vivência desta área protegida e, ao mesmo tempo, permita divulgar os valores ambientais e patrimoniais presentes;

- Instalação e/ou requalificação de centros de sensibilização e divulgação dos valores naturais e patrimoniais da Ria, que permitam valorizar o património existente e, ao mesmo tempo, partilhá-lo com a população e os visitantes desta área protegida;
- Plano de marketing territorial e consequentes acções de comunicação e divulgação.

(Polis Litoral Ria Formosa, 2012)

4.3 Tipologias de intervenção pretendidas para troço da Ribeira do Rio Seco

Especificando a intervenção no troço que se localiza entre a estrada nacional 125 (EN125) e o caminho-de-ferro é ainda indicado pela Polis (Polis Litoral Ria Formosa, 2012) as tipologias de intervenção para este troço:

- Limpeza e erradicação de vegetação infestante com recurso a destrocamento, remoção de restos e aplicação controlada de herbicida;
- Desobstrução e reabilitação do rasto da ribeira no seu troço terminal com rebaixamento da cota do talvegue no troço final de modo a permitir um espraçamento das águas de transição para montante, melhorando assim as condições quantitativas e qualitativas da massa de água e envolvente;
- Modelação de margens, recuperando os perfis de secção mais adequados e plantação ribeirinha autóctone.

5 ANTEPROJECTO DE REQUALIFICAÇÃO DE UM TROÇO DA RIBEIRA DO RIO SECO - ELEMENTOS CONSTITUINTES E CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROCESSO

Para a tomada de decisões ao nível do projecto de execução é realizada uma análise cuidadosa aos documentos já realizados no processo (peças desenhadas e peças escritas).

No capítulo 4 (Enquadramento e objectivos do projecto) já foi explorado o caderno de Encargos do ajuste directo de modo a enquadrar os objectivos principais do projecto. Neste capítulo pretende-se fazer um sumário dos estudos realizados na fase de Anteprojecto de modo a entender os processos ocorrentes e as problemáticas da área a intervir.

Os estudos efectuados pela equipa são de extrema importância para entender todas as especificidades intrínsecas ao espaço a intervir. Em seguida é transmitido os resultados mais pertinentes desses estudos complementados com informações relevantes para o projecto em estudo.

5.1 Localização e enquadramento da área a intervir

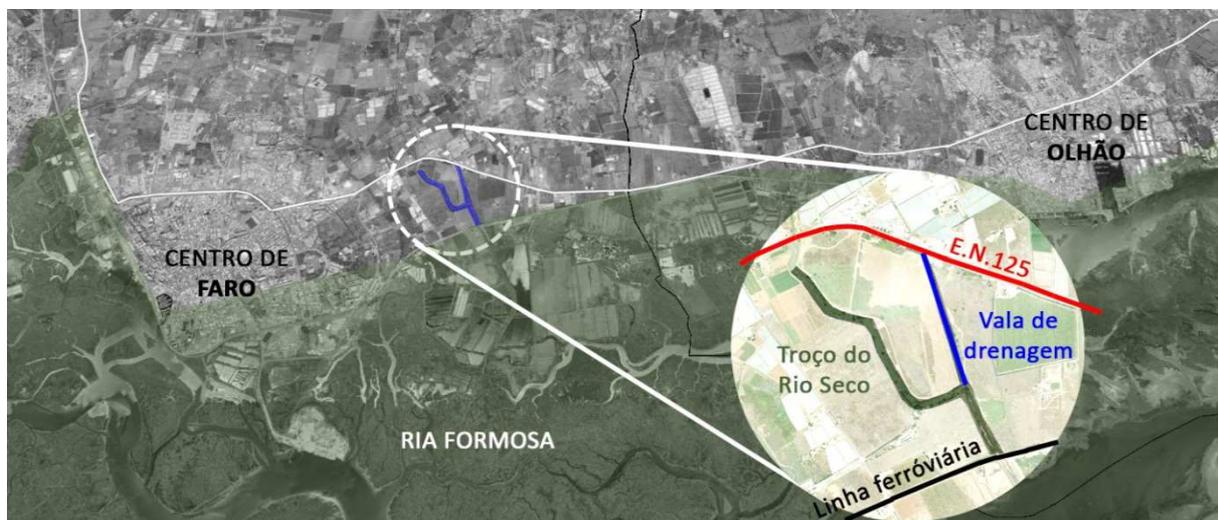


Figura 5.1 - Localização (imagem do Google Earth© alterada)

O troço da Ribeira do Rio Seco em que ocorre a intervenção é o troço limitado pela E.N. 125, a linha do comboio e o limite do Domínio Público Hídrico (DPH) como se pode ver na figura 5.1.

O DPH é uma faixa dominial definida pelo Decreto-Lei n.º 468/71, de 5 de Novembro. Esta faixa abarca, para cursos de águas não navegáveis, 10 metros de uma “faixa

contígua ou sobranceira à linha que limita o leito das águas.” (Terceira alteração do Dec-Lei no 468/71, de 5 Novembro, artigo 3). Mesmo que incida em terrenos privados, o Estado tem o direito de decidir, autorizar, e actuar sobre este domínio.

Como indicado na Figura , a presente intervenção abrange não só um troço da Rib^a do Rio Seco como também a vala de drenagem que conflui neste.

As parcelas existentes na intervenção (figura 5.2) são de dimensão considerável, esse facto torna-se vantajoso porque numa participação pública será mais simples a interacção entre alguns proprietários, e se as parcelas fossem de dimensão menor, a própria intervenção ocuparia mais percentagem de terreno de cada parcela.

A área de intervenção abarca 2,60ha de canalial denso, e cerca de 2,50ha nas áreas adjacentes (figura 5.3).

“O abandono de algumas actividades tradicionais que dependiam da apanha/recolha de vegetação ribeirinha (canas, caniço, juncos) fez com que se verificasse a sua proliferação em situações de melhor adaptação e resistência ao meio. A utilização da cana em tectos/coberturas, esteiras

para a secagem dos frutos secos, cestaria, etc., que se obtinha pelo corte anual e posterior secagem, praticamente desapareceu. Essas actividades devem ter justifi-

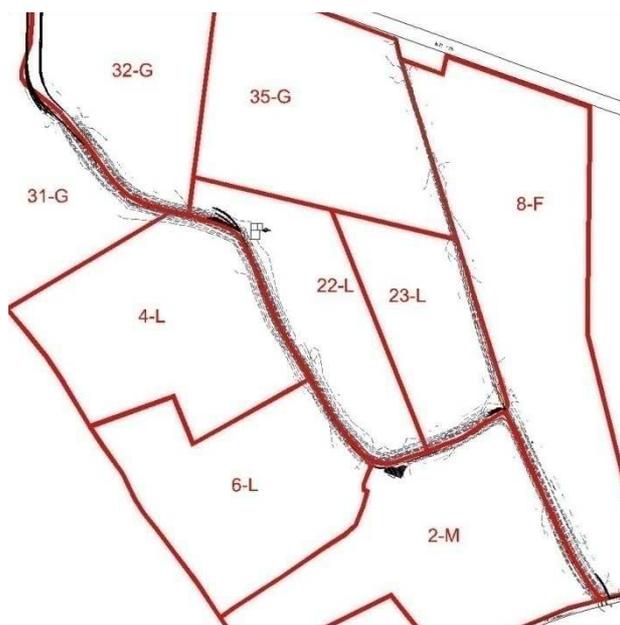


Figura 9.2 - Registo do cadastro das parcelas existentes na área de intervenção



Figura 5.3 – Canalial no troço a intervir. (Santos, 2012)



Figura 5.4 – Património hidráulico existente junto ao troço a intervir. (Santos, 2012)

cado a introdução e expansão dessa espécie vegetal, enquanto que o seu abandono teve como consequência a sua proliferação intensiva. A presença de canavial denso e, aparentemente incontrolável, é o aspecto mais comum em todos os troços das ribeiras analisadas. O canavial proliferou, sobretudo, nos sectores intermédio e jusante das ribeiras, desvanecendo-se quando a influência das marés se faz sentir.” (Santos, 2012)

Na figura 5.5 encontra-se representado a bacia hidrográfica relativa ao Rio Seco e à vala de drenagem, que como se pode observar, a intervenção é o troço mais a jusante antes do Parque natural da Ria Formosa (PNRF).

Como já referido no capítulo 6 as bacias hidrográficas são estruturas de transporte de sedimentos.

Transpondo para a área a intervir, o troço em estudo ocorre na secção de transporte e de deposição. É imprescindível permitir que esta acção continue a ocorrer, pois a Ria Formosa é sustentada e enriquecida por este processo que a recarrega com sedimentos e nutrientes.

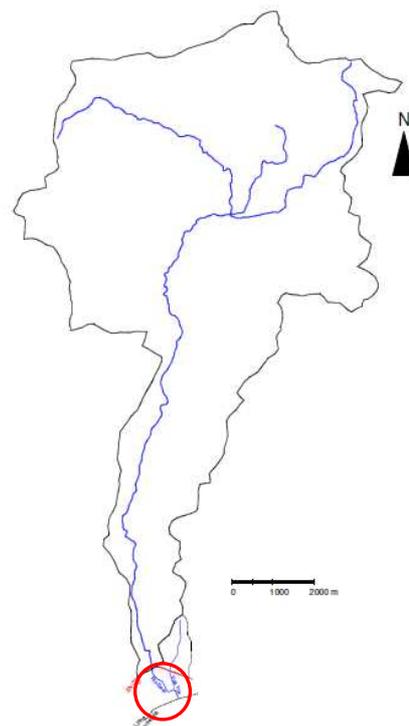


Figura 5.5 - Bacia hidrográfica do Rio Seco e da Vala de drenagem (Santos, 2012)

5.2 Estudo hidrológico da bacia hidrográfica

O estudo hidrológico permite determinar os caudais relativos ao período de retorno de 100 e 10 anos no troço em estudo da Ribeira do Rio seco e da vala de drenagem VD1. Através dos cálculos necessários chegou-se aos valores das principais variáveis que caracterizam a bacia hidrográfica representados no quadro 5.1.

Variável	Valor	Unidade	Símbolo
Área	63.8	Km ²	A
Perímetro	49.4	km	P
Coeficiente de compacidade	1.7	-	K _c
Comprimento da linha de água principal	19.8	km	E
Declividade equivalente constante	0.012	m/m	S ₃

Quadro 5.1 - Resumo das principais variáveis da bacia hidrográfica do Rio Seco (Santos, 2012)

5.2.1 Pedologia

A classificação taxionómica dos solos, respectiva à bacia hidrográfica indicada na figura 5.6 foi obtida através da Carta de solos de Portugal e relacionadas (no quadro 5.2) com o grupo hidrológico do solo (classificação do United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service (USDA-SCS))

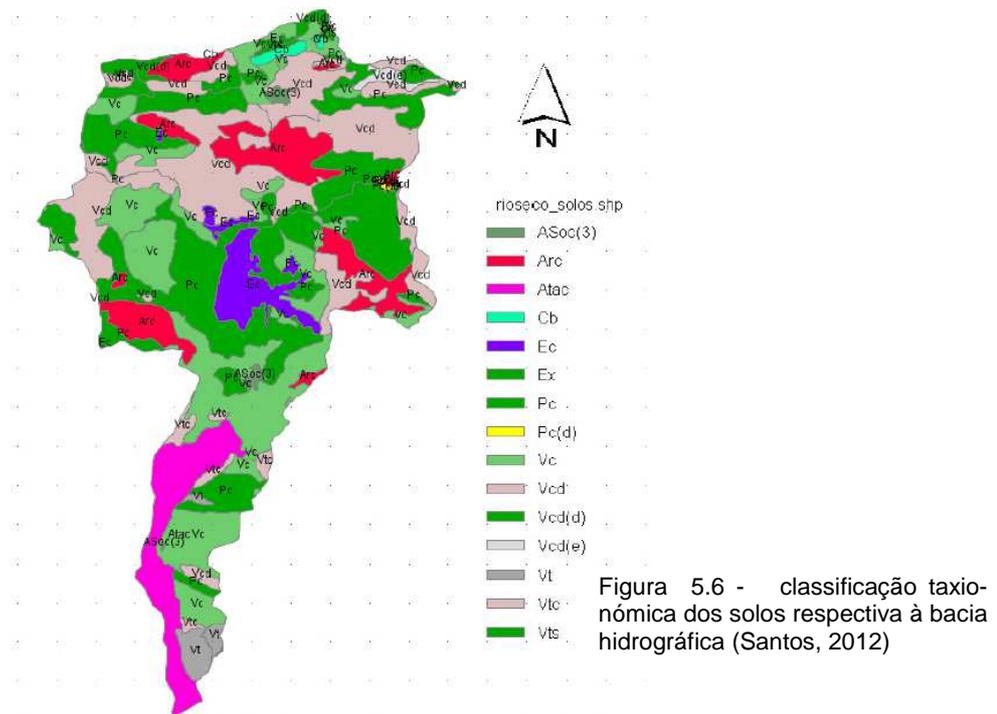


Figura 5.6 - classificação taxionómica dos solos respectiva à bacia hidrográfica (Santos, 2012)

Classe Taxonómica (SROA)	Grupo Hidrológico	Descrição:
Arc	A	Afloramentos rochosos de calcário
Asoc	D	Áreas sociais rurais
Atac	D	Aluviosolos antigos calcários de textura pesada
Cb	C	Barros castanhos-avermelhados não calcários de basaltos ou doleritos
Ec	D	Litosolos dos climas de regime xérico de calcários compactos ou dolomias
Ex	D	Litosolos dos climas de regime xérico de de xistos ou grauvaques
Pc	C	Solos calcários pardos dos climas de regime xérico normais, de calcários compactos
Vc	D	Solos calcários vermelhos dos climas de regime xérico normaos
Vcd	D	Solos mediterrânicos vermelhos ou amarelos de materiais calcários normais, de calcários compactos ou dolomias
Vt	D	Solo litólicos não húmicos pouco insaturados normais de arenitos
Vtc	C	solos mediterrânicos vermelhos ou amarelos de materiais não calcários de arenitos
Vts	C	Solo litólicos não húmicos pouco insaturados normais de grés de Silves ou rochas afins

Quadro 5.2 - Descrição das classes taxionómicas do solo e respectivo grupo hidrológico (Santos, 2012)

5.2.2 Usos do solo

Os usos do solo relativos à bacia hidrográfica em estudo que se podem verificar na figura 5.7 e descritos no quadro 5.3, foram identificados através da carta de uso do solo cedida pelo Instituto Geográfico.

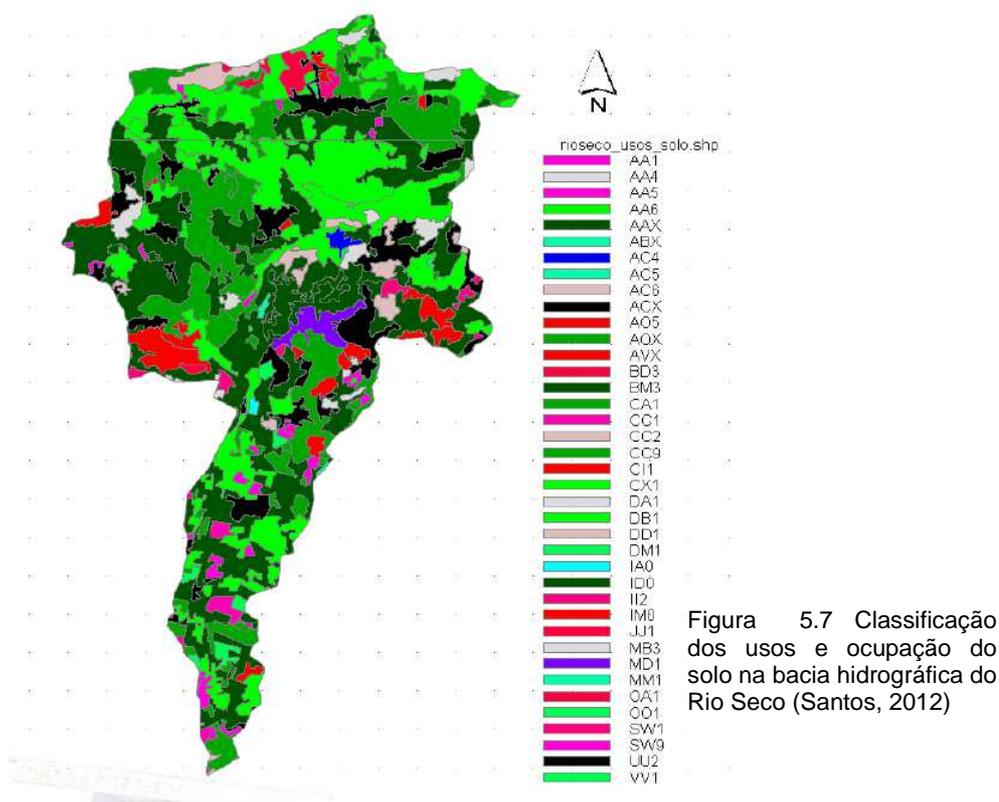


Figura 5.7 Classificação dos usos e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Rio Seco (Santos, 2012)

Código	Descrição	Código	Descrição
AVX	Pomar e vinha	BM3	Sobreiro e pinheiro manso
VV1	Vinha	DA1	Medronheiro e pomar
ID0	Vegetação arbustiva e medronheiro	DB1	Medronheiro e sobreiro
I12	Vegetação arbustiva e mato baixo	DD1	Medronheiro e pomar
AA1	Citrinos	DM1	Medronheiro e pinheiro manso
AA4	Amendoeiras	IA0	Vegetação arbustiva e pomar
AA5	Figueiras	IM0	Vegetação arbustiva e pinheiro manso
AA6	Alfarrobeiras	MB3	Pinheiro manso e sobreiro
AAX	Misto de Pomares	MD1	Pinheiro manso e medronheiro
CA1	Culturas anuais e pinheiro manso	MM1	Pinheiro manso
OA1	Olival e pomar	CC1	Culturas anuais
OO1	Olival e pomar	CC2	Culturas anuais
ABX	Misto de sobreiros e citrinos	CC9	Culturas anuais
AC4	Misto pomar e cultura anual	C11	Culturas anuais
AC5	Misto pomar e cultura anual	CX1	Culturas anuais
AC6	Misto pomar e cultura anual	JJ1	Área descoberta sem ou com pouca vegetação
ACX	Pomar e cultura anual	SW1	Zonas industriais e comerciais
AO5	Pomar e olival	SW9	Outras infraestruturas e equipamentos
AOX	Pomar e olival	UU2	Tecido urbano descontínuo
BD3	Sobreiros e medronheiro		

Quadro 5.3 - Legenda da carta de uso e ocupação do solo (Santos, 2012)

5.3 Estudo hidrodinâmico

Foi realizado um estudo hidrodinâmico com o objectivo de definir a capacidade de vazão e calcular as cotas atingidas pelas cheias associadas a precipitações com períodos de retorno de 100 anos e 10 anos. A simulação do escoamento no troço em análise do Rio Seco considerou o troço e respectivas secções transversais indicadas na figura 5.8.



Figura 5.8 – Posicionamento das secções transversais consideradas no estudo. (Santos, 2012)

5.4 Flora e vegetação

De modo a corresponder aos objectivos de recuperação, conservação e valorização pretendido nesta intervenção “(...)foi tomada em consideração a continuidade funcional entre elementos ecologicamente mais activos na paisagem, permitindo o fluxo de energia e circulação de materiais, nutrientes e seres vivos, favorecendo a meandrização, através da possibilidade de incremento da orla; a elasticidade ou a capacidade de adaptação à diversidade de situações; e a intensificação da actividade ecológica nos elementos estruturais dos ecossistemas e da capacidade de auto-regeneração, seguindo a dinâmica progressiva das comunidades vegetais até ao potencial climático.” (Santos, 2012).

Assim surge a necessidade de identificar e caracterizar as séries de vegetação e comunidades vegetais potenciais e percebendo as relações fitossociológicas, os habitats naturais e semi-naturais potenciais, será possível intervir no troço com coerência e assegurando a integração ecológica dos troços.

Foi então elaborada uma síntese biofísica da área estudada, uma análise do elenco florístico e um estudo extensivo das séries de vegetação potenciais.

De seguida serão apresentados os resultados desses estudos, pois são elementos essenciais ao desenvolvimento da proposta.

5.4.1 Resultados da Síntese bioclimática da área estudada

Para a síntese bioclimática da área estudada foi feita uma análise de valores de parâmetros bioclimáticos e categorizada a área a intervir em classificações climáticas de diversos autores:

- É um território mediterrânico com um período seco bem definido de Julho a Setembro onde a precipitação é inferior ao dobro da temperatura (segundo valores e parâmetros bioclimáticos calculados através de dados fornecidos Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (Mendes et al., 1990, 1991)
- Domínio do bioclima Mediterrânico Pluvial Oceânico onde o oceano, pela sua proximidade, é um agente termoregulador pois permite menores valores de variação da temperatura média anual. (Quinto-Canas, 2011).
- Ocorre o termótipo termomediterrânico (com base no índice de Termicidade e nos trabalhos desenvolvidos por Mesquita (2005)). A faixa litoral é das zonas mais quentes do Algarve com variação de temperatura média anual entre 16.9 °C e 17.1 °C, e no mês mais frio apresenta uma variação de temperaturas mínimas de 6.2 °C e 17.1 °C.

5.4.2 Elenco florístico

Foi analisado elenco florístico ocorrente e chegou-se à conclusão que este é dominado por espécies de características das etapas mais afastadas do clímax como se pode ver no quadro 5.4, sendo que a maioria das espécies observadas são plantas ligadas a ambientes perturbados, predominando os canaviais dominados por *Arundo donax* (Santos, 2012).

Nome

Acanthaceae

Acanthus mollis subsp. *platyphyllos* Murb.

Apocynaceae

Vinca difformis Pourret

Cyperaceae

Scirpoides holoschoenus (L.) Soják

Leguminosae (Caesalpinieae)

Smilax aspera var. *altissima* Moris & De Not.

Oleaceae

Fraxinus angustifolia Vahl

Poaceae (Gramineae)

Arundo donax L.

Rosaceae

Rubus ulmifolius Schott

Tamaricaceae

Tamarix africana Poiret

Quadro 5.4 – Catalogo florística herborizado na área a intervir (Santos, 2012)

5.4.3 Séries de vegetação

No relatório do concurso (Santos, 2012) são abordados alguns conceitos gerais da metodologia e fitossociologia onde alguns destes foram baseado no trabalho de Salvador Rivas-Martínez (Rivas-Martínez, 2007).

" A vegetação como elemento estruturante fundamental nas paisagens, está em constante transformação, por resposta biológica aos factores do meio biofísico e acção antrópica. Tais mudanças estão associadas à dinâmica da vegetação e ao processo de sucessão de comunidades vegetais. Neste sentido, é em virtude deste mecanismo que se dá a sucessão, processo através do qual as comunidades vegetais se alteram ao longo do tempo, sucedendo-se umas às outras segundo uma determinada ordem, numa área ecologicamente homogénea que é conhecida por tessela (apresenta como vegetação potencial apenas uma associação e, consequentemente, uma determinada sequência de comunidades de substituição)" (Santos, 2012)

Segundo Rivas-Martínez (2007) é possível "...distinguir três tipos de séries de vegetação: climatófilas; edafoxerófilas; e edafo-higrófilas. As séries de vegetação⁴ climatófilas são as que se encontram em solos que só recebem água da chuva (domínios climáticos). Já as séries edafoxerófilas localizam-se em solos que, pelas suas características intrínsecas, apresentam um défice de água (normalmente associados a solos xerofíticos em ambientes arenosos, superfícies rochosas e encostas abruptas), onde a água disponível é inferior à água que cai por precipitação. Finalmente, com maior enquadramento na presente proposta, surgem as séries edafohigrófilas

⁴ Série de vegetação - unidade básica da fitossociologia dinâmico-catenal ou sinfitossociologia e inclui, não apenas um tipo de vegetação de um estado maturo, ou cabeça de série, mas também as comunidades iniciais ou subseriais que o substituem, como resultado do processo de sucessão no espaço tesselar (Rivas-Martínez, 2007)

que se encontram em solos particularmente húmidos, sob a influência de fenómenos de encharcamento (referindo-se a título de exemplo as margens das linhas de água), onde a água disponível é superior ao que seria de esperar pelo seu ombroclima." (Santos, 2012)

A área a intervir apresenta maioritariamente uma paisagem degradada, de modo a superar este problema foram diagnosticadas quatro séries de vegetação edafohigrófila potenciais através dos estudos fitossociológicos realizados. Espera-se uma alteração profunda na intervenção que permita a recuperação deste troço da Rib^a do Rio Seco, influenciando os processos ecológicos adjacentes a este.

Para cada série foi estudado o seu comportamento fitossociológico, o impacto da sua utilização, as espécies que caracterizam as etapas sucessivas, e de que modo se expressarão na sua aplicação ao projecto e dos métodos de Engenharia Natural.

Em seguida serão indicadas as etapas e as principais características práticas que estas poderão adoptar na proposta.

Série edafohigrófila fluvial do leito menor de rios, mariânico-monchiquense e lusitano-andaluza litoral, termo-mesomediterrânea de *Salix salviifolia* subsp. *australis* (borrazeira-branca): *Saliceto atrocinereo-australis sigmetum*

“De entre as espécies endémicas ou de interesse para a conservação, destaca-se a presença *Salix salviifolia* subsp. *australis* (borrazeira-branca). Trata-se de um salgueiro endémico do Sul de Portugal, que pertence ao anexo II do Decreto-Lei n.º49/2005 e apresenta o estatuto de espécie prioritária para a conservação. Refira-se ainda que, apesar de ocorrer numa área de ampla distribuição, esta série de vegetação edafohigrófila poderá englobar plantas raras pertencentes aos anexos II, IV e V do referido Decreto-Lei, para além de encerrar diversos habitats, alguns dos quais de carácter prioritário.

Aplicação e Engenharia Natural: A proposta de intervenção, em termos de flora e vegetação ripícola para os troços dos cursos de água a intervir, irá promover, nas acções das técnicas e métodos de Engenharia Natural a implantar, a aplicação de

estacas de *Salix salviifolia subsp. australis* e *Salix atrocinerea*. Todo o material vegetal (estacas) a aplicar nos métodos de faxina, estacaria viva, entre outros, deverá ser proveniente de taxa localizados em áreas próximas da intervenção proposta (integradas na mesma unidade territorial/regional). Refira-se ainda que, a implantação das referidas técnicas, actuará como factor de consolidação e minimização dos processos erosivos, considerando que estes salgueirais correspondem à primeira banda arbórea que margina e contacta com o leito de água. A sua aplicação deverá incidir, principalmente nos troços superiores e intermédios do curso de água do Rio Seco.

Refira-se ainda que, com a aplicação de estacas de *Salix salviifolia subsp. australis* e *Salix atrocinerea*, poderão associar-se outros elementos arbóreo-arbustivos e lianóides, destacando-se: *Olea europaea var. sylvestris*, *Laurus nobilis*, *Arbutus unedo*, *Crataegus monogyna*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Rhamnus alaternus*, *Lonicera implexa*, *Vinca difformis*, *Vitis vinifera subsp. sylvestris*, *Aristolochia baetica*, entre outras.” (Santos, 2012)

Série edafohigrófila de ribeiras, luso-extremadurense, bética e lusitanoandaluza litoral termomesomediterrânea de *Fraxinus angustifolia* (freixo): *Ficario ranunculoidis-Fraxineto angustifoliae sigmetum*

“Aplicação e Engenharia Natural: Os freixiais constituem bosques de extrema importância ecológica, integrando e constituindo um verdadeiro continuum natural, contribuindo assim para a compartimentação e descontinuidade da paisagem, essenciais à conservação e valorização da biodiversidade (Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005b). No entanto, por constituir a banda mais afastada do leito de água em solos profundos e bastante produtivos, a área potencialmente ocupada por esta série edafohigrófila, foi transformada ao longo dos tempos em cultivos agrícolas, segundo práticas mais ou menos intensivas. Neste sentido, nas acções das técnicas e métodos de Engenharia Natural a implantar, está prevista a aplicação deste taxon, posicionando-se como a segunda cortina arbórea proposta (em situação marginal próximo das cristas dos taludes de cursos de água), em contacto com os salgueirais de *Salix salviifolia subsp. australis*. A sua aplicação deverá incidir, principalmente nos troços superiores e intermédios dos cursos de água do Rio Seco.

Refira-se ainda que, de modo a assegurar a viabilidade nas plantações de *Fraxinus angustifolia* (freixo), torna-se necessário proceder à plantação de elementos arbóreo-arbustivos próprios destes ecossistemas ribeirinhos, considerando que os freixos necessitam de sombra ou meia-sombra nos primeiros estádios do seu desenvolvimento vegetativo. Entre os elementos arbóreo-arbustivos lianóides a implantar destaca-se *Olea europaea var. sylvestris*, *Laurus nobilis*, *Arbutus unedo*, *Crataegus monogyna*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Rhamnus alaternus*. *Lonicera implexa*, *Vinca difformis*, *Vitis vinifera subsp. sylvestris*, *Aristolochia baetica*, entre outras.” (Santos, 2012)

Série edafohigrófila de margens fluviais com estiagem de águas brandas ou duras, mediterrânea ocidental termo-mesomediterrânea de *Nerium oleander* (loendro): *Rubus ulmifolii*-*Nerietum oleandri* *sigmetum*

“Aplicação e Engenharia Natural: O taxon *Nerium oleander* apresenta-se ecologicamente bem adaptado a condições de défice hídrico acentuado, tornando a sua aplicação no contexto da aplicação das técnicas de Engenharia Natural numa mais valia. A técnica mais apropriada à implantação dos loendrais é a estacaria viva. De entre as vantagens subjacentes à aplicação da técnica da estacaria viva, destacam-se: Rapidez de execução e eficiente estabilização; Elevado efeito cénico e estético, e; Reduzidos custos de manutenção. A implantação de *Nerium oleander* (loendro) deverá incidir, principalmente nos troços superiores e intermédios dos cursos de água da Rib^a do Rio Seco.” (Santos, 2012)

Série edafohigrófila fluvial e de esteiros de águas ligeiramente duras, lusoextremadurense, bética e lusitano-andaluza-litoral termo-mesomediterrânea de *Tamarix africana* (tamargueira): *Polygonum equisetiformis*-*Tamariceto africanae* *sigmetum*

“Aplicação e Engenharia Natural: Estes tamargais comportam factores ecológicos de carácter extremo, suportando ambientes de salubridade, o que torna a implantação da espécie *Tamarix africana* (tamargueira) uma mais valia na recuperação e valorização dos cursos de água, principalmente no troços terminais (mais a jusante do Rio Seco), ou em alternância (nos troços superiores e intermédios) com os salgueirais de *Salix salviifolia* subsp. *australis* e *Salix atrocinerea* e com os loendrais de *Rubus ulmifolii*-*Nerietum oleandri*.

A aplicação de faixas de vegetação com recurso a *Tamarix africana* poderá afigurar-se tecnicamente viável, principalmente em situação de estabilização de taludes incoerentes, estabilização e sistematização de deslizamentos superficiais. Associada a esta técnica poderá promover-se, caso necessário, à plantação de arbustos próprios destes ecossistemas ribeirinhos e que se integrem na respectiva dinâmica serial. Os arbustos devem ser em torrão com 2 a 3 anos de idade e também poderão ser plantados nas zonas entre os socalcos.” (Santos, 2012)

5.5 Problemáticas

Depois de visitas de campo e de análise da caracterização são então apontadas ocorrências a ter em consideração para o projecto.

O troço da Rib^a Rio Seco apresenta sinais de abandono de actividades humanas que se relacionavam com a rede hidrográfica, pois verifica-se o abandono da agricultura, onde se confere valores patrimoniais pertencentes a antigas quintas agrícolas e das estruturas hidráulicas destas, em situação de ruína e pré-ruína. Verifica-se também o condicionamento e modelação humana dos traçados das margens e dos leitos (na tentativa de controlar os sistemas naturais e circulação da água) através do traçado geométrico, da



Figura 5.9 - - Troço a jusante da EN125. (Santos, 2012)



Figura 5.10 - Troço a montante da ponte da REFER. (Santos, 2012)

construção de muros, do estreitamento do leito, da deformação das margens, da construção de câmaras elevadas de protecção dos terrenos marginais, chegando a 2,5 metros de altura, artificializando a paisagem. E ainda a quase dominância de canavial (ver figura 5.10) de carácter invasor nas margens do troço em estudo.

De um modo geral o relatório entregue na fase de Anteprojecto (Santos, 2012) apresenta as principais problemáticas no troço:

→ “No Traçado:

- Longitudinal - verifica-se a existência de sectores de traçado rectilíneo, com “cotovelos” apertados, resultantes da artificialização do traçado (divisão cadastral e/ou de exigências agrícolas); a implantação da ponte da REFER com pilares/encontros cuja direcção não é concordante com a direcção de escoamento, acarreta problemas ao nível de eventuais obstruções, com potenciais problemas ao nível hidráulico;
 - Transversal - artificialização das margens: construção de muros (em substituição das margens elásticas) com redução da secção de vazão, alteração da morfologia das margens; elevação dos cômoros para “proteção” das áreas humanizadas adjacentes (agricultadas ou urbanizadas); proximidade de construções/edificações; (Existência de dois conjuntos de edifícios a manter, em propriedades contíguas às margens da ribeira);
 - Vertical - alteração, por assoreamento e/ou depósitos de detritos, das cotas do leito, com alteração consequente da profundidade da coluna de água.
- Proliferação de Canavial denso, com consequências:
- Físicas/funcionais - através da redução da capacidade de escoamento por ocupação do leito, margens e vertentes exteriores dos taludes; da obstrução do escoamento, sobretudo a montante das passagens hidráulicas e pontes, pelos volumes de material vegetal removido pelas cheias (sobretudo em períodos de enxurradas); de danos nas infra-estruturas; e na acentuação do risco para pessoas e bens;
 - Ecológicas - com diminuição da biodiversidade ao nível da flora e vegetação, fauna e avifauna;
 - Paisagísticas - determinadas pela mono especificidade e pouca diversidade ecológica.
- Baixa diversidade ecológica e Qualidade Paisagística decorrentes dos problemas referidos.” (Santos, 2012)

É de salientar a existência de água doce no troço intermédio da ribeira durante todo o ano, alimentado possivelmente pelo nível freático, o que confere possível sucesso das plantações aqui proposta.

“Imediatamente a jusante desse sector, verifica-se a influência regular das marés que se fazem sentir até, aproximadamente, + 1,50 NGP (preia-mar de marés normais). Nas marés vivas a influência da maré poderá fazer-se sentir até à cota 3,80m.” (Santos, 2012)

Mesmo com o lençol freático a pouca profundidade, o regime torrencial que caracteriza a Ribeira do Rio Seco torna-se um factor desfavorável à aplicação de técnicas de engenharia Natural, pois a ribeira permanece sem água durante longos períodos de tempo. Para amenizar este problema (embora não seja suficiente) existe a hipótese de utilizar o património hidráulico existente na área de intervenção como possível abastecedor para a rega nos primeiros anos de instalação da vegetação.

Ao analisar o resultado do estudo que se fez no escoamento a equipa chegou às seguintes conclusões (consideradas as secções marcadas na Figura):

- “Entre as secções transversais ST17 e ST15, o leito do Rio Seco foi modificado pela obra da variante a Faro, 2ª fase. De acordo com a simulação efectuada, o leito tem capacidade para encaixar o caudal associado ao período de retorno de 10 anos. Foi previsto a construção de descarregadores laterais que permitem que o caudal em excesso possa sair do leito e espriar pela área inundável envolvente sem causar erosão na margem do leito;
- Entre as secções transversais ST15 e ST7, o leito do Rio Seco sofre uma acentuada redução de dimensão e encontra-se ladeado por motas. Em todo o leito existe um denso canavial que, associado à reduzida secção transversal, faz com que a capacidade de vazão do leito seja muito reduzida. De acordo com a simulação efectuada, para $Tr = 10$ anos, apenas cerca de 15 m³/s são drenados pelo leito, o remanescente inunda as margens e é impedido de regressar ao leito devido à existência das motas;
- Na secção transversal ST6 o Rio Seco e a Vala de drenagem VD1 encontram-se. A diferença de cotas entre os dois leitos no local da confluência é substancial. As margens são constituídas por muros em alvenaria que se apresentam estáveis;

- Entre a secção transversal ST5 e ST6 o Rio Seco tem um traçado rectilíneo e a capacidade de vazão é condicionada pela ponte da linha ferroviária que se localiza a jusante;
- A ponte da linha ferroviária não apresenta capacidade de vazão, mesmo para os caudais associados ao período de retorno de 10 anos. A simulação não teve em consideração a redução de secção causada por detritos (canavial) que são arrastados pelo escoamento e que ficam presos na ponte.” (Santos, 2012)

5.6 Fase de Anteprojecto – Proposta

A proposta teve assente em critérios formais e técnicos resultado dos estudos efectuados.

O plano geral (figura 5.11) foi dividido por sectores com escala de 1:200 de modo a se poder ler a proposta. Foram também desenhados perfis propostos com soluções “tipo”.

Depois de analisar a proposta e a memória descritiva (Santos, 2012) os

principais critérios e ocorrências gerais na proposta foram listados:

- Nos perfis transversais e longitudinais:
 - Aumento da secção de vazão (largura mediado reperfilamento de 12 m);
 - Suavização das margens com taludes de 1:3 (V:H), sempre que possível;
 - Criação de um “leito menor” de modo a manter mais por mais tempo o caudal ecológico perlongando a presença de água no leito e pontualmente a alteração do perfil longitudinal;
 - Correção de algumas curvas existentes;
 - Ajuste do sector a montante, deixando de afunilar;

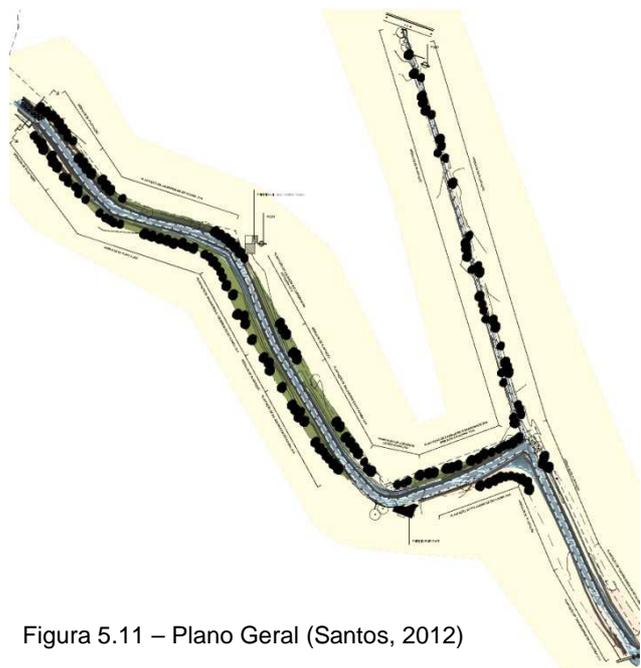


Figura 5.11 – Plano Geral (Santos, 2012)

- Correção longitudinal do sector a jusante (junto à ponte da REFER) ajustando o escoamento ao alinhamento dos pilares desta;
 - Encaixe do volume de água correspondente ao necessário para suportar o período de retorno de 10 anos com base nos estudos efectuados para cada particularidade do traçado;
 - Mantidos alguns muros que demonstram boa adaptação às condições de escoamento.
- Nas plantações, sementeiras e técnicas de engenharia natural:
- Hidrossementeira (nos troços rectos e mais extensos) e cobertura e cobertura com manta orgânica de fibra de coco com e sem sementes (Nos troços curvos e de geometria mais complexa) ns taludes, de modo a assegurar maior e rápida eficácia na estabilização dos taludes preparando a superfície para p incremento de plantações de estacas ou espécies vegetais.
 - Implementação de estacaria viva (nos troços superiores e intermédios da ribeira) de Freixos, Choupos, Loendros, Tamargueiras e Salgueiros;
 - Faixas de vegetação de Salgueiros, Loendros, Zambujeiros, Folhados;
 - São ainda propostos Gabiões vivos, parede viva e paliçada como estruturas de contenção.

Todas as técnicas utilizadas foram devidamente explicadas e exemplificadas com esquemas e perfis transversais (como se pode ver nas figuras 5.12, 5.13 e 5.14)

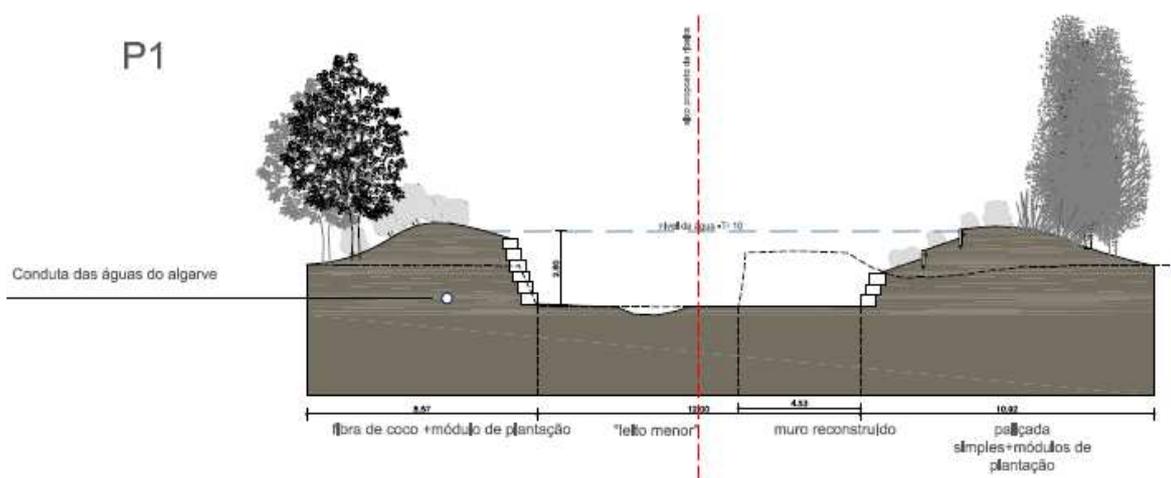


Figura 5.12 – Exemplo de perfil proposto em fase de Anteprojecto (Santos, 2012)

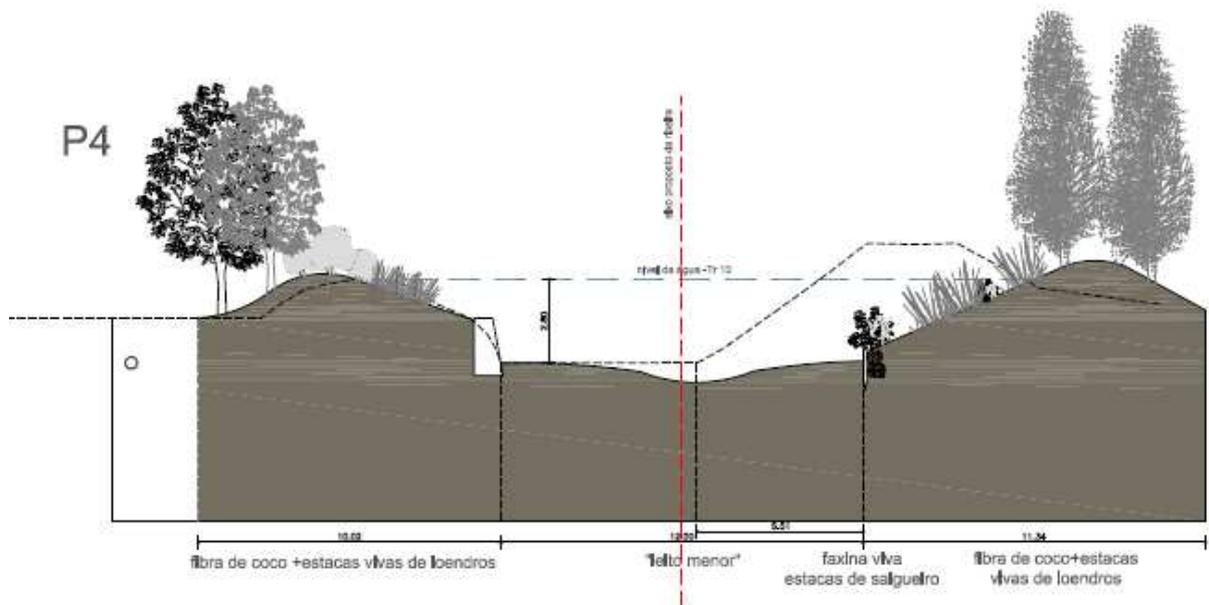


Figura 5.13 - Exemplo de perfil proposto em fase de Anteprojecto (Santos, 2012)

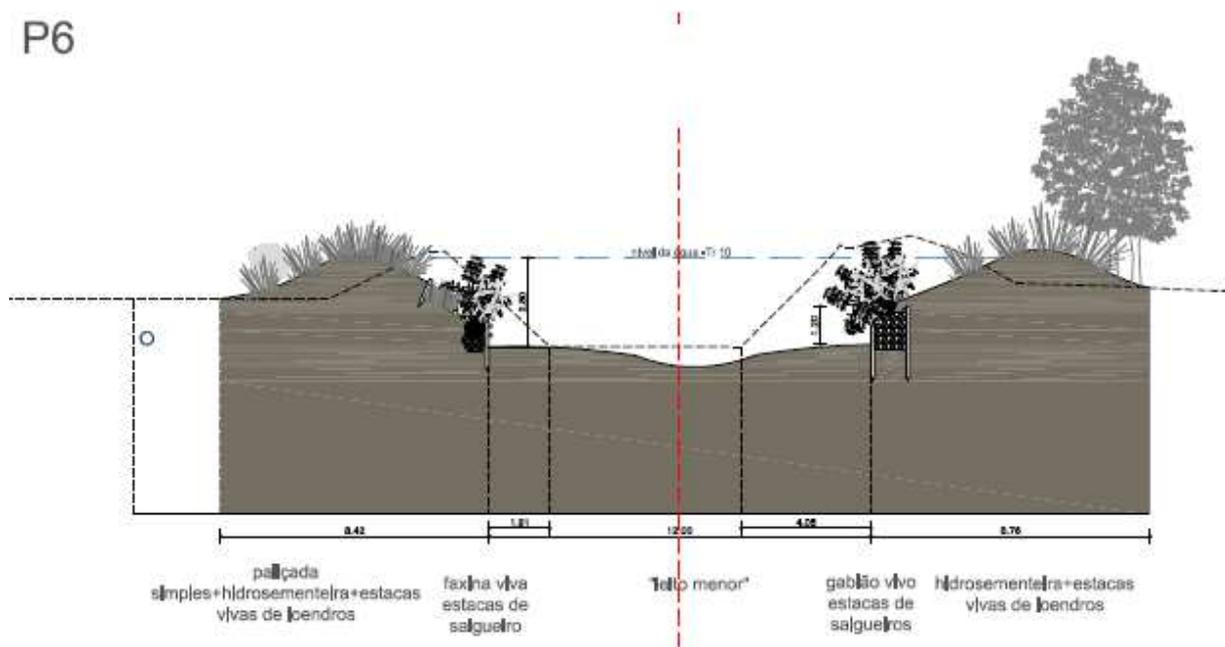


Figura 5.14 - Exemplo de perfil proposto em fase de Anteprojecto (Santos, 2012)

6 APRECIÇÃO DO ANTEPROJECTO

Depois de terminada e entregue, a fase de Anteprojecto foi alvo de vários pareceres. Várias entidades como a Câmara municipal de Faro (CMF), a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve (CCDRAlgarve), o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), a Rede Ferroviária Nacional (REFER), a Polis Litoral Ria Formosa e a Agencia Portuguesa do Ambiente (APA).

Dos pareceres, aquele que teve maior influência na alteração do processo do projecto foi a apreciação por parte da APA. Este parecer remete para duas questões principais:

- A necessidade de identificar os níveis de cheia para uma secção de vazão dimensionada para caudais decenais e centenários (período de retorno dos 10 e dos 100 anos) assim como simular cenários referente a essas duas situações e para a situação de referência com vista a consultar os proprietários dos terrenos adjacentes;
- Esclarecimento em relação aos movimentos de terra, pois é desejável prever o balanço nulo.

O caderno de encargos do ajusto directo para a “ Elaboração de projectos de execução para intervenções de requalificação da rede hidrográfica adjacente ao sistema lagunar da Ria Formosa”, lançado pela POLIS Litoral – Ria Formosa, 12 Janeiro de 2012, exige que o dimensionamento das secções de vazão transversais previsse o período de retorno de 100 anos para o calculo das secções de vazão.

Como princípio básico, não se proporá escavação do fundo do troço, pois este tipo de intervenção aumenta a velocidade de escoamento, que por sua vez aumenta o risco de cheias e destruição na intervenção das ribeiras desta rede hidrográfica, e como também o cálculo do dimensionamento das secções de vazão transversais prevê o período de retorno de 100 anos, a solução seria a escavação/alargamento considerável das margens (como se pode ver na imagem 6.1 comparativamente a $T_r=10$ exemplificado na imagem 6.2 . O resultado deste tipo de perfil torna-se uma intervenção abusiva e desajustada para um acontecimento que ocorre a cerca de 100 anos uma vez que existe propriedades privadas, com actividades agrícolas e

com estruturas construídas (moradias e armazéns), confinantes ao troço da Ribeira do Rio Seco.

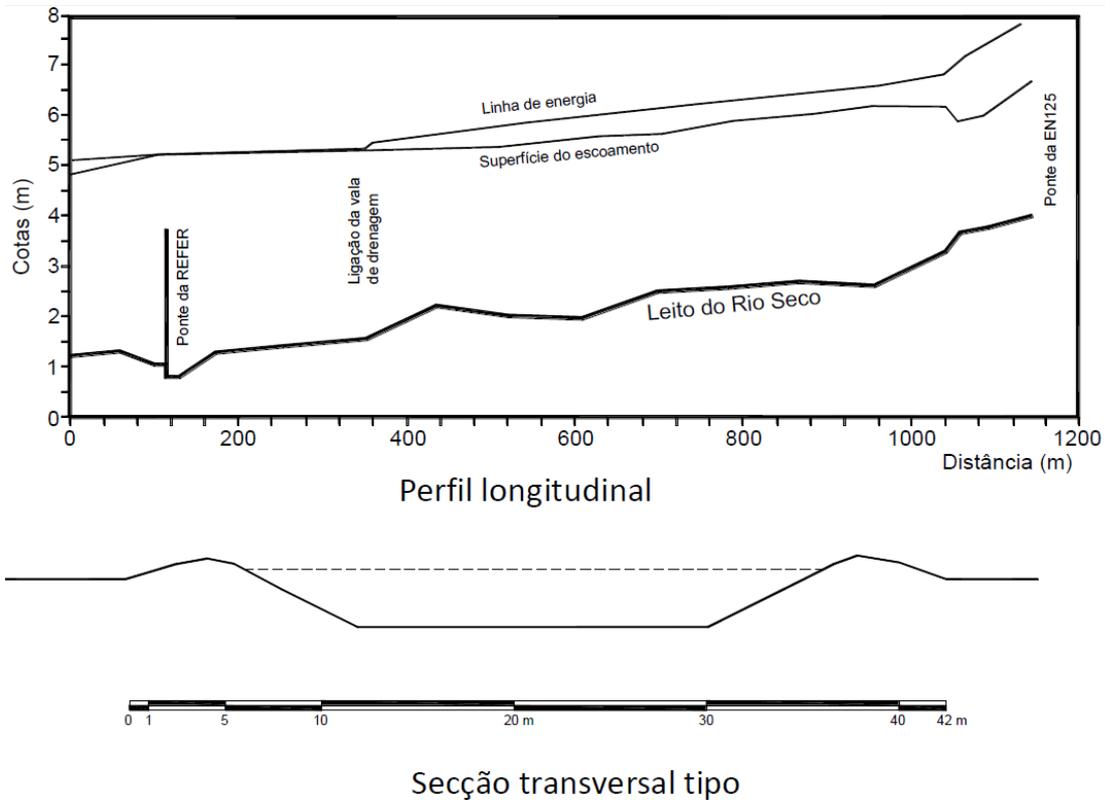


Figura 6.1- Secção simples dimensionada para $Q = 230 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$; $T_r = 100 \text{ ANOS}$ (Santos, 2012)

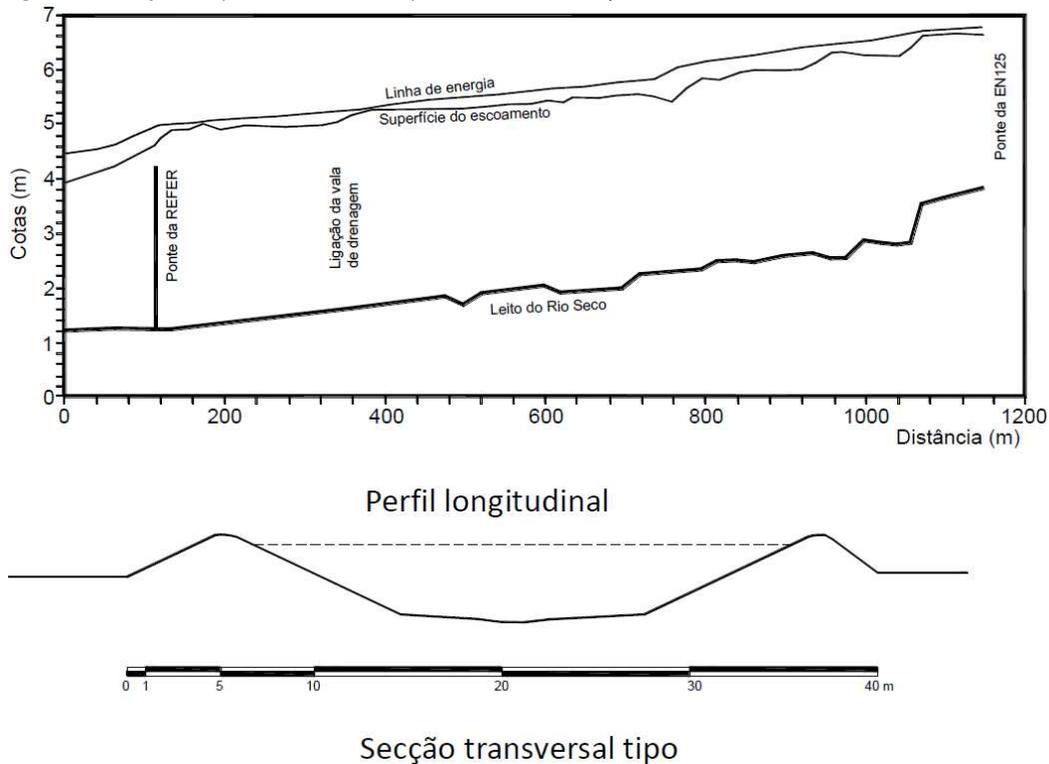


Figura 6.2- Secção simples dimensionada para $Q = 114 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$; $T_r = 10 \text{ anos}$ (Santos, 2012)

Na fase de Anteprojecto os perfis transversais propostos previam o período de retorno de 10 anos no seu dimensionamento. Assim a equipa reuniu-se com os donos dos terrenos confinantes com a ribeira de modo a esclarecer e explicar diferentes cenários de intervenção e as suas repercussões, com o objectivo de ouvir a população e chegar-se a um entendimento em relação ao perfil tipo a usar.

Foi então realizada a apresentação aos proprietários, depois de se esclarecer algumas definições e processos naturais que ocorrem inerentes ao sistema hidrográfico



Figura 6.3- Localização do perfil que para prever cenários

e hidrológico, foram então apresentados cenários diferentes para alguns perfis da Rib^a do Rio seco.

Um dos exemplos utilizados para conceber cenários foi um perfil localizado na parte mais a montante da ribeira (figura 6.3).

O cenário A (figura 6.2), corresponde à situação existente actualmente. A Ribeira neste local está encaixada em margens sustentadas com blocos quase sempre acompanhado por muros de alvenaria e/ou cômoros acompanhados de grande densidade de canas (*Arundo donax*), espécie invasora e proeminente nas margens do troço.

O cenário B (figura 6.5) prevê o período de retorno de dez anos recorrendo-se ao aumento do espaço da secção de vazão através de cômoros nas laterais que definem a margem da ribeira (perfil tipo utilizado na fase de Anteprojecto), Aqui a vegetação já desenvolvida ocupa o que antes era uma mancha densa de canas (*Arundo donax*).

O cenário C (figura 6.6) prevê, tal como o cenário B, a secção de vazão necessária para suportar o período de retorno de 10 anos mas com patamares utilizáveis (para a prática da agricultura) ao nível médio das águas, e com cômoros mais afastados que a proposta anterior.

O cenário D (figura 6.7) prevê o período de retorno de 100 anos, onde a Ribeira afasta-se demasiado do carácter original extravasando em demasia o limite do domínio hídrico público.

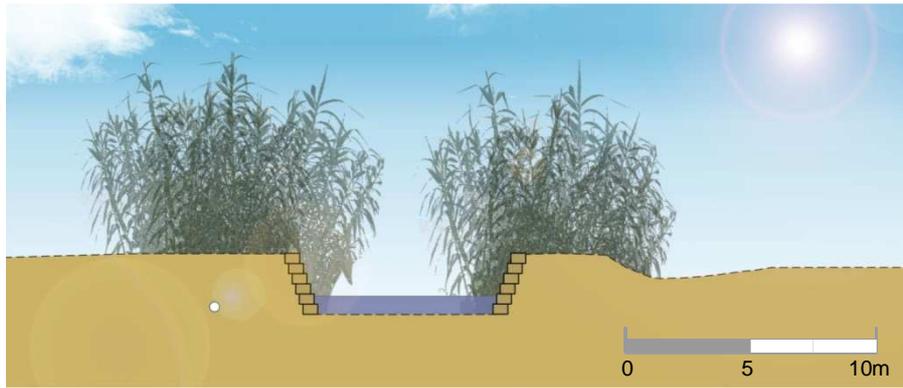


Figura 6.4 - Cenário A do perfil 1 - Situação existente

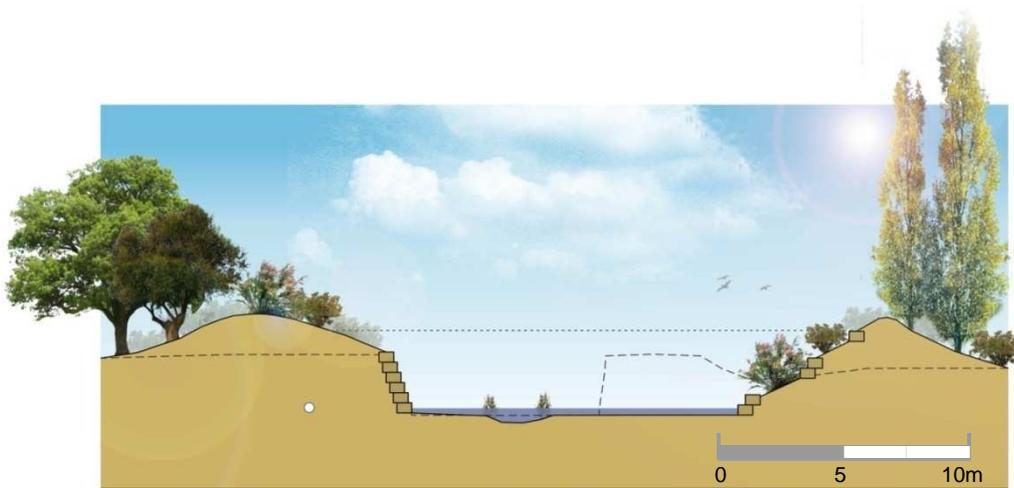


Figura 6.5 - Cenário B A do perfil 1 - Período de retorno de 10 anos

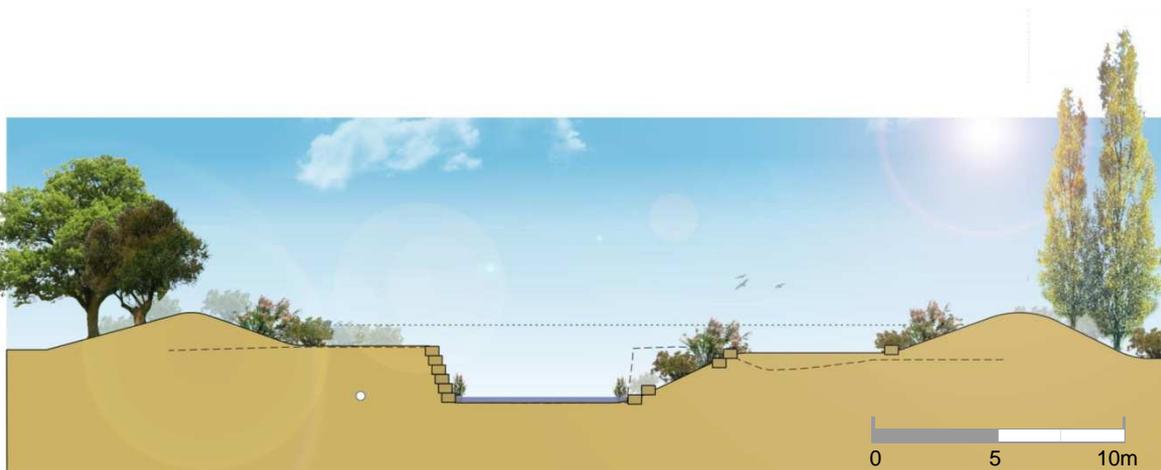


Figura 6.6 - Cenário C A do perfil 1 - Período de retorno de 10 anos com patamar

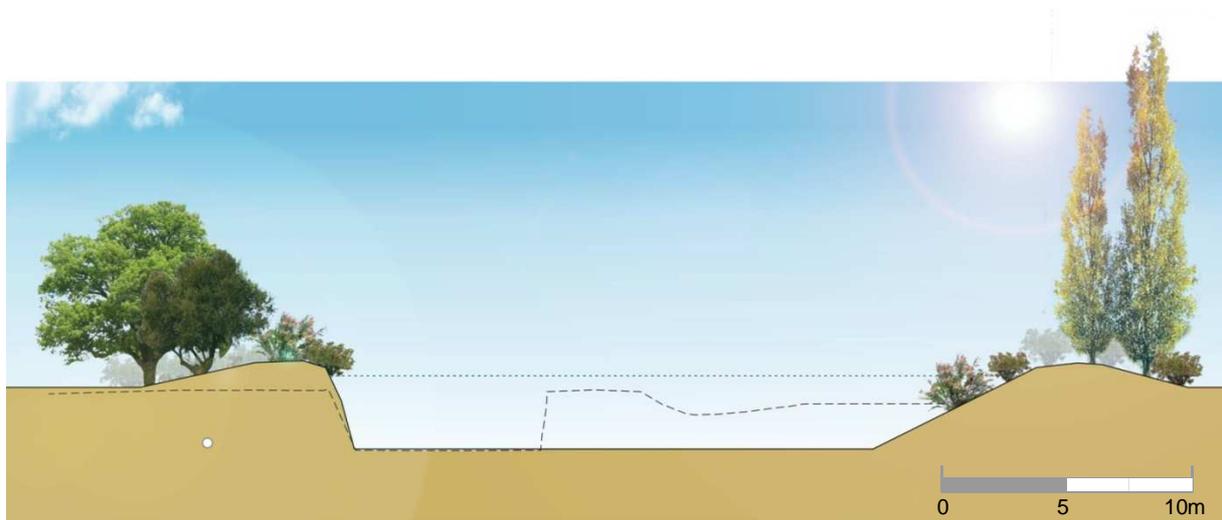


Figura 6.7 - Cenário D do perfil 1 - Período de retorno de 100 anos

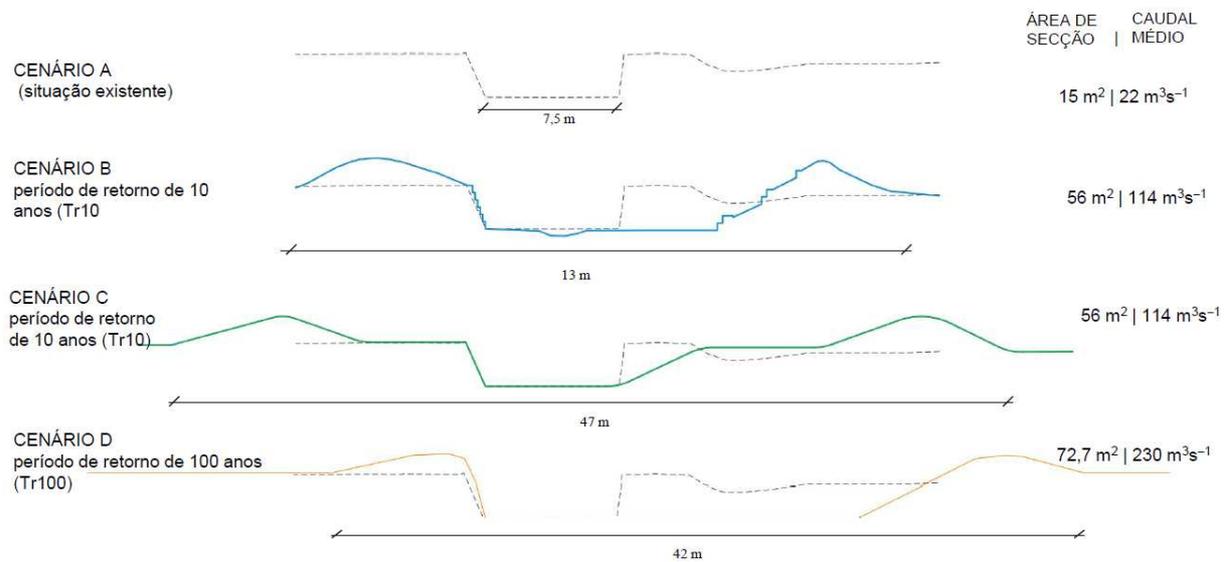


Figura 6.8 - Quatro cenários de diferentes abordagens para a mesma secção. Esquema utilizado na apresentação aos donos dos terrenos confinantes ao troço do Ribeira do Rio Seco intervençionado.

Também foi prevista a ocupação em planta das tipologias de intervenção para cada cenário como se verifica na figura 6.9.

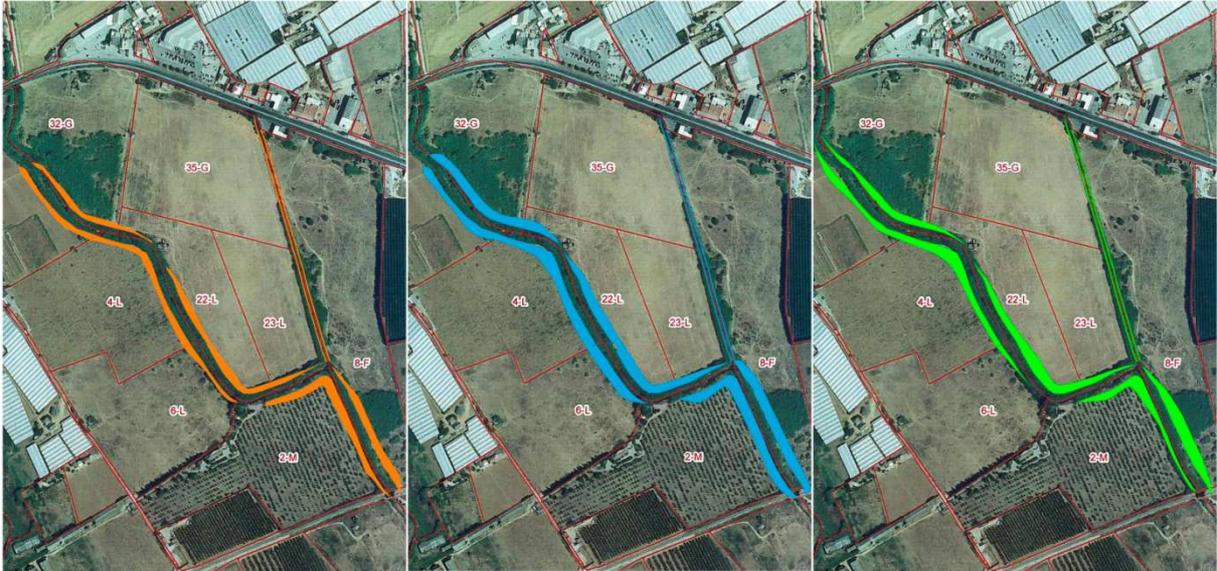


Figura 6.9 - Área de ocupação - Cenário B (Laranja) - Cnário C (Azul) - Cenário D (Verde).

Ao comparar as diferentes tipologias (figura 6.8), aquela que se verificou, logo à partida, ser a mais vantajosa para a intervenção a utilizar na fase de Projecto Execução foi a utilizada no cenário C. As vantagens expressam-se não só pelo facto do leito menor estar mais ajustado à realidade do caudal verificado na maior parte dos anos, mas também pelo facto de permitir uso de cômoros de menor altura, pois é interrompido pelo patamar, e ainda permite que os utilizadores dos terrenos adjacentes à proposta possam ocupar estes patamares para a prática da agricultura, sabendo de antemão do risco de cheia.

Comparando as áreas de ocupação na figura 6.9 percebe-se que o cenário C é aquele que necessita de maior área de intervenção (ocupando uma maior área dos terrenos contíguos. Mas, por sua vez, é o único que permite a existência de área utilizável para os donos dos terrenos ocupados.

Sintetizando o cenário C apresenta as seguintes vantagens:

- Aproveita o leito existente como leito menor;
- Propõe plataformas entre o leito menor e os cômoros - o leito menor permite encaixar caudais que correspondem a períodos de retorno de 2 e 10 anos respectivamente;
- Permite que o leito menor possa meandrizar dentro do leito maior
- Apresenta taludes com menor extensão

- Apresenta menor susceptibilidade aos processos de erosão e ravinamento das margens e leito;
- Apresenta maiores garantias de sucesso da instalação e desenvolvimento da vegetação / galeria ripícola;
- Menores movimentos de terras.

Respondendo à segunda questão, pretende-se que os movimentos de terra relativos à intervenção obtenham balanço nulo, ou seja, que não ocorra excedentes de terra, nem seja necessário aterro de terra proveniente doutro local. Procedendo desta forma, evita-se gasto económico em transporte de terras e/ou compra de terras, e, não há o risco de contaminar o troço com terras com propriedades nefastas à ribeira provenientes doutro local (com sementes doutras plantas, substrato menos ou mais plástico, alteração química, etc.)

7 COLABORAÇÃO NO PROJECTO DE EXECUÇÃO

Depois de analisar alguns conceitos necessários ao entendimento dos vários processos que acontecem na área a intervir e de estudar e analisar a informação caracterizante da mesma, prossegue-se então para a colaboração.

Tratando-se dum relatório de estágio pretende-se neste capítulo descrever os principais critérios usados para a tomada de decisões, justificar as opções tomadas no projecto, e apresentar as peças técnicas desenhadas nesta fase do projecto – Projecto de execução.

O projecto de execução é composto pelas seguintes peças:

→ Peças escritas:

- Memória Descritiva;
- Estimativa orçamental;
- Caderno de encargos;
- Anexos (organigrama e procedimentos);

→ Peças desenhadas:

00 - Localização (Esc. 1/5000);

01 - Levantamento topográfico (Esc. 1/200);

02 - plano geral (Esc. 1/1000), (Anexo I);

03 - Planta de trabalhos (Esc. 1/1000);

04 - Implantação altimétrica e planimétrica - Planta e perfis (Esc. 1/200);

05 - Contenções e soluções de estabilização. | Plantações e sementeiras (Esc. 1/500, 1/200), (Anexo II, III, IV);

06 - Pormenorização (Esc. 1/100), (Anexo V a VIII);

07 - Pormenores (Caixa de troncos "Cribwall", paredes simples, aprumada e paliçada, parede simples inclinada, faxinas vivas e faxinas de vegetação, "ilha" e biorrolo, vala drenante e enrocamento vivo, Dique da ribeira e açude do afluente (Esc. 1/50) (Anexo IX a XV).

- Peças desenhadas - Elementos estruturais (Muros, Passagem hidráulica e ponte):

- 01 - Planta Geral (Esc.1/20);
- 02 - Pormenores, muro de suporte (Esc.1/20);
- 03 - Alvenaria de pedra argamassa (sem reboco) (Esc.1/20);
- 04 - Alvenaria de pedra argamassa (com reboco) (Esc.1/20);
- 05 - Alvenaria de pedra seca (Esc.1/20) ;
- 06 - Reparação - Muro de betão armado (Esc.1/20);
- 07 - Zonas com demolição parcial do muro (Esc.1/20);
- 08 - Passagem hidráulica(Esc.1/20);
- 08 - Ponte da REFER (Esc.1/50).

A participação foi contínua, onde constantemente se deu lugar a pesquisa, discussão e desenho nos vários aspectos do projecto. são apenas apresentadas, no presente relatório, as peças técnicas e pormenores onde a colaboração teve uma maior incidência, portanto, os aspectos mais pertinentes para abordar no relatório como é o desenho dos perfis transversais, as contenções e soluções de estabilização, as plantações e sementeiras,. As peças desenhadas a apresentar serão:

- Plano geral(Esc. 1/1000);
- Contenção e soluções de estabilização. | Plantações e sementeiras (Esc. 1/500, 1/200);
- Pormenorização (Esc. 1/100);
- Pormenores (Esc. 1/50).

7.1 Metodologia e Objectivos

O processo de trabalho ocorreu sempre com discussão de opções projectuais seguindo o processo indicado no quadro 7.1.

Redesenho de perfis transversais consoante de acordo com novos critérios



Implementação em planta de técnicas de engenharia



Adequação dos perfis desenhados com as técnicas adoptadas



Avaliação por parte da equipa (Engenharia hidráulica)



Ajuste do desenho dos perfis com os caudais indicados para cada secção



Implementação em planta de módulos de plantação



Implementação em planta do extracto arbóreo

Quadro 7.1 – Processo de trabalhos

Os perfis transversais, marcados com uma equidistância de vinte metros, localizados na figura 7.1 Figura foram redesenhados consoante a tipologia justificada no Capítulo 6 (perfil composto), tendo em conta as técnicas de engenharia naturais a empregar para cada situação.

As técnicas foram então reimplantadas em planta respondendo às necessidades específicas do projecto e em seguida os perfis foram adequados/corrigidos às técnicas utilizadas.

De modo a averiguar se o desenho dos perfis se adequa à área de secção necessária para o período de retorno de 10 anos, os perfis foram enviados para o Eng.º Rui Lança (Eng.º civil/ Investigador em Hidráulica)

Depois de recalculadas as áreas de secção dos perfis foram ajustados às indicações apreciadas pelo Engenheiro.



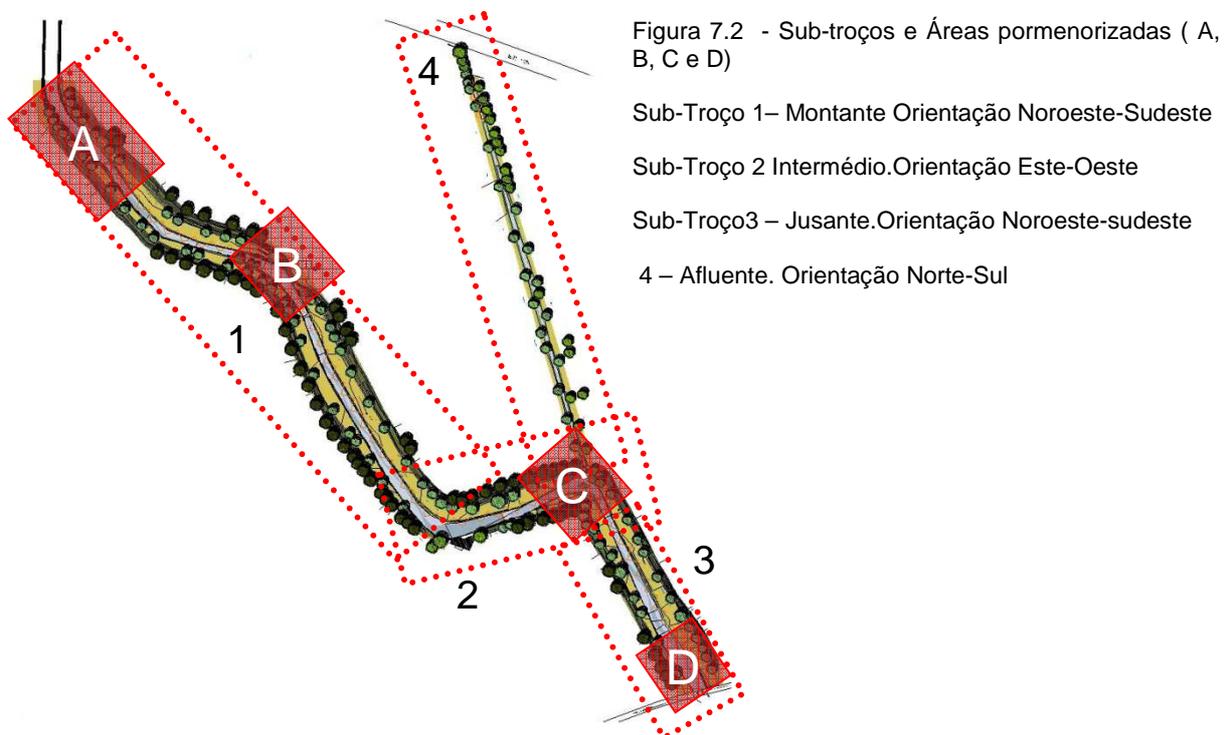
Figura 7.1 – Localização de perfis marcados em planta.

Foram então escolhidas e organizadas as espécies de plantas nos módulos a implantar no projecto, seguindo-se da implementação das espécies arbóreas.

Em todo este processo foram estudados, discutidos e desenhados pormenores de construção a implementar em obra e definidas acções de actuação no projecto de modo a cumprir com os objectivos estipulados pelo caderno de encargos:

7.2 Plano Geral e zonas particulares

Identificou-se quatro sub-troços pela singularidade e características projectais próprias, facilitando a estrutura do trabalho. (Ver figura 7.2).



7.2.1 Sub-Troço 1 - Montante - Orientação Noroeste-Sudeste

Neste sub-troço destacam-se duas áreas particulares que são pormenorizadas no Anexo V e VI.

A primeira situação (Área A da figura 7.2), corresponde ao encontro entre o área de intervenção e com a obra das estradas de Portugal, onde existe um afunilamento do leito de 14.5m de "largura de rasto" a montante da área de projecto e estreita até cerca de 7 metros no sentido montate-jusante. Neste local propõe-se uma alteração da morfologia que visa uma transição coerente entre as duas intervenções.

Como se pode verificar na figura 7.3) os blocos de pedra calcária da margem esquerda são deslocados de modo a encaixar a margem existente a montante do

projecto com as margem correspondente ao perfil transversal proposto, assim, as linhas de blocos de pedra são desmontadas de modo a adaptarem-se á modelação do terreno pretendido garantindo assim uma transição gradual.

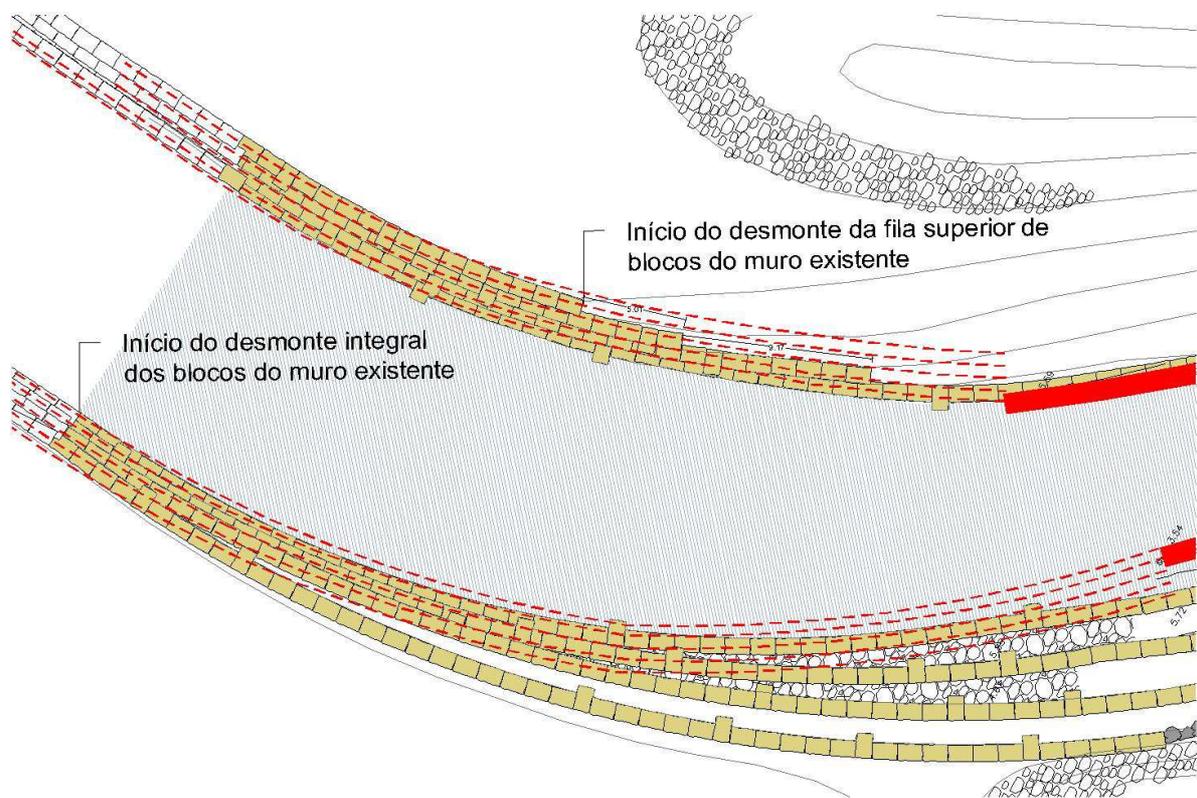


Figura 7.3 - Articulação do traçado do muro de blocos de pedra de calcário existente (vermelho)

Além do afinilamento era necessário distribuir a força que a velocidade de escoamento atinge no extradorso da curva, assim é proposto a disposição das linhas de blocos de pedra em forma de "leque".

Na segunda área pormenorizada (Area B da figura 7.2, pormenorizada no Anexo VI) encontra-se um assentamento agrícola junto á ribeira. É proposto uma estrutura em "leque" com blocos de pedra calcária de modo a encaminhar o escoamento que atinge uma grande velocidade no extradorso da curva que culmina num muro existente a manter, a opção de usar esta solução deveu-se ao facto de ser uma solução bastante robusta, que suporta a velocidade a que o escoamento pode atingir, e também é um tipo de intervenção já existente na área de projecto. O muro existente é demolido parcialmente de modo a acompanhar as cotas do perfil longitudinal e

transversais propostos, este é rematado com parede de troncos que vai descendo de altura seguindo-se de enrocamento vivo.

7.2.2 Sub-Troço 2 - Intermédio - Orientação Este-Oeste

Esta zona localiza-se entre os dois "cotovelos" mais acentuados e integra o primeiro dique proposto, o espraçamento da margem direita, a construção de uma pequena ilha e a demolição de muros existentes (Ver figura 7.4 e anexo III e VII), e uma zona particular, a zona C (Figura 7.2).

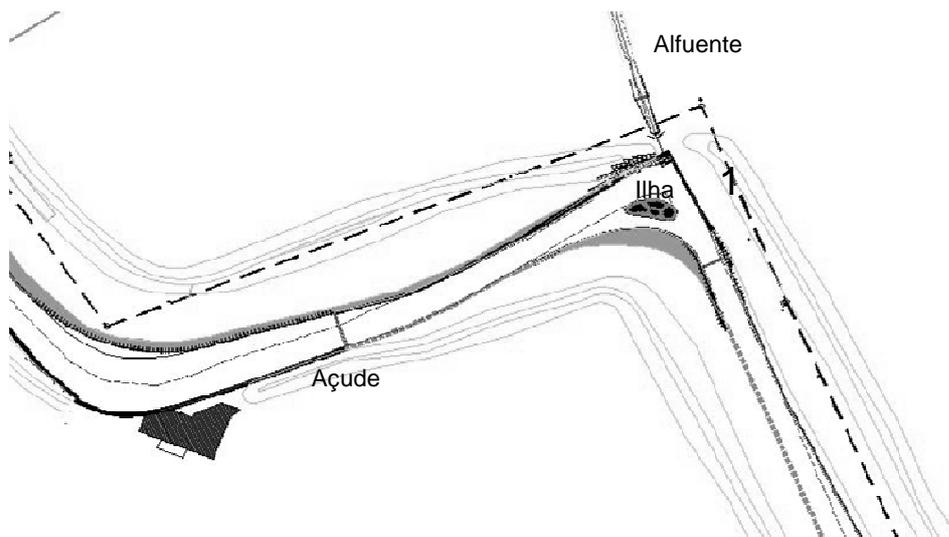


Figura 10 - Sub-troço 2 - Açude, Ilha e Afluente.

O Açude proposto tem como objecto manter a presença do pego de água durante mais tempo.

O Afluente desagua para este troço a cotas superiores. São propostas banquetas de pedra que farão a transição de cotas e permitindo oxigenação da água.

O intradorso desta curva está sujeito a deposição de sedimentos. Propõem-se, através de escavação e desassoreamento a criação de um pequeno braço da ribeira onde é incrementado espécies herbáceas com características depuradoras.

Existe um muro em bom estado no extradorso do cotovelo onde se encontra uma Alfarrobeira a manter mas, devido à presença de uma mancha densa de canavial não foi possível averiguar se o muro continua para montante e, se este existe, o seu estado de conservação, assim, propõe-se um muro em blocos de pedra que vença o desnível pretendido (ver anexo VII, corte-alçado GG'). Caso o muro exista deve ser mantido e reparado.

7.2.3 Sub-Troço 3 - Jusante -.Orientação Noroeste-sudeste

Este sub-troço é limitado a jusante pela Ponte da REFER. Esta situação acarreta alguns problemáticas a serem resolvidas pelo projecto.

As colunas da Ponte da REFER estão desalinhadas com o eixo da Ribeira (20° de diferença) e a secção livre entre os pilares é insuficiente potencializando problemas de obstrução.

É efectuada então a correcção do eixo da ribeira como se vê na figura 7.5.

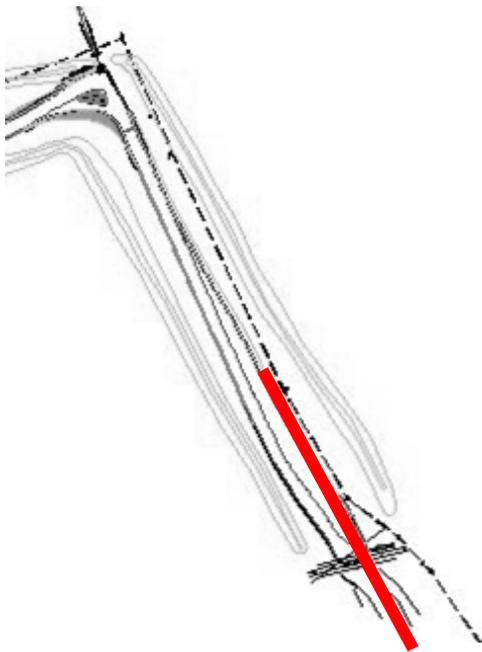


Figura 7.5 - Sub-troço 3 - Correcção do eixo da Ribeira do Rio Seco (a vermelho).

Uma vez que as cotas dos terrenos contíguos à margem esquerda da ribeira têm um declive constante em direcção à Ribeira das Lavadeiras (a poente), portanto, o volume excedentário da Ribeira do Rio Seco drena naturalmente para essa ribeira (logo, os cômoros propostos não serão obstáculos para a água voltar para a Ribeira do Rio Seco) , propõe-se deixar a margem direita sem obstrução junto da ponte da REFER (o cômoros termina antes da linha de caminho de ferro) de modo a que o volume excedentário que não drene para a ribeira possa voltar para Ribeira do Rio Seco.

7.2.4 Sub-Troço 4 - Afluente - Orientação Noroeste-sudeste

No afluente a intervenção será mais simples.

Propõe-se a correcção das margens, onde se substitui os cômoros por taludes com declives 1:3.

O alinhamento de árvores existente mantêm-se.

São propostas três pequenas bacias de sedimentação onde são plantadas espécies macrófitas que terão uma acção fitodepuradora, pois para o afluente drenam águas que provêm da E.N. 125, são, portanto, potencial fonte de emissão de hidrocarbonetos.

É ainda proposta outra pequena bacia a jusante do sub-troço de modo a evitar o assoreamento na passagem hidráulica que descarrega para a Ribeira do Rio Seco (propõe-se a limpeza e desobstrução das passagens hidráulicas, desta passagem e a que atravessa a EN123)

7.3 Critérios gerais para o dimensionamento dos Perfis transversais

Depois de lida a memória descritiva e justificativa da fase de anteprojecto, estudadas a peças desenhadas do plano geral e perfis, e analisadas o levantamento topográfico do troço em questão, deu-se inicio ao processo mais pratico do trabalho, começando-se pelo reperfilamento de perfis transversais. Na fase de anteprojecto foi proposto o reforço das margens produzindo cômoros como meio de suporte para a vegetação ribeirinha a propor, mas os critérios de dimensionamento sofreram um processo de alteração fruto do parecer da APA e da apresentação aos proprietários dos terrenos onde incide a Ribeira do Rio seco, resultando numa redefinição da tipologia a adoptar para este processo, o perfil composto (ver imagem 7.6).

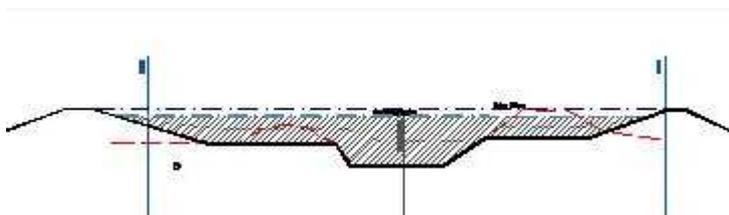


Figura 7.6 - Perfil tipo a propor - Perfil composto (Cômoros, patamar intermédio e talude marginal)

Resumindo os principais critérios a ter em conta, sempre que possível, para o reperfilamento transversal do Troço da Rib^a do Rio Seco a intervir foram:

- Cumprir com a secção de vazão estimada para cada perfil (Tr 10);
- a inclinações não superiores a 18°, 33% de declive, dos taludes - O talude natural deste tipo de solos (natureza areno-argilosa) é cerca de 1:3 (H:V), que corresponde a declives de 33% de inclinação. Uma vez que os cômoros são taludes de aterro (dificuldade maior de estabilização) é importante permitir esta inclinação dos taludes;
- Um patamar intermédio - Como já justificado anteriormente, este patamar pode ser utilizado pelos donos dos terrenos adjacentes e estão ao nível média da água, sabendo-se de antemão que são inundáveis;
- Respeitar a actual marcação do leito - sempre que possível não alterar o leito já estabilizado;
- Manutenção de estruturas construídos, como ruínas, poços, casas, pontes, condutas, estruturas de suporte já construídas em bom estado (reaproveitamento dos muros quando possível);
- Áreas a preservar pelo seu carácter relevante - culturas existentes, zonas estabilizadas, etc.;
- Limites do projecto (Limite da área do Domínio hídrico público (DPH)).

7.4 Critérios gerais para a proposta de técnicas contenção das margens e cômoros

Visto tratar-se de uma ribeira com regime torrencial e irregular, este troço da ribeira do rio seco apresenta pouca disponibilidade de água para que as técnicas de engenharia natural obtenham o sucesso esperado noutros casos em que a água está permanentemente presente.

Uma vez que a ribeira apresenta já algumas técnicas convencionais de contenção é proposto manter-se, recuperar ou alterar algumas destas técnicas já existentes na área de projecto, e quando necessário propõem-se a implantação de técnicas de engenharia natural de contenção.

7.4.1 Técnicas convencionais de contenção

Actualmente existem na ribeira algumas técnicas, embora que convencionais, que têm o objectivo de conter e/ou rematar as margens da mesma, como é o caso dos muros de alvenaria e os blocos de pedra calcária.

Os blocos de pedra calcária são mantidos, recolocados ou propostos quando é necessário uma solução robusta que suporte forças maiores de modo a garantir a estabilização das margens.

Os muros são mantidos ou reparados quando é necessário uma técnica "robusta" onde eles já exercem a função de estabilização. Nas transições entre muros e outras técnicas de contenção o muro é rampeado de modo a descer até à cota da técnica adjacente a esta (ver Figura 7.7).

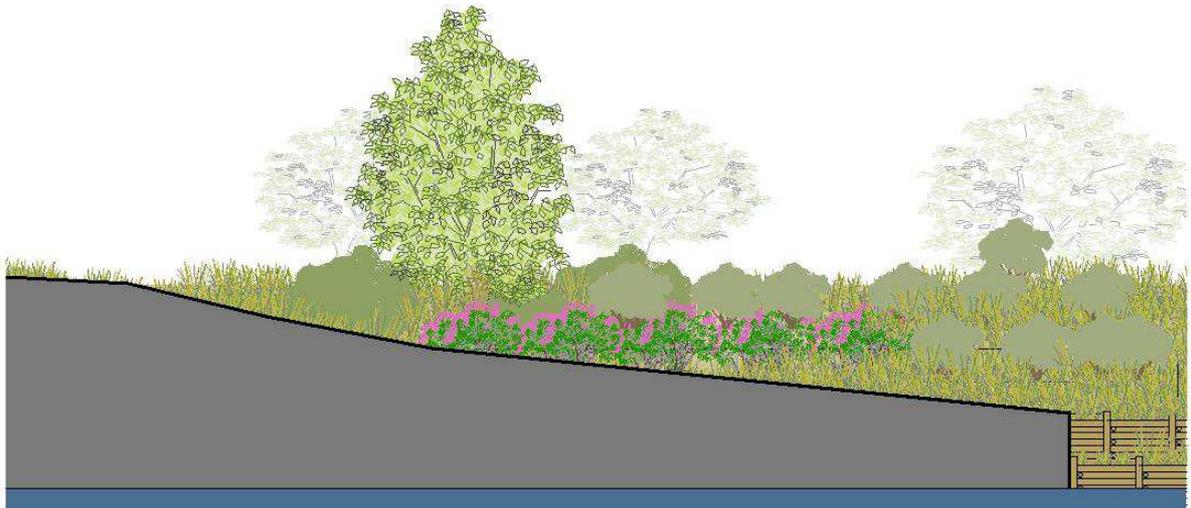


Figura 7.7 - Corte esquemático - Muro rampeado seguindo-se uma técnica de engenharia natural.

7.4.2 Técnicas de engenharia natural de contenção

Em seguida são justificadas a utilização das diferentes técnicas de engenharia natural de contenção aplicadas no projecto (localizadas em planta nos anexos II e III e IV) .

Caixa de troncos

É uma técnica robusta onde troncos se dispõem a formar uma caixa que no caso do projecto terá uma altura máxima de 1,5 metros e será preenchida com terras (provenientes da escavação), estacas e feixes vivos. É utilizada em locais onde a veloci-

dade de escoamento é maior e onde os taludes são mais inclinados fazendo a consolidação da margem e impedindo a erosão do solo devido ao desenvolvimento das faxinas no seu interior (ver anexo IX).

No projecto esta técnica estabelece a transição entre os muros de alvenaria existentes e técnicas menos robustas (como a parede de troncos).

Parede de troncos

Parede simples, inclinada ou aprumada consoante o desnível a vencer e a inclinação do talude, tendo no projecto uma altura media de 1 metro (ver anexo X e XI). É formada por troncos horizontais e verticais ancorada ao terreno com troncos transversais ao talude.

Esta técnica é utilizada para a transição entre muros ou caixa de troncos e técnicas mais simples.

Paliçada

Constituída por troncos de madeira a paliçada é utilizada para formar pequenos socalcos onde o terreno não tem largura suficiente para vencer desníveis por si só (ver anexo X).

Faxinas vivas

Feixes de ramos de espécies lenhosas em que a raiz fica voltada para montante da ribeira e o topo da planta para jusante, são atados com arame formando rolos com cerca de 30 cm de diâmetro.

No projecto, esta técnica só será implantada em locais onde a água esteja presente permanentemente (ver anexo XII).

Enrocamento vivo

É composto por pedras com mais de 35 centímetros de diâmetro médio colocado nas margens com estacas vivas de plantas com capacidade de reprodução vegetati-

va⁵ estabelecendo rapidamente uma protecção entre a margem e o leito, potenciando a estabilização do solo quando as raízes se desenvolverem. (ver anexo XIV)

Biorrolo

O Biorrolo é formado por fibra de coco com rizomas e bolbos de espécies aquáticas adequadas, pois será implementada em locais com contacto permanente ou prolongado com a água. esta técnica tem o objectivo de permitir a sedimentação de materiais e estabilização das margens sendo implantada numa zona de água permanente de modo a formar uma "ilha" (ver anexoXIII), no leito menor e em depressões.

7.4 Critérios gerais para a proposta de plantação

Além das principais plantas características das etapas sucessionais das series de vegetação edáfohigrófilas potenciais para o projecto teve-se em conta as espécies existentes na área de intervenção destacando-se o *Fraxinus angustifolia* (seis exemplares), *Acanthus mollis* e *Vinca minor* (que constituem o estrato de cobertura natural do talude norte e nascente do cômodo que delimita a margem), e ainda ocorrem alguns Zambujeiros (*Olea europea var sylvestris*).

Os exepares de Freixos existentes devem ser mantidos onde estão, e outros exemplares arbóreos que sejam afectados pela modelação do terreno são transplantados para integrar a galeria ripícola.

7.4.1 Sementeiras, revestimentos e plantações

Sementeiras

Para diminuir o processo de erosão preparando a camada superficial para a plantação de estacas vivas e em torrão propõe-se sementeiras a lanço:

- Sementeira S1 - Utilizada em situações de maior humidade - *Holcus lanatus*; *Agrostis stolonifera*; *Paspalum dilatatum*, *Paspalum distichum*; *Cynodon dactylon*; *Festuca ampla*, *Oenanthe crocata*; *Scirpoides holoschoenus* subsp. *Australis*; *Mentha suaveolens*; *Polygonum equisetiforme*; *Brachypodium sylv-*

⁵ Reprodução vegetativa - reprodução através de uma cisão simples num corpo vegetativo dando origem a um novo ser depois deste rebentar.

ticum; *Saponaria officinalis*; *Bryonia dioica*; *Rosa canina*; *Rosa pouzinii*; *Juncus acutus*. *Atriplex halimus* (apenas no ultimo terço do ultimo torço devido a influencia de maré); *Tamarix Africana*; *Nerium oleander*; *Viburnum tinus*; *Myrtus communis*; *Salix salviifolia* subsp. *Australis*; *Populus alba*;

- *Sementeira S2 - Utilizada em situações de maior secura - Dactylis hispanica* subsp. *Lusitanica*; *Brachypodium phoenicoides*; *Smilax aspera* var. *Altissima*; *Tamus communis*; *Lonicera periclymenum* subsp. *Hispanica*, *Pyrus bourgaeana*; *Olea europea* var. *Sylvestris*; *Pistacia lentiscus*; *Crataegus monogyna*; *Phillyrea latifolia*; *Rhamnus alaternus*; *Fraxinus angustifolia*.

Revestimentos

Propõe-se uma cobertura de manta orgânica de fibra de coco onde o declive é mais acentuado ou existe maior velocidade de escoamento reforçando, assim, as margens contrariando o efeito de erosão.

A manta orgânica será 100% fibra de coco (densidade mínima de 450gr/m²), fornecida em rolos com 2,40x42m, fixada ao solo através de pregagens de estacas de eliaço com Ø8-12mm (cerca de 2-3 unidades/m²) e colocada sobre a sementeira S1 (60gr/m²).

Plantações

O projecto prevê a plantação por estacaria viva. Esta técnica consiste num conjunto de estacas vivas saudáveis de espécies arbustivas e arbóreas autóctones com capacidade vegetativa plantadas perpendicularmente ao solo. A estacaria viva permite uma eficiente estabilização, é de rápida execução e de reduzidos custos de manutenção.

São propostas as seguintes espécies plantadas por estacaria viva: *Nerium oleander*, *Tamarix africana*, *Salix Salviifolia*, *Fraxinus angustifolia* e *Populus alba*.

Também é proposto faixas de vegetação. As faixas são socalcos abertos em linhas paralelas longitudinais, de base para a crista do talude, com plantação de estacas vivas saudáveis de espécies arbustivas autóctones com capacidade vegetativa no interior do socalco, em seguida são cobertas por material proveniente da escavação dos socalcos ou terraços superiores, localizam-se nas linha mais próxima do leito por beneficiar de maior teor de humidade.

São propostas as seguintes espécies nas faixas de vegetação: *Nerium oleander* e *Tamarix africana* (espécie mais rústica utilizada em exposição mais desfavorável (a poente)).

A plantação de exemplares individuais de árvores e arbustos (em torrão com 2 a 3 anos de idade) são implantadas através do método de módulos de plantação. São módulos com extensão de 30 metros e larguras variadas, a quadricula proposta é de 1.50 x 1.50 m.

O elenco proposto para os módulos de plantação (adequadas às características bio-físicas e ecológicas das faixas de ocupação) é:

- Árvores - *Fraxinus angustifolia* e *Populus alba*;
- Arbóreo-arbustivas - *Salix salviifolia* subsp. *australis*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternu* e *Phillyreia angustifolia*;
- Arbustivas - *Viburnum tinus*, *Crataegus monogyna*, *Nerium oleander*, *Tamarix africana*, *Atriplex halimus*.

7.4.2 Adequação aos perfis transversais

Talude marginal contíguos ao leito

Este talude tem um maior teor de humidade e estando em contacto directo com o leito exige rápida estabilização.

Propõe-se sementeira a lanço S1 com 60gr/m².

Propõe-se também a manta de fibra de coco com plantação de estacas vivas sempre que o talude marginal se encontre num local de maior velocidade de escoamento e/ou maior declive.

Quando não há manta de fibra de coco é proposto plantas em torrão em módulos de plantação do tipo A (ver anexos II, III e IV), adequados aos taludes marginais, quer seja aos orientados a nascente (mais frescos) ou a poente (mais secos).

Patamar Intermédio

Os patamares intermédios comportam uma menor susceptibilidade aos processos erosivos, e podem ser utilizados pelos proprietários para actividades agrícolas, não havrá, portanto, plantação de plantas em torrão ou estacas.

Propõe-se sementeira a lanço S2 com 40gr/m² (sem sementes de espécies arbóreas e arbustivas). Não haverá plantação de plantas em torrão ou estacas.

Cômoros

Com uma maior exigência de estabilização e menor teor de humidade propõe-se sementeira a lanço S2 de 60gr/m².

Na vertente interior do cômodo propõe-se plantação em módulos do tipo B (ver anexos II e III), adaptados a orientação poente e situações de maior secura, e a vertente exterior do cômodo não é plantada.

7.4.3 Áreas morfológicas

Pode-se considerar três áreas morfológicas distintas definidas pela variação do nível da água/humidade e as espécies vegetais que ocupam galeria ripícola:

- Leito e Taludes marginais - canal de estiagem com herbáceas espontâneas e caniços, sem vegetação lenhosa. Ao nível baixo das águas encontra-se o salgueiral, loendral e tamargal, e ao nível médio das águas as madeiras brandas (choupos e arbustivas);
- Patamares intermédios/utilizáveis - Nível médio e alto das águas. Vegetação herbácea e sub-arbustiva (sementeiras sem vegetação arbórea e arbustiva);
- Cômoros - Nível alto das águas e nível de cheia. A vegetação da sementeira, madeiras brandas (choupos e arbustivas e madeiras duras (freixo, sanguinho das sebes, zambujeiros e aroeiras, etc)

7.5 Outras matérias propostas no projecto

Foram abordados os critérios em que a colaboração foi directa. Além dos critérios e peças apresentadas, o projecto de execução abarca outras matérias igualmente importantes, mas que não são apresentadas neste relatório.

Em seguida são seleccionadas e resumidas duas dessas questões que pela sua relevância e interesse para o presente trabalho devem ser abordadas, embora que

sucintamente (baseado no manual de procedimentos de manutenção e gestão do projecto de execução).

7.5.1 Controlo de infestantes

A área de intervenção contém manchas densas de canavial (*Arundo donax*), tendo sido um elemento que dificultou o levantamento topográfico e a detecção de algumas estruturas construídas (muros).

É previsto no Projecto de execução uma série de medidas faseadas com o objectivo de erradicar esta infestante.

São previstas no caderno de encargos dois métodos com o objectivo de erradicar estas espécies: o corte e o tratamento com herbicida.

Método químico

É proposto o método químico nas áreas que não são sujeitas a mobilização de terras (manchas fora da área de intervenção) com a seguinte ordem de acções:

- Corte das canas deixando 0.8 a 0.9m de altura no Outono de modo a que os rizomas tenham reservas diminuídas na primavera, devido ao crescimento aéreo primaveril ;
- Destroçamento fino e incorporado no solo desde que totalmente inertes (pode-se recorrer a queima se necessário);
- Aplicação do herbicida na Primavera. (Santos A. , 2015)

Método Mecânico

Método aplicado nas áreas cobertas com canavial que vão sofrer alterações morfológicas. Para o sucesso do controlo desta espécie propõe-se a seguinte ordem de acções:

- Corte raso do canavial;
- Detritos resultantes do corte sujeitos a destroçamento fino e, se necessário, a queima e incorporados nos solos do local dos resíduos resultantes desde que inertes;
- Terras resultantes da escavação da primeira camada superficial (0,5m) são cirandadas de modo a seleccionar e retirar rizomas e partes de canas.

- Verificação das terras após efectuada a modelação do terreno de modo a extrair algum rizoma e partes de canas que se tenham mantido;
- Compasso de espera antes das plantações e das sementeiras;
- Corte das canas que possam surgir e se necessário aplicação de herbicida. (Santos A. , 2015)

7.5.2 Procedimentos de manutenção e gestão

O projecto de execução prevê um conjunto de procedimentos de modo a garantir a manutenção do troço. Relevando a extrema importância desta questão, uma vez que se trata de um sistema dinâmico e facilmente alterado e degradado.

Os principais aspectos a ter em conta nos procedimentos de manutenção, são:

- "O controlo do aparecimento das espécies invasoras;
- b) O acompanhamento e controlo das técnicas de engenharia natural implementadas, sobretudo ao nível da contenção e estabilização de taludes e margens;
- c) O controlo e acompanhamento da instalação e desenvolvimento da vegetação (plantas, estacas e sementeiras).
- d) Garantir a consolidação e estabilização dos taludes correspondentes ao leito menor e ao leito maior/de cheia (Cômoros ou motas) de modo a evitar o aparecimento de ravinamento e fenómenos erosivos. Alterações morfológicas significativas podem afectar a geometria do leito maior da ribeira e, consequentemente, a capacidade do escoamento em cheia (Tr10)." (Santos A. , 2015)

São propostos "...trabalhos de monitorização previstos ao longo dos 4 anos após a execução da obra: :

- 1º ano – (Execução da Obra). Monitorização das invasoras; Verificação e reparação das estruturas construídas (muros existentes e técnicas de contenção introduzidas); Verificação da evolução das soluções de estabilização e revestimentos, com eventuais reparações.
- 2º ano – Reposição de plantas perdidas, eventual sementeira de falhas; Monitorização das invasoras (com corte, destroçamento e aplicação de nova dose de herbicida, se necessário); Verificação e reparação das estruturas construí-

das; Verificação da evolução das soluções de estabilização - Manutenção das soluções de revestimento de taludes; Manutenção das soluções de contenção; Verificação e correcção do "leito menor"/depressões e assoreamento.

- 3º ano – Monitorização das invasoras; Verificação e reparação das estruturas construídas; Manutenção das soluções de contenção; Verificação e correcção do "leito menor"; Verificação e Manutenção das soluções de revestimento de taludes; Monitorização/ Manutenção das espécies de plantadas/semeadas.
- 4º ano – Monitorização das invasoras; Manutenção das soluções de contenção; Verificação e correcção do "leito menor"; Manutenção das soluções de revestimento de taludes; Monitorização/ Manutenção das espécies de plantadas/semeadas. Os trabalhos de monitorização deverão ser realizados, por norma e em anos de precipitação normal, pelo menos duas vezes por ano, antes e após a época das chuvas (finais do Verão/Outono e final do Inverno/Primavera). Nos anos anormalmente secos ou de precipitação elevada, as acções de monitorização e vigilância deverão ser reforçadas." (Santos A. , 2015)

8 CONCLUSÃO

A arquitectura paisagista é uma disciplina tão dinâmica e mutável quanto os processos naturais que ocorrem constantemente no meio natural. Esta colaboração permitiu uma reflexão e aprofundamento de questões distintas mas que pretendem solucionar problemáticas, criadas pelo Homem, existentes numa linha de água.

A intervenção do homem nas linhas de água sem conhecimento científico ou empírico permitiu a alteração da dinâmica destas.

A bacia hidrográfica é tão simples quanto complexa.

.A requalificação de uma ribeira exige o conhecimento das ferramentas que se vai empregar, desde o material vegetal, as técnicas construtivas (não só a pormenorização mas também a ordem e o processo de construção das mesmas).

Mesmo com a grande densidade do canavial foi possível levantar, em grande parte, as estruturas construídas no troço da Ribeira. No caso de incerteza foram sempre previstas soluções para as diferentes ocorrências possíveis (por exemplo o caso relativo aos muros).

Quando não é possível ter um levantamento rigoroso o projectista deve ter grande sensibilidade para detectar possíveis ocorrências e prever soluções para todas elas.

O uso de técnicas de engenharia natural é uma solução melhor adaptada na recuperação de linhas de água de regime permanente onde a vegetação utilizada é regada naturalmente de um modo consistente, permitindo assim um desenvolvimento mais rápido do material vegetal contrariando a acção dos agentes erosivos.

O projecto propõe medidas de manutenção e gestão e sua monitorização. As ribeiras do Algarve têm, geralmente, um regime que não permite o abastecimento de água consistente ao longo do ano, este factor leva a que seja necessária a acção por parte das entidades camarárias e, se possível, dos proprietários, para que seja implementada a rega e manutenção do material vegetal, principalmente no período de instalação da vegetação (primeiros 3 a 5 anos). Neste tipo de intervenção é importante prever e estruturar o conjunto de acções a serem implementadas ao longo de vários anos de modo a assegurar o coberto vegetal.

A carência de precipitação ao longo do ano, é mais um factor a considerar na ponderação do uso das diferentes técnicas de engenharia natural. O confronto entre o uso de técnicas convencionais e de engenharia natural é um exercício essencial enquanto se intervém neste tipo de espaços. Uma vez que presenciamos uma área com construções e culturas agrícolas adjacentes à Rib^a do Rio Seco, e limitada por um regime dominal, acontece, por exemplo, diversas vezes, ser fundamental a contenção de terras em áreas reduzidas surgindo a questão do confronto entre as diferentes técnicas construtivas. O projecto dá resposta, tanto a esta questão, como a outras questões que exigem o conhecimento científico e sensibilidade, pois estamos perante um local com habitações, culturas e de grande especificidade ecológica.

É essencial que o processo de abastecimento da Ria Formosa através dos sedimentos transportados pelos cursos de água (e seus agentes e causas), seja entendido, e percebida a sua relevância por quem interage com este tipo de sistema sensível, como por exemplo os proprietários dos terrenos contíguos à ribeira. As acções de esclarecimentos e a participação pública, são um meio importante e necessário para a sensibilização da população.

Cabe às entidades com poder de decisão sobre as ribeiras, aos projectistas, e outros técnicos, aprofundar o conhecimento científico através de estudos de múltiplas especialidades, pois só assim se pode intervir conscientemente no ecossistema associados aos cursos de água. Uma vez que é urgente tomar opções sustentáveis na gestão e intervenção nas ribeiras do Algarve.

Colaborando num projecto em que o processo começou em fases anteriores, é necessário um estudo aprofundado dessas mesmas fases. É um exercício fundamental de modo a ser possível colaborar de um modo consciente e eficaz.

Foi essencial a quase permanente discussão das opções projectuais, a confiança estabelecida entre a equipa, o espírito de “autodidactismo” crítico e de iniciativa e integridade. Todos os projectos em equipa devem-se estabelecer nestes princípios.

9 BIBLIOGRAFIA

- Albuquerque, A., M. V. Cortes, R., Jesus, J., Boavida, I., Hughes, S., & Oliveira, S. (29 de 04 de 2010). Programa de requalificação fluvial na ribeira de odelouca (Bacia do Arade). Instituto Superior de Agronomia; Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Allen, H. H., & Leech, J. R. (1997). *Bioengineering for Streambank Erosion Control, Report 1: Guidelines*. Technical Report, US Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station.
- Black, P. (1970). The watershed in principle. *Water Resources Bulletin*, 6(2), pp. 153-162.
- Carmona, A. (1990). *Bases para la conservacion de los Valores Ecológicos de Los Sotos y bosques de Ribeira. El caso de la Cuenca del Rio Guadarrama*. Madrid: Memória para optar al grado de Doctor en Ciencias presentada en la Universidad autonoma de Madrid, Facultade de Ciencias.
- Coppin, N., & Richards, I. (1990). *Use of Vegetation in Civil Engineering*. Londres: Butterworths.
- Cunha, L. V., Serra, A., Costa, J. V., Ribeiro, L., & Oliveira, R. P. (Dezembro de 2007). *Reflexos da água*. Lisboa: Associação Portuguesa dos recursos hídricos.
- Fernandes, J., & Cruz, C. (2011). *LIMPEZA E GESTÃO DE LINHAS DE ÁGUA, pequeno guia prático, volume III*. Mafra: EPAL - Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A.
- Fernandes, J. P., & Mendes de Freitas, A. R. (2011). *INTRODUÇÃO À ENGENHARIA NATURAL*. EPAL - Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A.
- Forman, R., & Godron, M. (1986). *Landscape ecology*. N. York : John Wiley & Sons.
- Gray, D., & Sotir, R. (1996). *Biotechnical and Soil Bioengineering Slope Stabilization: A Practical Guide for Erosion Control*. New York: John Wiley & Sons.

- ISA. (2010). *RICOVER - Projecto Recuperação de Rios no SUDOESTE Europeu, Metodologias de Caracterização, Identificação e Pré-Actuação em Áreas*. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia.
- Kondolf, G., & Micheli, E. (1995). Evaluating stream restoration projects. *Environmental Management*, 19, pp. 1 - 15.
- Kruedener, A. (1951). *Ingenieurbiologie*. München: E. Reinhardt.
- Lecoq, N. (2006). Recuperação da paisagem e impacte ambiental - Apontamentos para uso em aulas no ISA. Lisboa: ISA - Secção Autónoma de Arquitectura Paisagista .
- Li, M.-H., & Eddleman, K. (12 de Abril de 2002). Biotechnical engineering as an alternative to traditional engineering methods A biotechnical streambank stabilization design approach. *Landscape and Urban Planning*, pp. 225 - 242.
- Magalhães, M. R. (2001). *A Arquitectura Paisagista, morfologia e complexidade*. Lisboa: Editorial Estampa.
- Pereira, A. H., & INAG. (2001). *Guia - Requalificação e limpeza de linhas de água*. Lisboa.
- Polis Litoral Ria Formosa. (Janeiro de 2012). *Caderno de Encargos - Ajuste Directo para a Elaboração de projectos de execução para a intervenções de requalificação da rede hidrográfica adjacente o sistema lagunar da Ria Formosa*. Olhão: Polis Litoral Ria Formosa.
- Quinto-Canas, R. C.-V.-F.-O.-G. (2011). *The Algarve (Portugal) climatophilous vegetation series: a base document to the planning, management and nature conservation*. France: Société Botanique de.
- Rivas-Martínez, S. (2007). Itinera Geobotanica - Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España - [Memoria del mapa de vegetación potencial de España] parte i. 17 . Espanha: Asociación Española de Fitosociología (AEFA), Federación Internationale de Phytosociologie (FIP)

- Santos, A. (2012). *Proposta para a elaboração de projectos de execução para intervenções de requalificação da rede hidrográfica adjacente ao sistema lagunar da Ria Formosa*. Faro: AS Ida.
- Santos, A. (2015). *Elaboração de projectos de execução para intervenções de requalificação da rede hidrográfica adjacente ao sistema lagunar da Ria Formosa – Projecto de Execução da Requalificação da Rib^a do Rio Seco e Afluente*
- Saraiva, A. P. (2007). *Princípios de arquitectura paisagista e de ordenamento do território*. Viseu: João Azevedo Editor.
- Saraiva, M. d. (1999). *O Rio Como Paisagem - Gestão de Corredores Fluviais no quadro do ordenamento do território*. Lisboa: Edição da Fundação Calouste Gulbenkian. Ministério da Ciência e Tecnologia.
- Saraiva, M. d., Almodovar, M. M., Seixas, A. M., Cabral, L., & Gomes, J. R. (1988). *Recomendações para a protecção e estabilização dos cursos de água*. Lisboa: Litografia Tejo.
- Schiechtl, H., & Stern, R. (1997). *Water Bioengineering Techniques for watercourse Bank and shoreline protection*. Oxford: Blackwell Science.

ANEXOS



- Árvore Existente
- Árvore Transplantada
- Árvore Proposta
- Plantações com Vegetação Herbácea, Arbustiva e Arbórea e Sementeiras (Elenco Xérico)
- Sementeiras com Vegetação Herbácea Sub-Arbustiva (Elenco Xérico)
- Plantações de Vegetação Arbustiva e Sementeiras (Elenco Ribeirinho)
- Leito Menor Proposto
- "Leito de Estiagem" | Bacia de Retenção Propostas
- Muro a Manter
- Muro a Demolir Parcialmente
- Técnicas de Contenção e Estabilização (Engenharia Natural)
- Diqe
- Blocos de Pedra Calcária a colocar ou recolocar (proposta)
- Blocos de Pedra Calcária existentes
- Traçado da Conduta das Águas do Algarve
- Caixa da Conduta das Águas do Algarve
- Domínio Hidrico
- Curva de Nivel Proposta Principal
- Curva de Nivel Proposta Secundária

NOTA:
As cotas apresentadas estão referenciadas ao Zero Topográfico

Projectistas:

amélia santos unipessoal, lda
arquitectura - paisagista - projectos e estudos
Sítio de Guifões, c.p. 313-A, 8005-489, Estoril (E-mail: ameliasantos@gmail.com)

Autor do Projecto: Arq. Paisagista Amélia Santos

Técnico Responsável: Arq. Paisagista Amélia Santos
Arq. Paisagista Miguel Carvalho
Arq. Pais. Estagiário Ruben Pires

Título:
ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EXECUÇÃO PARA INTERVENÇÕES DE REGUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA ADJACENTE AO SISTEMA LAGUNAR DA RIA FORMOSA

Disciplina: Arquitectura Paisagista Cód. Disciplina P A I

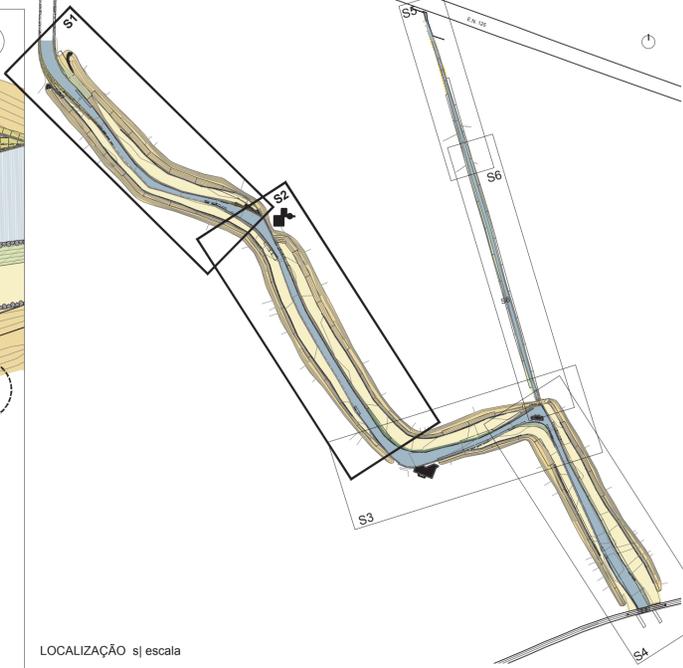
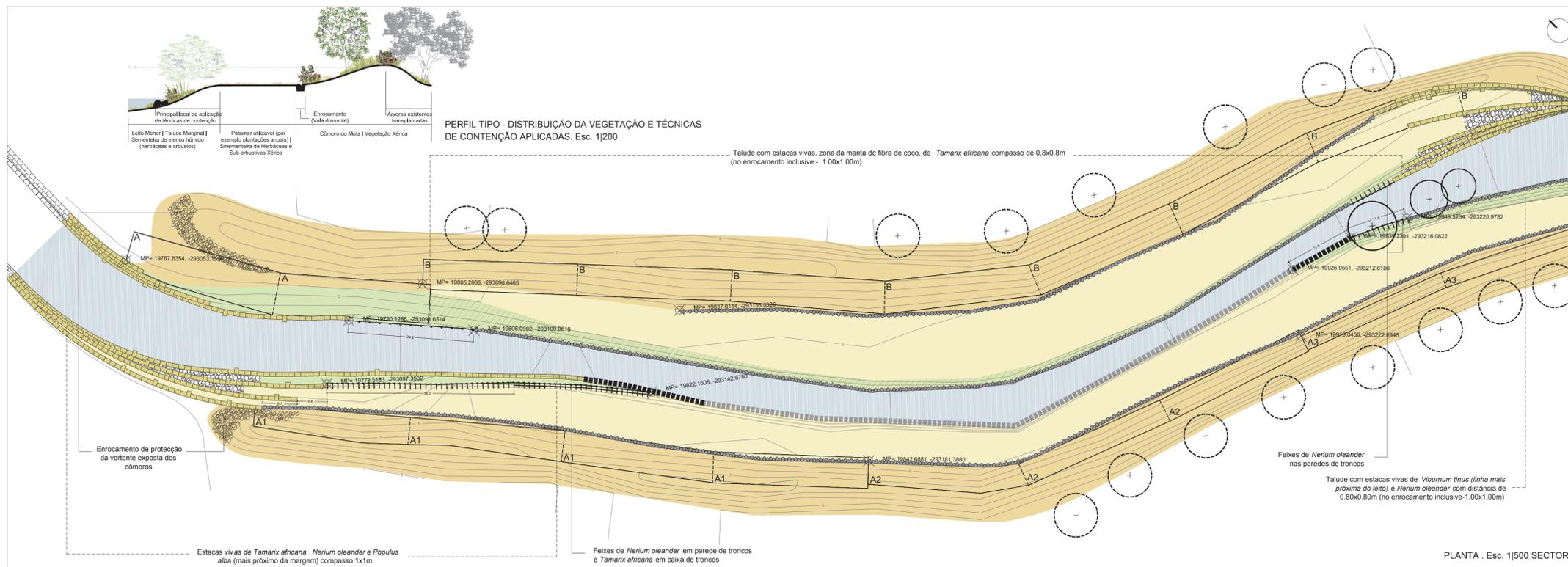
Zona: Ribeira do Rio Seco

Descrição: REGUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA - RIBEIRA DO RIO SECO
Plano Geral
Projecto de Execução

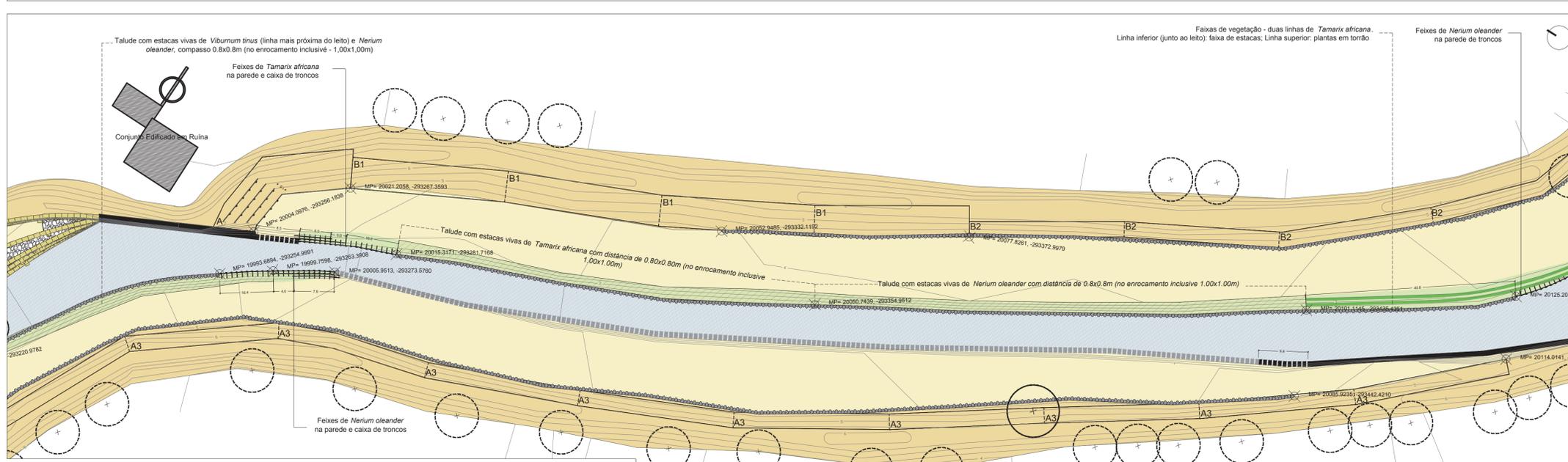
Escala: 1/1000

Anexo

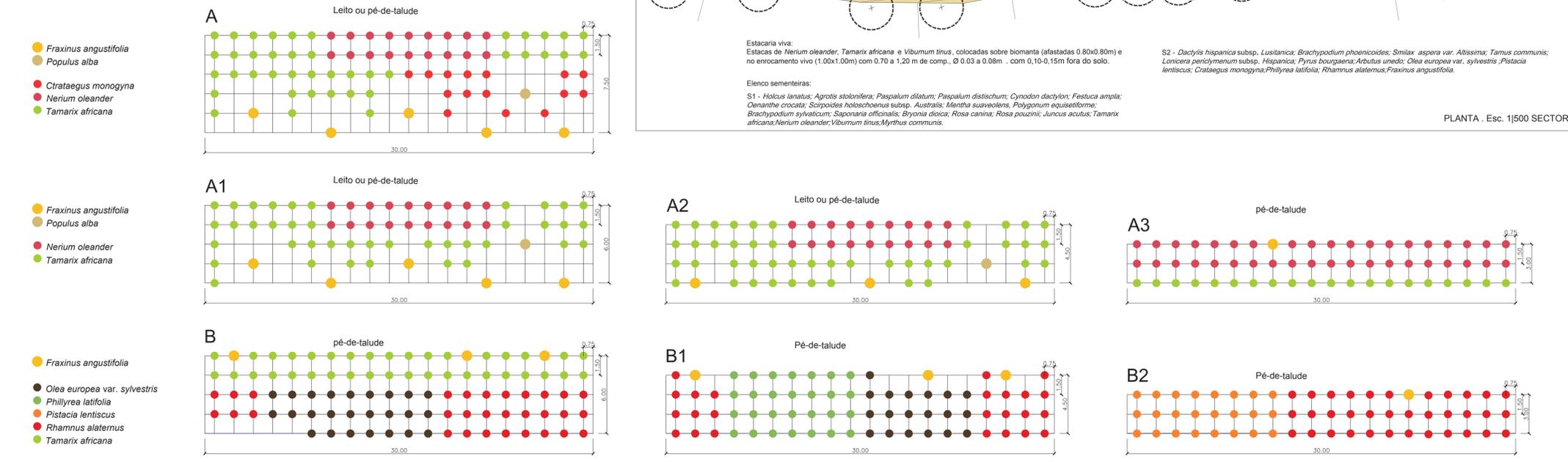
Este documento é propriedade da Amélia Santos, Lda. Não pode ser reproduzido, copiado ou divulgado no todo ou em parte, sem autorização expressa da Amélia Santos, Lda. (Art. 17.º do Reg. da Prop. Intelectual, Lei 17/2002, de 17 de Maio; Lei 49/05 de 11 de Setembro; Lei 12/2009 de 10 de Abril)



- SEMENTEIRAS E REVESTIMENTOS
- S1 - Sementeira elenco húmido 60g/m² - Taludes marginais contíguos à ribeira
 - S2 - Sementeira elenco xérico com mistura de sementes de herbáceas 40g/m². Patamar "utilizável"
 - S3 - Sementeira elenco xérico com mistura de sementes de herbáceas, arbustos e árvores 60g/m². Cômoros ou motas
 - Manta orgânica 100% fibra de coco 145g/m², dimensão 42x2.40m, sobreposta 10cm fixado com elástico Ø 0,08 a 0,12m e aplicação de estacas vivas (1.00x1.00m), do tipo "Terracell", ou equivalente.



- SOLUÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO E CONTENÇÃO DE TALUDES
- Enrocamento na base dos Taludes: Talude marginal (D=0.30m) plantado com estacas vivas de árvores e arbustos, deverão ser utilizados, preferencialmente, os restos de demolição dos muros de alvenaria de pedra. No talude interior do cômoro (D=0.15-0.30m) a criar uma vala drenante (ver desenho de pormenor)
 - Enrocamento em superfície horizontal, camada min. de 0.40m (D=0.30m)
 - Blocos de pedra calcária da região, a formar banquetas, dimensão 1.00 x 0.80 x 0.50m
 - Paliçada de madeira de pinho ou eucalipto (ver des. porm.)
 - Parede de troncos em madeira de pinho ou eucalipto (ver des. porm.)
 - Caixa de troncos em madeira de pinho ou eucalipto, com h=1m (ver des. porm.)
 - Caixa de troncos em madeira de pinho ou eucalipto, com h=1.5m (ver des. porm.)
 - Faixa de vegetação: 10 a 20 estacas por metro linear ou 3 a 5 plantas em torção com 2 a 3 anos de idade.
- B2 Módulo de plantação
 Muro a manter
 Muro parcialmente demolido (rampeado)
 Muro parcialmente demolido
 Leito Menor
 Curvas de nível propostas de 0.5 em 0.5m
- x Árvore existente a manter
 x Árvore existente transplantada (local definitivo)



Projectistas:

S amélia santos unipessoal, lda
arquitetura paisagista - projetos e estudos
Sítio de Guilhem, c.p. 313-A, 8005-489, Estoril /Email: ameliasantosgmail.com

Autor do Projeto: Arq. Paisagista Amélia Santos

Técnico Responsável: Arq. Paisagista Amélia Santos
Arq. Paisagista Miguel Carvalho
Arq. Pais. Estagiário Ruben Pires

Título:
ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EXECUÇÃO PARA INTERVENÇÕES DE REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA ADJACENTE AO SISTEMA LAGUNAR DA RIA FORMOSA

RIA FORMOSA
POLIS LITORAL
REQUALIFICAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA ORLA COSTEIRA

Disciplina: Arquitetura Paisagista Cód. Disciplina P A I

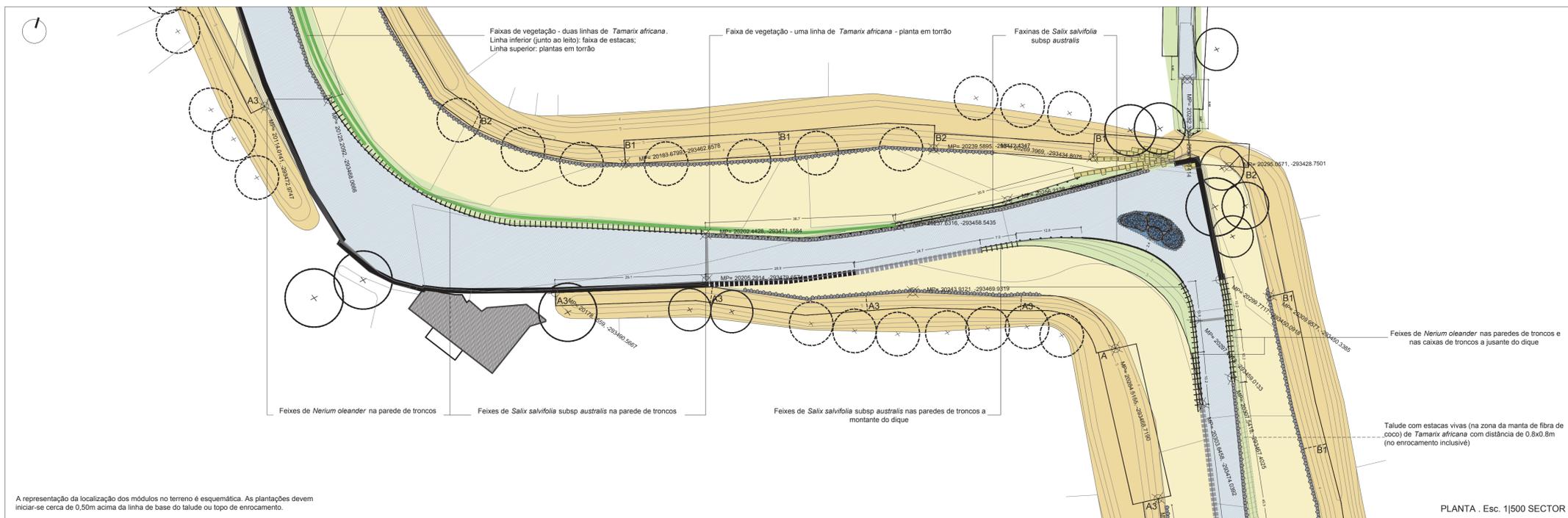
Zona: Ribeira do Rio Seco

Descrição: REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA - RIBEIRA DO RIO SECO
Contenções e Soluções de Estabilização | Plantações
Projecto de execução

Escala:
1/500
1/200

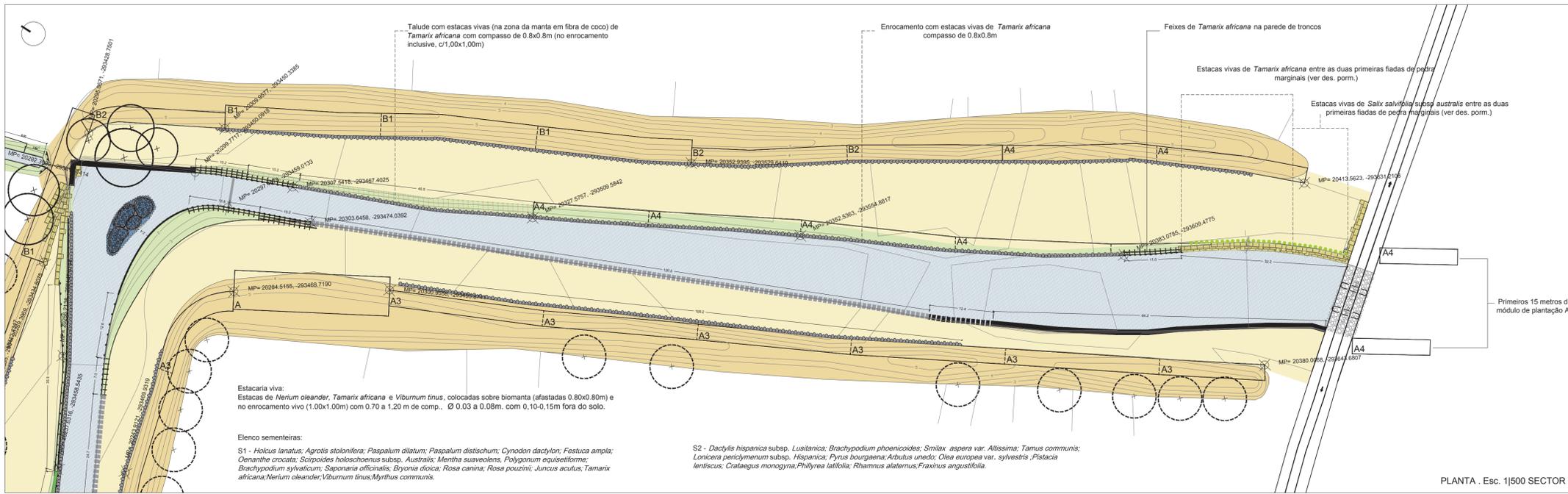
Anexo II

Este documento é propriedade do seu autor, não pode ser reproduzido, copiado ou divulgado no todo ou em parte, sem autorização expressa do seu autor. Lic. n.º 4535 de 17 de Maio de 2014, Lei n.º 114/17 de 2 de Setembro de 2017, Lei n.º 102/2024 de 1 de Abril.

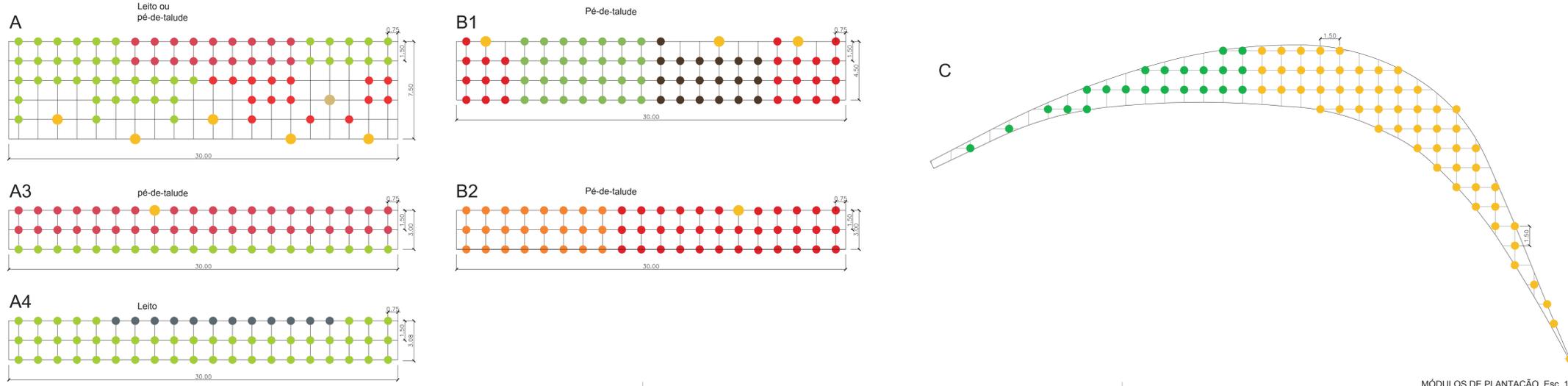


- SEMENTEIRAS E REVESTIMENTOS**
- S1 - Sementeira elenco húmido 60g/m² - Taludes marginais, contíguos à ribeira
 - S2 - Sementeira elenco xérico com mistura de sementes de herbáceas 40g/m². Patamares "utilizáveis"
 - S2 - Sementeira elenco xérico com mistura de sementes de herbáceas, arbustos e árvores 60g/m². Cômoros ou motas
 - Manta orgânica 100% fibra de coco 145g/m², dimensão 4x2x40m, sobreposta 10cm fixado com elástico Ø 0,08 a 0,12m e aplicação de estacas vivas (1,00x1,00m), do tipo "Terracell", ou equivalente.

- SOLUÇÕES DE ESTABILIZAÇÃO E CONTENÇÃO DE TALUDES**
- Enrocamento (D≥0,30m) na base dos Taludes: Talude marginal (D≥0,30m) plantado com estacas vivas de árvores e arbustos, deverão ser utilizados, preferencialmente, os restos de demolição dos muros de alvenaria de pedra, e talude interior do cômoro (D=0,15-0,30m) a criar uma vala drenante (ver desenho de pormenor)
 - Enrocamento em superfície horizontal, camada min. de 0,40m (D≥0,30m)
 - Enrocamento em superfície horizontal na zona dos pilares, camada min. de 0,40m (D≥0,20m)
 - Blocos de pedra calcária da região, a formar banquetas, dimensão 1,00 x 0,80 x 0,50m
 - Palçada de madeira de pinho ou eucalipto (ver des. porm.)
 - Parede de troncos em madeira de pinho ou eucalipto (ver des. porm.)
 - Caixa de troncos em madeira de pinho ou eucalipto, com h=1m (ver des. porm.)
 - Caixa de troncos em madeira de pinho ou eucalipto, com h=1,5m (ver des. porm.)
 - "Illa" com pedras exteriores de grande dimensão Ø≥1,00m, no interior pedras de menor dimensão, terra e estacas vivas (ver des. porm.)
 - Faixa de vegetação: 10 a 20 estacas por metro linear ou 3 a 5 plantas em torrão com 2 a 3 anos de idade.
 - Faxinas: Feixes de ramos vivos e/ou mortos Ø≥5cm, faxina Ø≥ 0,30m, comp. 2,00 a 4,00m, e colocados no sentido montante jusante (raiz topo), fixados por toros de madeira viva ou morta // 1,00m (ver des. porm.)
 - Biorrolo: rolo em biomanta cheio com torrões, raízes e rizomas de espécies aquáticas, com 2,00 a 4,00m de comp. e Ø≥ 0,30m (ver des. porm.)
- Legenda:**
- Tamarix africana
 - Muro a manter
 - Muro parcialmente demolido em rampa
 - Muro parcialmente demolido
 - Leito Menor
 - Curvas de nível propostas de 0,5 em 0,5m
 - Módulo de plantação
 - Árvore existente a manter
 - Árvore existente transplantada (local definitivo)
- Nota: Coordenadas Hayford/Gauss (Datum 73)



- Elenco sementeiras:**
- S1 - *Holcus lanatus; Agrostis stolonifera; Paspalum dilatatum; Paspalum distichum; Cynodon dactylon; Festuca ampla; Oenothera crocata; Scirpoides holoschoenus subsp. Australis; Mentha suaveolens; Polygonum equisetiforme; Brachypodium sylvaticum; Saponaria officinalis; Bryonia dioica; Rosa canina; Rosa pouarnii; Juncus acutus; Tamarix africana; Nerium oleander; Viburnum tinus; Myrtus communis.*
- S2 - *Dactylis hispanica subsp. Lusitanica; Brachypodium phoenicoides; Smilax aspera var. Alissima; Tamus communis; Lonicera periclymenum subsp. Hispanica; Pyrus bourgaeana; Arbutus unedo; Olea europaea var. sylvestris; Pistacia lentiscus; Crataegus monogyna; Phillyrea latifolia; Rhamnus alaternus; Fraxinus angustifolia.*



Projectistas:
S amélia santos unipessoal, lda
 arquitectura paisagista - projectos e estudos
 Sítio de Guilhem, c.p. 313-A, 8005-489, Estoril /Email: ameliasantosgmail.com

Autor do Projecto: Arq. Paisagista Amélia Santos

Técnico Responsável: Arq. Paisagista Amélia Santos
 Arq. Paisagista Miguel Carvalho
 Arq. Pais. Estagiário Ruben Pires

Título:
ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EXECUÇÃO PARA INTERVENÇÕES DE REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA ADJACENTE AO SISTEMA LAGUNAR DA RIA FORMOSA

RIA FORMOSA POLIS LITORAL
 REQUALIFICAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA ORLA COSTEIRA

Disciplina: Arquitectura Paisagista Cód. Disciplina P A I

Zona: Ribeira do Rio Seco

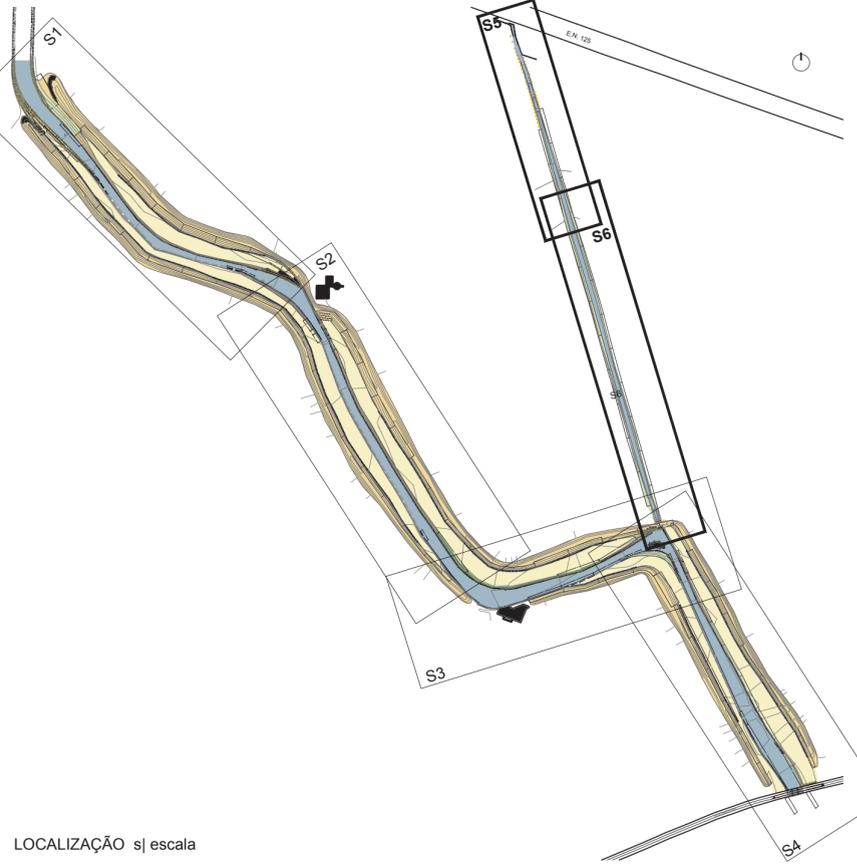
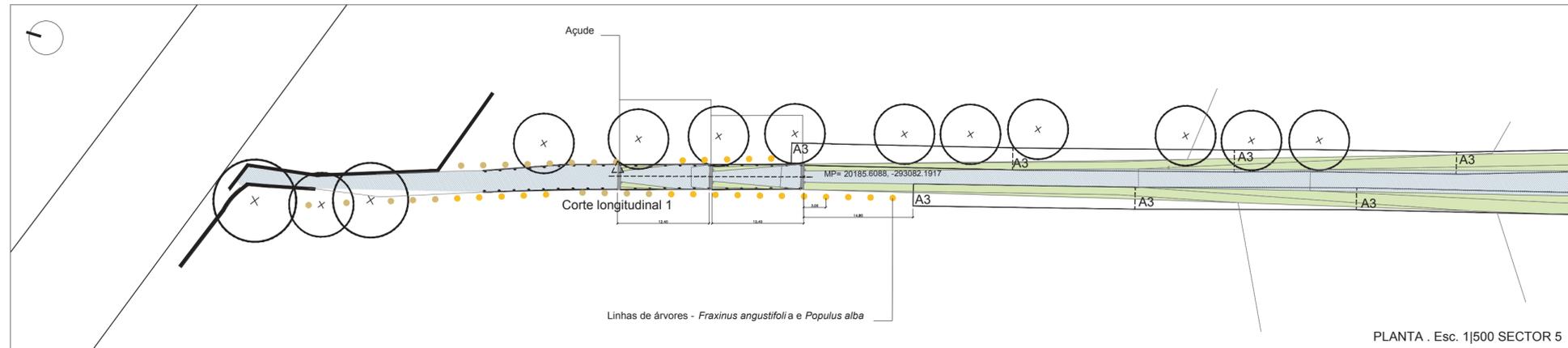
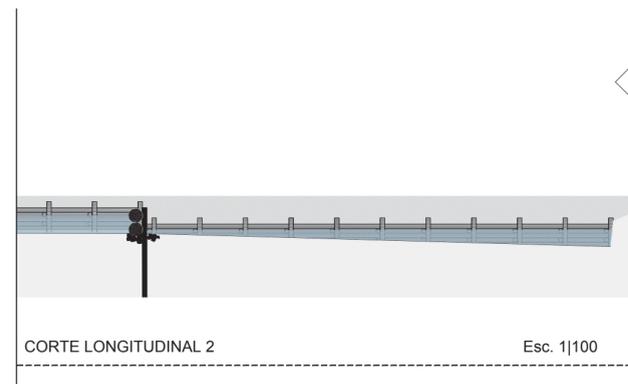
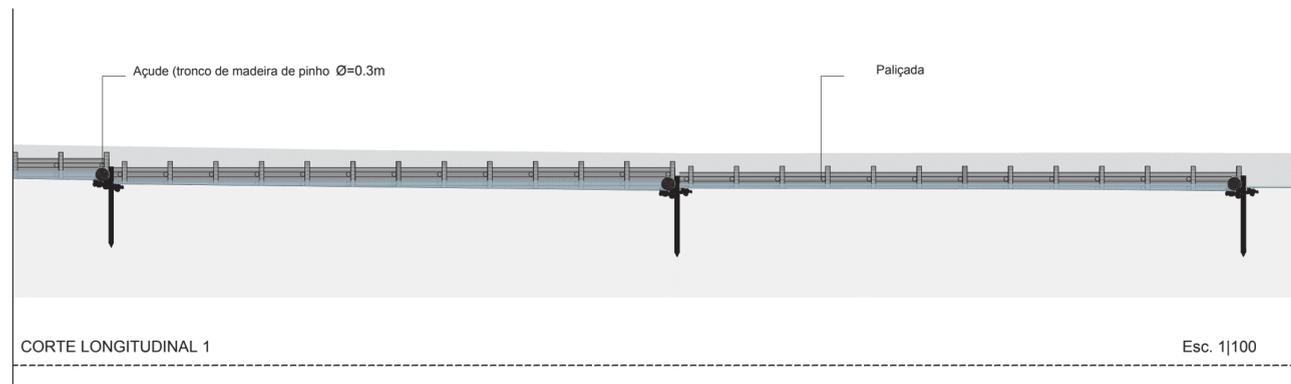
Descrição: **REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA - RIBEIRA DO RIO SECO**
 Contenções e Soluções de Estabilização | Plantações
 Sectors 3 e 4
 Projecto de execução

Escala:
 1/500
 1/200

Anexo III

Este desenho é propriedade do seu autor, não pode ser reproduzido, copiado ou divulgado no todo ou em parte, sem autorização expressa do seu autor. Lic. 03/05 de 14 de Mar. Lei 114/07 de 3 de Set. Lei 10/2009 de 1 de Abril.

Este desenho é propriedade do seu autor, não pode ser reproduzido, copiado ou divulgado no todo ou em parte, sem autorização expressa do seu autor. Dec-Lei 6385 de 14 de Mar. Lei 4985 de 17 de Set. Lei 11491 de 3 de Set. Lei 11920/08 de 1 de Abril.



SEMENTEIRAS E REVESTIMENTOS

- S1 - Sementeira elenco húmido 40g/m²
- S2 - Sementeira elenco xérico com mistura de sementes de herbáceas 40g/m²
- S2 - Sementeira elenco xérico com mistura de sementes de herbáceas, arbustos e árvores 60g/m²

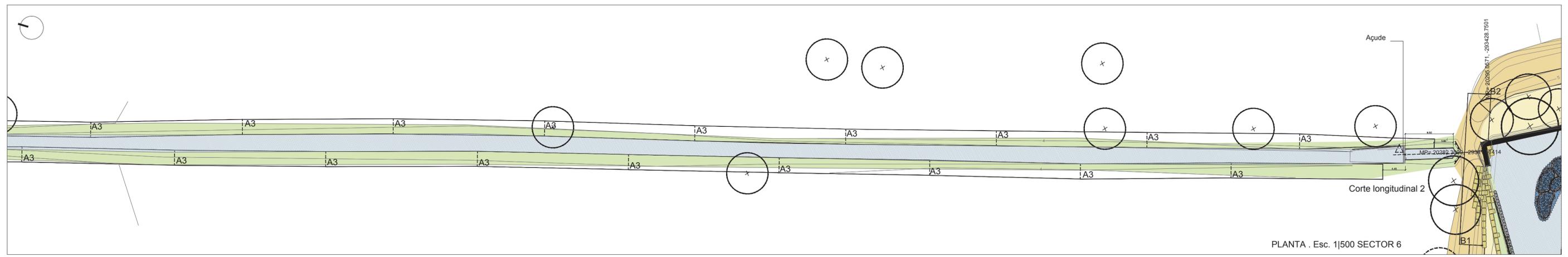
SOLUÇÃO DE ESTABILIZAÇÃO E CONTENÇÃO DE TALUDES

- Paliçada de madeira de pinho ou eucalipto (ver des. pom.)

Legenda:

- A4 Módulo de plantação
- Fraxinus angustifolia
- Populus alba
- ⊗ Árvore existente a manter
- ⊗ Árvore existente transplantada
- ▬ Muro a manter
- ▬ Muro parcialmente demolido em rampa
- ▬ Muro parcialmente demolido
- ▬ Leito Menor
- Curvas de nível propostas de 0.5 em 0.5m

Notas:
A representação da localização dos módulos no terreno é esquemática. As plantações devem iniciar-se cerca de 0,50m a cima da linha de base do talude ou topo de enrocamento.
Coordenadas Hayford/Gauss (Datum 73)

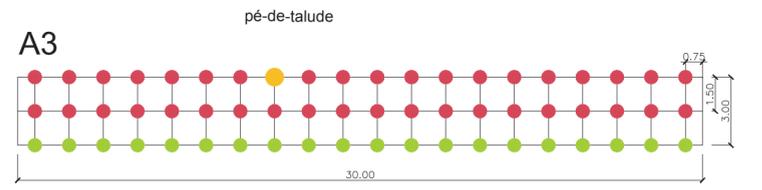


Elenco sementeiras:

S1 - *Holcus lanatus*; *Agrotis stolonifera*; *Paspalum dilatatum*; *Paspalum distichum*; *Cynodon dactylon*; *Festuca ampla*; *Oenanthe crocata*; *Scirpoides holoschoenus* subsp. *Australis*; *Mentha suaveolens*; *Polygonum equisetiforme*; *Brachypodium sylvaticum*; *Saponaria officinalis*; *Bryonia dioica*; *Rosa canina*; *Rosa pouzinzii*; *Juncus acutus*; *Tamarix africana*; *Nerium oleander*; *Viburnum tinus*; *Myrthus communis*.

S2 - *Dactylis hispanica* subsp. *Lusitanica*; *Brachypodium phoenicoides*; *Smilax aspera* var. *Altissima*; *Tamus communis*; *Lonicera periclymenum* subsp. *Hispanica*; *Pyrus bourgaena*; *Arbutus unedo*; *Olea europea* var. *sylvestris*; *Pistacia lentiscus*; *Crataegus monogyna*; *Phillyrea latifolia*; *Rhamnus alaternus*; *Fraxinus angustifolia*.

- Fraxinus angustifolia
- Nerium oleander
- Tamarix africana



A representação da localização dos módulos no terreno é esquemática. As plantações devem iniciar-se cerca de 0,50m acima da linha de base do talude ou topo de enrocamento.

MÓDULOS DE PLANTAÇÃO. Esc. 1|200

Projectistas:
amélia santos unipessoal, lda
arquitectura paisagista - projectos e estudos
Sítio de Guilhim, c.p. 313-A, 8005-489, Estoi /Email: ameliasantos@gmail.com

Autor do Projecto: Arq. Paisagista Amélia Santos

Técnico Responsável: Arq. Paisagista Amélia Santos
Arq. Paisagista Miguel Carvalho
Arq. Pais. Estagiário Ruben Pires

RIA FORMOSA POLIS LITORAL
REQUALIFICAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA ORLA COSTEIRA

Título:
ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EXECUÇÃO PARA INTERVENÇÕES DE REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA ADJACENTE AO SISTEMA LAGUNAR DA RIA FORMOSA

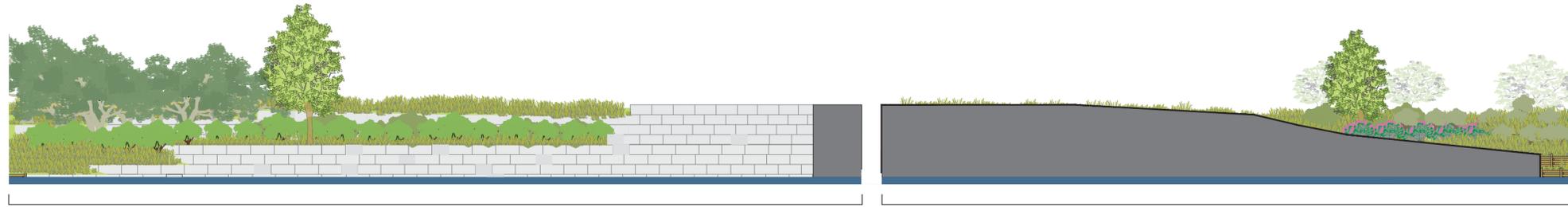
Disciplina: Arquitectura Paisagista **Cód. Disciplina:** P A I

Zona: Ribeira do Rio Seco

Descrição: REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA - RIBEIRA DO RIO SECO
Contenções e Soluções de Estabilização | Plantações
Sectores 5 e 6
Projecto de execução

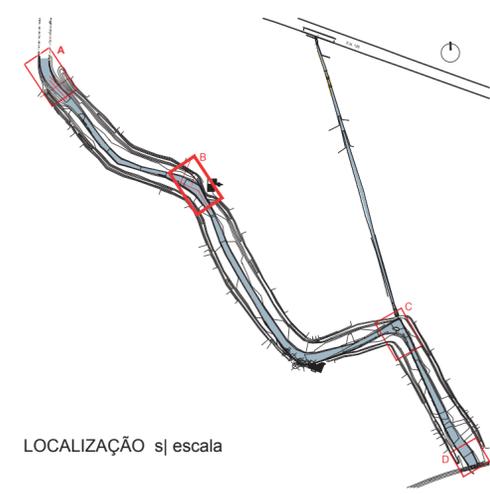
Escala: 1/100
1/200
1/500

Anexo IV

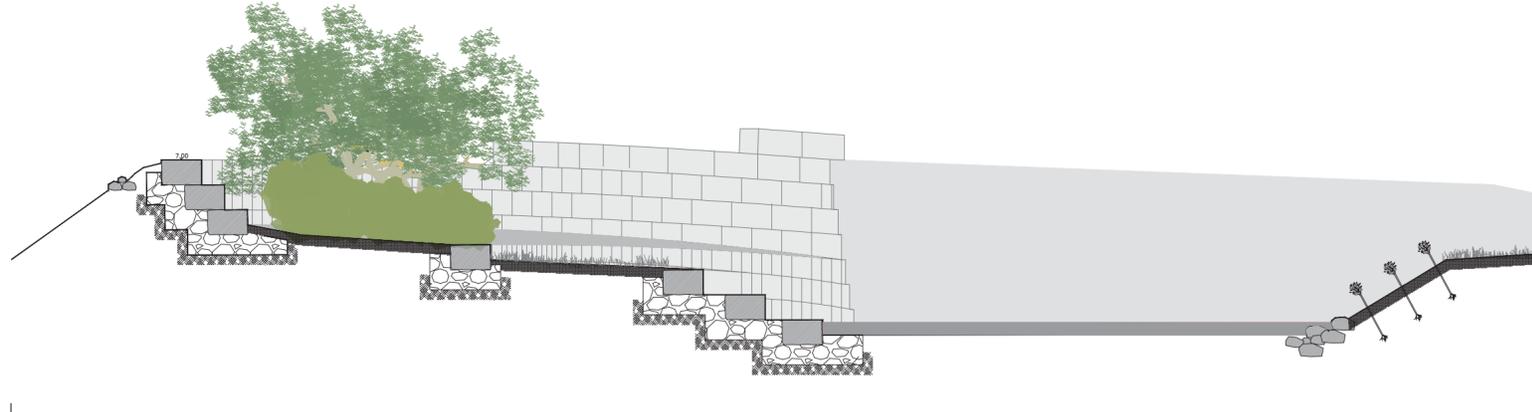


△ CORTE-ALÇADO CC' . Esc. 1|200

△ CORTE-ALÇADO DD' . Esc. 1|200



LOCALIZAÇÃO s| escala



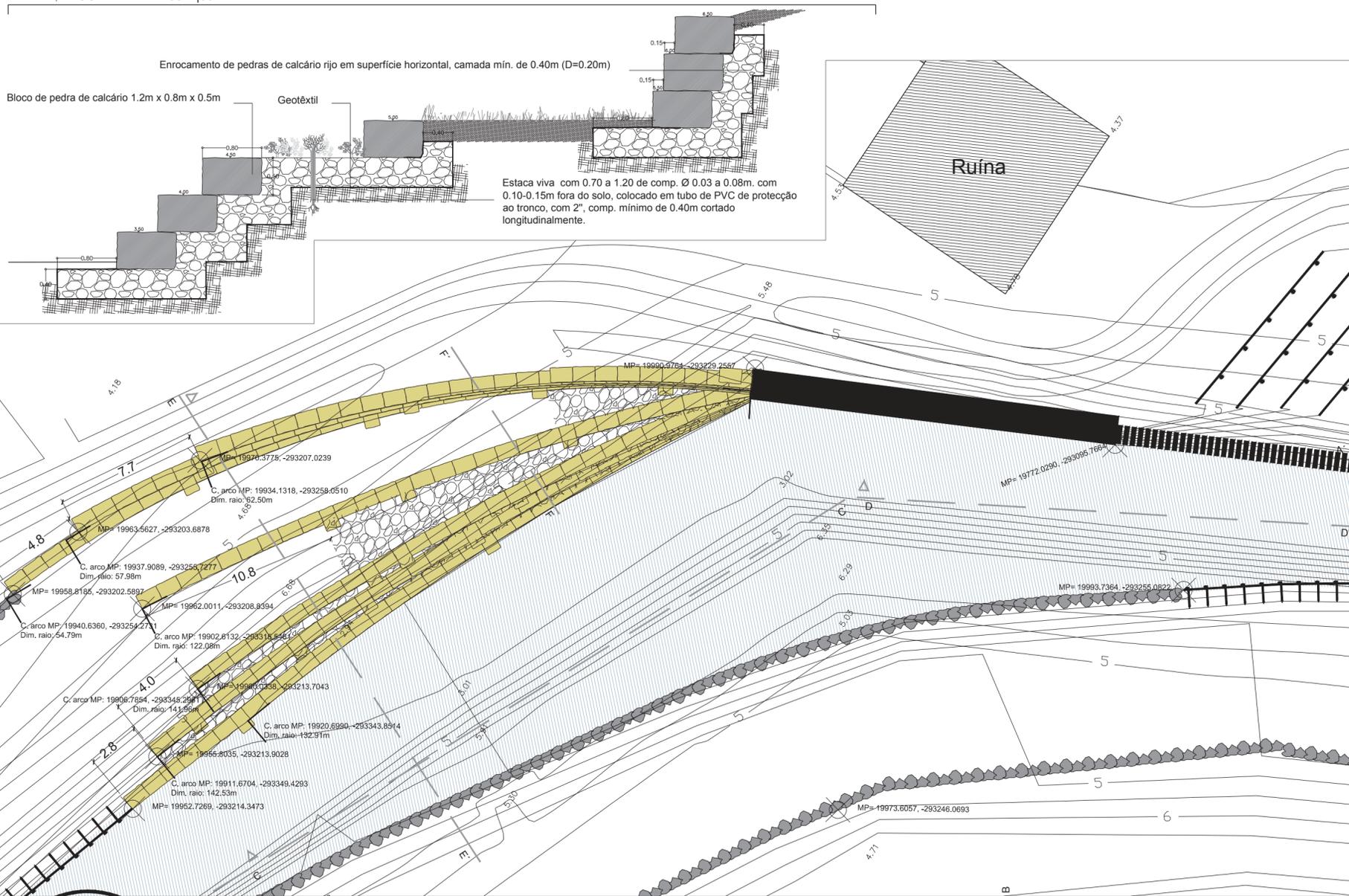
△ CORTE E E' . Esc. 1|100

▽ CORTE F F' . Esc. 1|50

Soluções de estabilização e contenção de taludes

- Enrocamento na base da vertente do cômodo e vala drenante. Utilizados, preferencialmente, os restos de demolição dos muros de alvenaria de pedra. (ver desenho de pormenor)
- Enrocamento vivo - base de talude marginal
- Enrocamento em superfície horizontal, camada mín. de 0.40m (D≥0.30m)
- Blocos de pedra calcária da região, a formar banquetas, dimensão 1,00 x 0,80 x 0,50m
- Paliçada de madeira de pinho ou eucalipto (ver des. porm.)
- Parede de troncos em madeira de pinho ou eucalipto (ver des. porm.)
- Muro existente a manter
- Muro existente a rampear
- Curvas de nível propostas de 0.5 em 0.5m
- Curva de Nível Existente
- Ponto Cotado Existente

Nota: A localização e dimensão dos muros existentes é indicativa
Coordenadas Hayford/Gauss (Datum 73)



PLANTA . Esc. 1|200

Projectistas:

amélia santos unipessoal, lda
arquitectura paisagista - projectos e estudos

Sítio de Guilhim, c.p. 313-A, 8005-489, Estoi /Email: ameliasantos@gmail.com

Autor do Projecto: Arq. Paisagista Amélia Santos

Técnico Responsável: Arq. Paisagista Amélia Santos
Arq. Paisagista Miguel Carvalho
Arq. Pais. Estagiário Ruben Pires

Título:
ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EXECUÇÃO PARA INTERVENÇÕES DE REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA ADJACENTE AO SISTEMA LAGUNAR DA RIA FORMOSA

RIA FORMOSA POLIS LITORAL
REQUALIFICAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA ORLA COSTEIRA

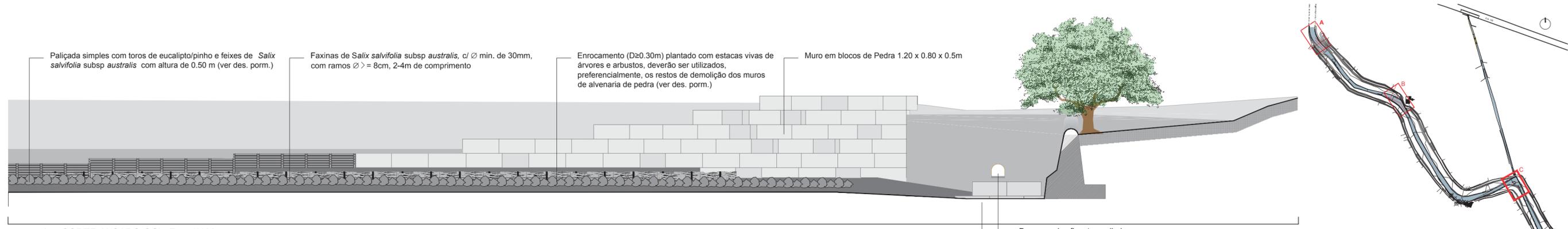
Disciplina: Arquitectura Paisagista	Cód. Disciplina	P	A	I
-------------------------------------	-----------------	---	---	---

Zona: Ribeira do Rio Seco

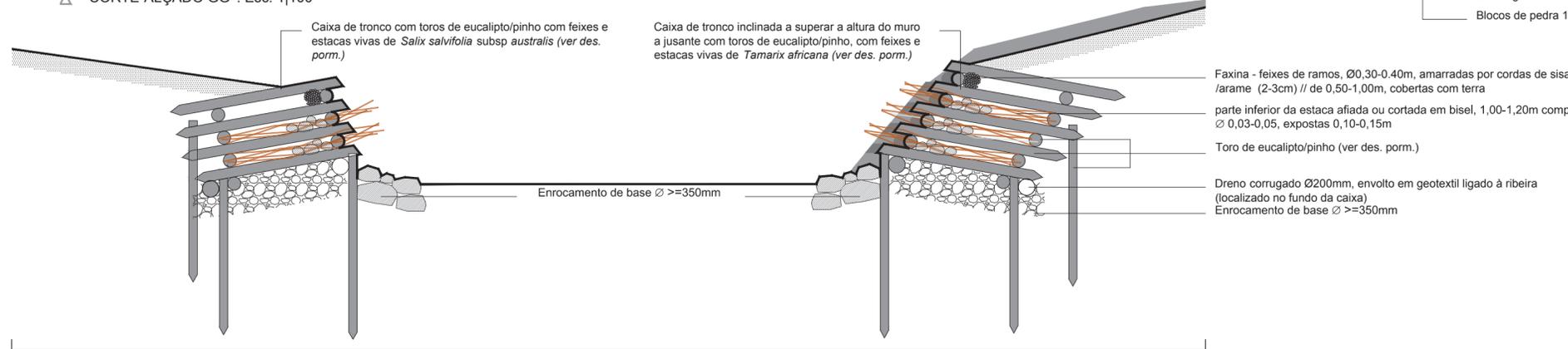
Descrição: **REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA - RIBEIRA DO RIO SECO**
Pormenorização ZONA B
Projecto de execução

Escala:
1/50
1/100
1/200

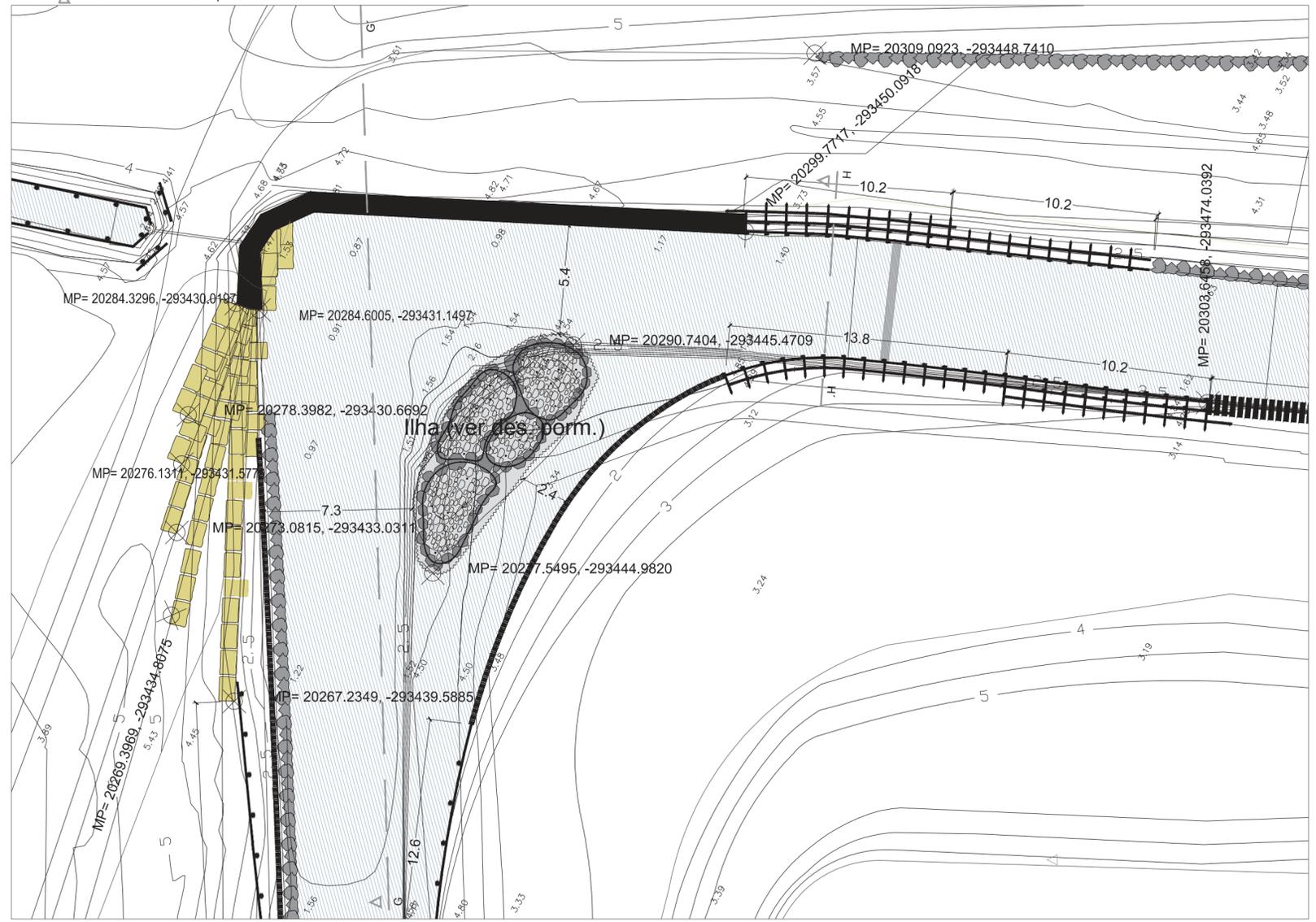
Anexo **VI**



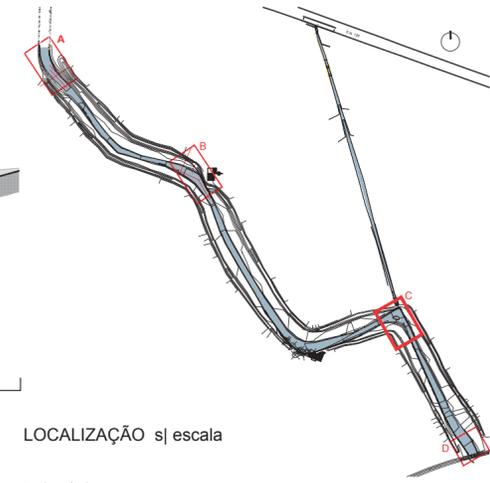
△ CORTE-ALÇADO GG' . Esc. 1|100



△ CORTE HH' . Esc. 1|100



PLANTA . Esc. 1|200



LOCALIZAÇÃO s| escala

- Soluções de estabilização e contenção de taludes
- Enrocamento na base da vertente do cômodo e vala drenante. Utilizados, preferencialmente, os restos de demolição dos muros de alvenaria de pedra. (ver desenho de pormenor)
 - Enrocamento vivo - base de talude marginal
 - Blocos de pedra calcária da região, a formar banquetas, dimensão 1.00 x 0.80 x 0.50m
 - Paliçada de madeira de pinho ou eucalipto (ver des. porm.)
 - Parede de troncos em madeira de pinho ou eucalipto (ver des. porm.)
 - Caixa de troncos em madeira de pinho ou eucalipto, com h=1m (ver des. porm.)
 - Caixa de troncos em madeira de pinho ou eucalipto, com h=1,5m (ver des. porm.)
 - Biorrolo: rolo em biomanta cheio com torrões, raízes e rizomas de espécies aquáticas, com 2,00 a 4,00m de comp. e Ø± 0,30m (ver des. porm.)
 - Muro existente a manter
 - Muro existente a rampear
 - Curva de Nível Existente
 - Ponto Cotado Existente
 - Curvas de nível propostas de 0.5 em 0.5m
- Nota: A localização e dimensão dos muros existentes é indicativa Coordenadas Hayford/Gauss (Datum 73)

Projectistas:

amélia santos unipessoal, lda
arquitectura paisagista - projectos e estudos

Sítio de Guilhim, c.p. 313-A, 8005-489, Estoi /Email: ameliasantos@gmail.com

Autor do Projecto: Arq. Paisagista Amélia Santos

Técnico Responsável: Arq. Paisagista Amélia Santos
Arq. Paisagista Miguel Carvalho
Arq. Pais. Estagiário Ruben Pires

Título:
ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EXECUÇÃO PARA INTERVENÇÕES DE REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA ADJACENTE AO SISTEMA LAGUNAR DA RIA FORMOSA

RIA FORMOSA POLIS LITORAL
REQUALIFICAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA ORLA COSTEIRA

Disciplina: Arquitectura Paisagista	Cód. Disciplina	P	A	I
-------------------------------------	-----------------	---	---	---

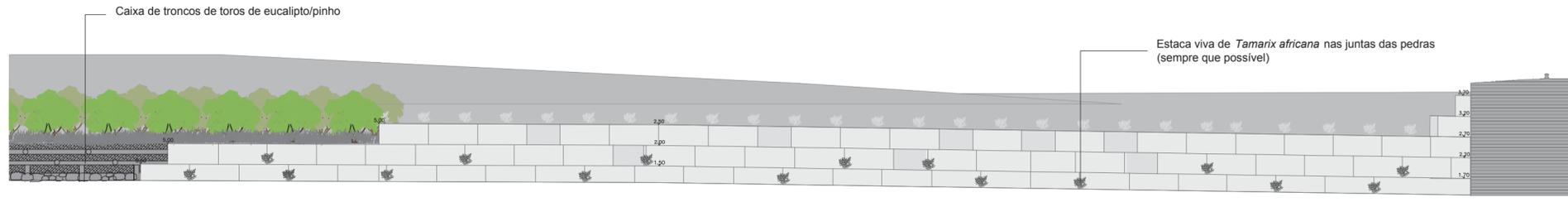
Zona: Ribeira do Rio Seco

Descrição: REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA - RIBEIRA DO RIO SECO
Pormenorização ZONA C
Projecto de execução

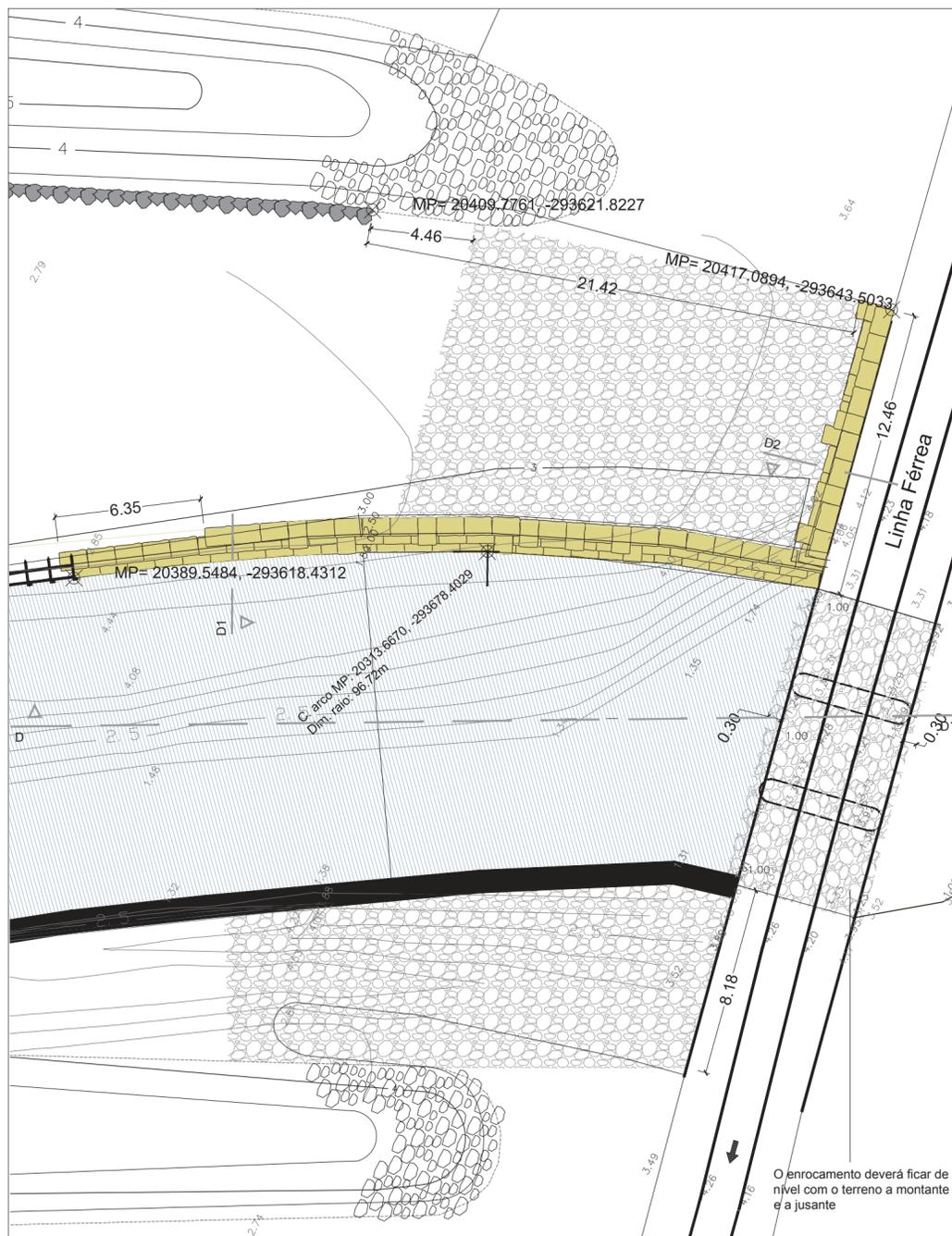
Escala:
1/100
1/200

Anexo VII

Este desenho é propriedade do seu autor, não pode ser reproduzido, copiado ou divulgado no todo ou em parte, sem autorização expressa do seu autor. Lei 8385 de 14 de Mar. Lei 4585 de 17 de Mar. Lei 11491 de 3 de Set. Lei 162008 de 1 de Abril.



ALÇADO DD'. Esc. 1|200

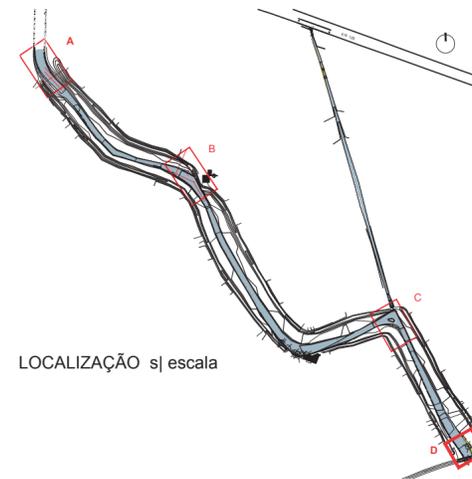


PLANTA . Esc. 1|200

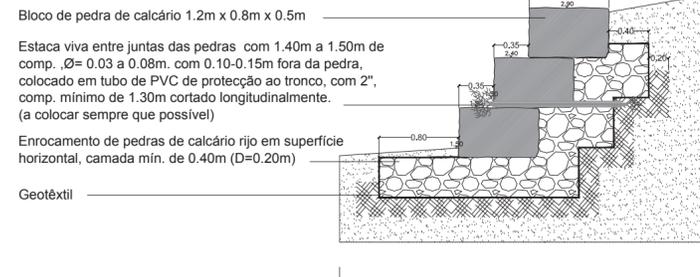
Soluções de estabilização e contenção de taludes

- Enrocamento na base da vertente do cômodo (D=0.15-0.30m) e uma vala drenante. Deverão ser utilizados, preferencialmente, os restos de demolição dos muros de alvenaria de pedra. (ver desenho de pormenor)
- Blocos de pedra calcária da região, a formar banquetas, dimensão 1.00 x 0.80 x 0.50m
- Enrocamento de pedra calcária, camada mín. 0.40m e D=0.20m
- Parede de troncos em madeira de pinho ou eucalipto (ver des. porm.)
- Muro a manter
- Curvas de nível propostas de 0.5 em 0.5m
- Ponto Cotado Existente
- Curva de Nível Existente
- Ponto Cotado Existente

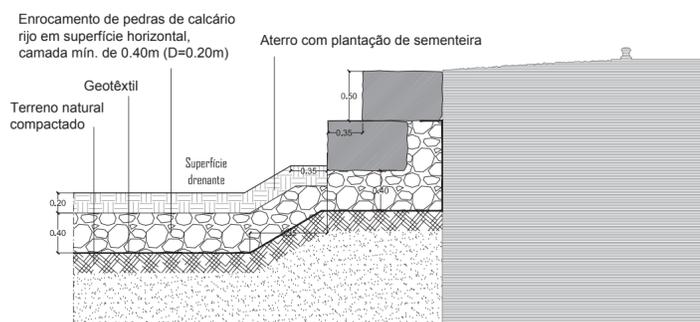
Nota: A localização e dimensão dos muros existentes é indicativa
Coordenadas Hayford/Gauss (Datum 73)



LOCALIZAÇÃO s| escala



CORTE D1 . Esc. 1|50



CORTE D2 . Esc. 1|50

Projectistas:

amélia santos unipessoal, lda
arquitectura paisagista - projectos e estudos

Sítio de Guilhim, c.p. 313-A, 8005-489, Estoi /Email: ameliafsantos@gmail.com

Autor do Projecto: Arq. Paisagista Amélia Santos

Técnico Responsável: Arq. Paisagista Amélia Santos
Arq. Paisagista Miguel Carvalho
Arq. Pais. Estagiário Ruben Pires



Título:
ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EXECUÇÃO PARA INTERVENÇÕES DE REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA ADJACENTE AO SISTEMA LAGUNAR DA RIA FORMOSA

Disciplina: Arquitectura Paisagista

Cód. Disciplina P A I

Zona: Ribeira do Rio Seco

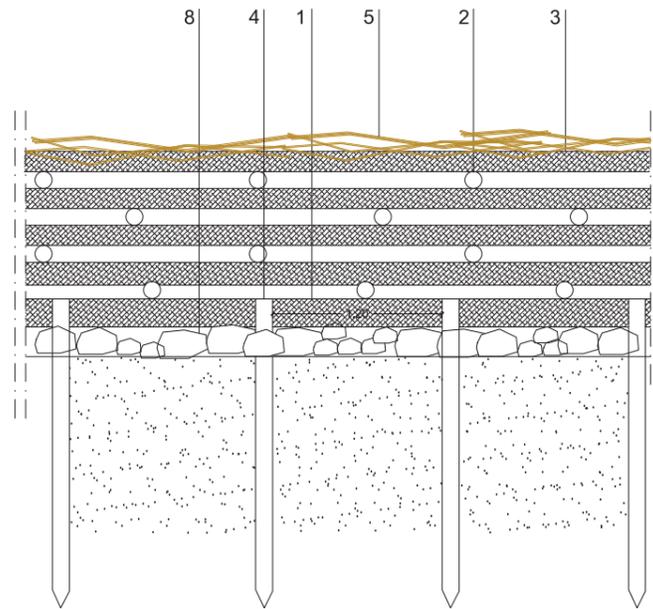
Descrição: REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA - RIBEIRA DO RIO SECO
Pormenorização ZONA A (Rect.)
Projecto de execução

Escala:
1/50
1/100
1/200

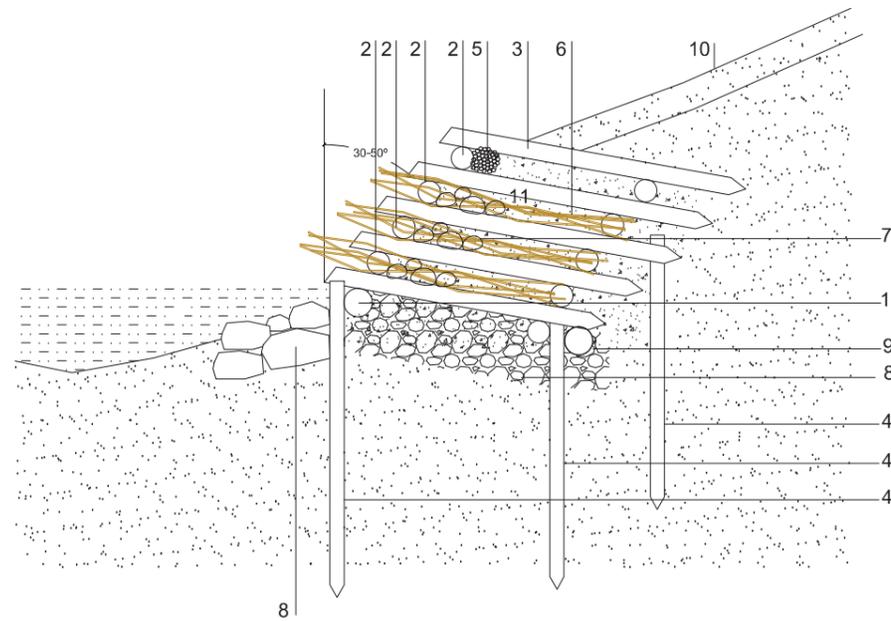
Anexo VIII



Fonte: Ignaz Seipel, Enderbericht - KEF Projekt 121.2006



ALÇADO FRONTAL



CORTE

- 1 tronco de madeira de pinho/eucalipto, Ø 0,20-0,30m , comp. variável min. 2,00m
- 2 toro de madeira de pinho/eucalipto, Ø 0,12m-0,18m, 2,00m comp. mínimo
- 3 toro de madeira de pinho/eucalipto, c/bico, Ø 0,14m-0,16m, 2,00m comp. (colocados transversalmente e desfazados entre si)
- 4 toro de madeira de pinho/eucalipto, com bico, Ø 0,12-0,16m, 2,00m comp.
- 5 faxinas - feixes de ramos (salgueiro/tamargueira/loendro) Ø0,30-0,40m, amarradas por cordas de sisal /arame (2-3cm) // de 0,50-1,00m, cobertas com terra
- 6 estacas vivas das espécies identificadas em Planta, parte inferior da estaca afiada ou cortada em bisel, 1,00-1,20m comp., Ø 0,03-0,05, expostas 0,10-0,15m
- 7 enrocamento - camada drenante da caixa Ø >=150-200mm

- 8 enrocamento de base Ø >=350mm
- 9 dreno corrugado Ø200mm, envolto em geotêxtil ligado à ribeira (localizado no fundo da caixa)
- 10 sementeiras e plantações- módulos de plantação ou estacas (camada superficial terra resultante da decapagem - 0.20m min)
- 11 terreno resultante da escavação+material inerte (pedras na parte frontal da caixa para drenagem - Ø 100-200mm)

Nota: os toros deverão ser devidamente fixados entre si, recorrendo a entalhes e elementos de fixação metálicos - pregos ou barras de ferro Ø16mm, devidamente dimensionados para o efeito de forma a garantirem robustez adequada à estrutura
Intervenção a executar no período de repouso vegetativo das plantas
Altura máxima a vencer - 1,50m

Projectistas:

AS amélia santos unipessoal, lda
arquitectura paisagista - projectos e estudos

Sítio de Guilhim, c.p. 313-A, 8005-489, Estoi /Email: ameliafsantos@gmail.com

Autor do Projecto: Arq. Paisagista Amélia Santos

Técnico Responsável: Arq. Paisagista Amélia Santos
Arq. Paisagista Miguel Carvalho
Arq. Pais. Estagiário Ruben Pires



Título:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EXECUÇÃO PARA INTERVENÇÕES DE REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA ADJACENTE AO SISTEMA LAGUNAR DA RIA FORMOSA

Disciplina: Arquitectura Paisagista

Cód. Disciplina P A I

Zona: Ribeira do Rio Seco

Descrição: **REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA - RIBEIRA DO RIO SECO**
Pormenorização - Caixa de Troncos (Cribwall)
Projecto de Execução

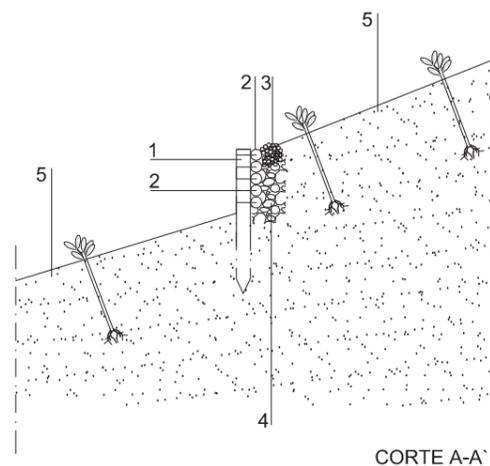
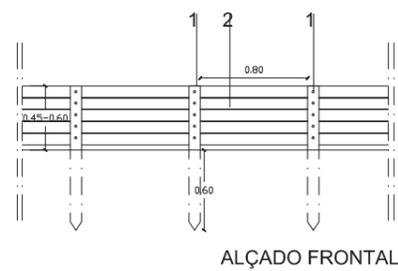
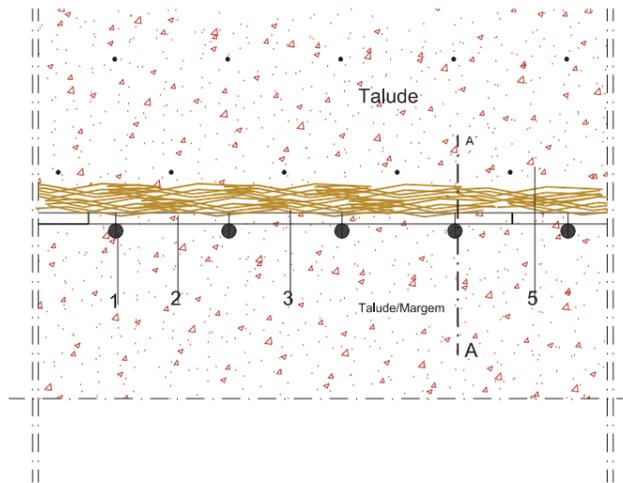
Escala:
1/50

Anexo **IX**

CRIBWALL - CAIXA DE TRONCOS

- 1 toro de madeira tratada de pinho/eucalipto, verticais, com bico, Ø 0.10m, 1,20-1,50m comp.
- 2 toro de madeira de pinho/eucalipto, horizontal, c/Ø 0.08m, 2,5-3m comp.
- 3 faxinas - feixes de ramos vivos ou mortos (tamargueira/loendros) amarradas por cordas de sisal /arame (2-3cm) // de 0,50-0,50m - solução a utilizar sempre que referido na planta geral das técnicas biofísicas
- 4 camada drenante - trincheira (0,40m largura) de brita grada, limpa e de calcário rijo.
- 5 camada de terra proveniente da decapagem (0,20m) c/ ou s/ sementeira/ ou revestimento a biomanta em fibra de coco (450gr/m2) - solução definida em planta geral das plantações e técnicas

Nota: os toros deverão ser devidamente fixados entre si, recorrendo a entalhes e elementos de fixação metálicos - pregos ou barras de ferro Ø16mm, devidamente dimensionados para o efeito de forma a garantirem robustez adequada à estrutura

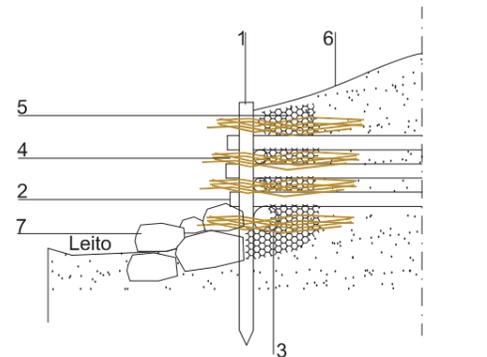
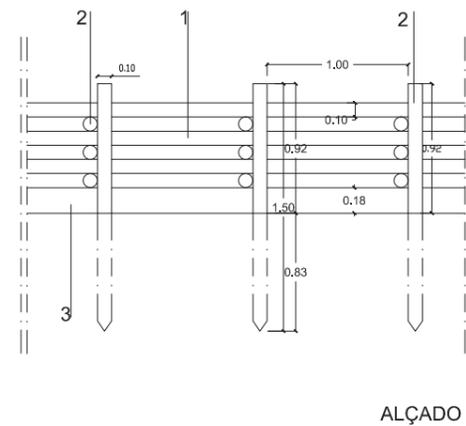
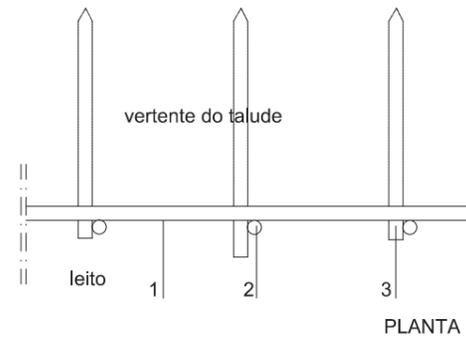


PALIÇADA SIMPLES

- 1 toro de madeira de pinho/eucalipto, Ø 0.14- 0.16m, 6-7m comp.
- 2 toro de madeira de pinho/eucalipto, Ø 0.10-0.12m, com bico, 1,50m comp.
- 3 toro de madeira de pinho/eucalipto, Ø 0.16m, 4-6,00m comp.
- 4 estacas vivas de salgueiro / tamargueira / loendros (2-3cm) comp. variável - 1-1,50m, 10-20 und/por metro, dispostas perpendicularmente ao talude, até ao solo
- 5 enrocamento - camada drenante e de fundação da caixa Ø >=150-200mm
- 6 sementeira + plantações
- 7 enrocamento de base Ø >=350mm, material sobranete dos Resíduos de demolição dos muros existentes (alvenarias de pedra)

Nota: os toros deverão ser devidamente fixados entre si, recorrendo a entalhes e elementos de fixação metálicos - pregos ou barras de ferro Ø16mm, devidamente dimensionados para o efeito de forma a garantirem robustez adequada à estrutura
Intervenção a executar no período de repouso vegetativo das plantas
Altura máxima a vencer - 1,00m

Intervenção a executar no período de repouso vegetativo das plantas



**MURO DE SUPORTE VIVO
(PAREDE SIMPLES APRUMADA)**

Projectistas:

AS amélia santos unipessoal, lda
arquitectura paisagista - projectos e estudos

Sítio de Guilhim, c.p. 313-A, 8005-489, Estoi /Email: ameliafsantos@gmail.com

Autor do Projecto: Arq. Paisagista Amélia Santos

Técnico Responsável: Arq. Paisagista Amélia Santos
Arq. Paisagista Miguel Carvalho
Arq. Pais. Estagiário Ruben Pires



Título:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EXECUÇÃO PARA INTERVENÇÕES DE REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA ADJACENTE AO SISTEMA LAGUNAR DA RIA FORMOSA

Disciplina: Arquitectura Paisagista

Cód. Disciplina P A I

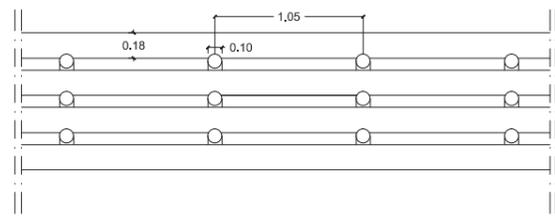
Zona: Ribeira do Rio Seco

Descrição: **REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA - RIBEIRA DO RIO SECO**
Pormenorização - Paliçada Simples e Muro de Suporte Vivo
(Parede Simples Aprumada)
Projecto de Execução

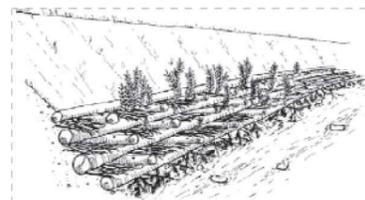
Escala:
1/50

Anexo **X**

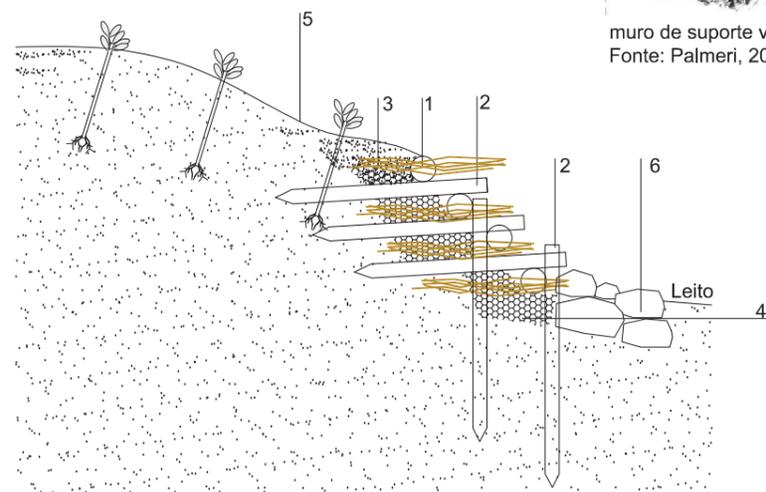
- 1 toro de madeira de pinho/eucalipto, Ø 0.14- 0.16m, 6-7m comp. (o tronco na base deverá ter Ø0.16m)
- 2 toro de madeira de pinho/eucalipto, Ø 0.10-0.12m, com bico, 1,50m comp.
- 3 estacas vivas de salgueiro / tamargueira / loendros, comp. variável - 1-1,50m, 10-20 und/por metro, dispostas perpendicularmente ao talude, até ao solo
- 4 enrocamento - camada drenante e de fundação da caixa Ø >=150-200mm
- 5 sementeira + plantações
- 6 enrocamento de base Ø >=350m - mmaterial sobranete dos Resíduos de demolição dos muros existentes (alvenarias de pedra)



ALÇADO FRONTAL



muro de suporte vivo simples inclinado
Fonte: Palmeri, 2003



CORTE

MURO DE SUPORTE VIVO (PAREDE SIMPLES INCLINADA)

Nota: os toros deverão ser devidamente fixados entre si, recorrendo a entalhes e elementos de fixação metálicos - pregos ou barras de ferro Ø16mm, devidamente dimensionados para o efeito de forma a garantirem robustez adequada à estrutura
Intervenção a executar no período de repouso vegetativo das plantas
Altura máxima a vencer - 1,00m

Projectistas:

as amélia santos unipessoal, lda
arquitectura paisagista - projectos e estudos

Sítio de Guilhim, c.p. 313-A, 8005-489, Estoi /Email: ameliafsantos@gmail.com

Autor do Projecto: Arq. Paisagista Amélia Santos

Técnico Responsável: Arq. Paisagista Amélia Santos
Arq. Paisagista Miguel Carvalho
Arq. Pais. Estagiário Ruben Pires



Título:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EXECUÇÃO PARA INTERVENÇÕES DE REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA ADJACENTE AO SISTEMA LAGUNAR DA RIA FORMOSA

Disciplina: Arquitectura Paisagista

Cód. Disciplina P A I

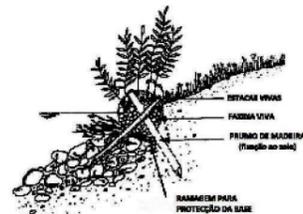
Zona: Ribeira do Rio Seco

Descrição: **REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA - RIBEIRA DO RIO SECO**
Pormenorização -
Muro de Suporte Vivo (Parede Simples Inclinada)
Projecto de Execução

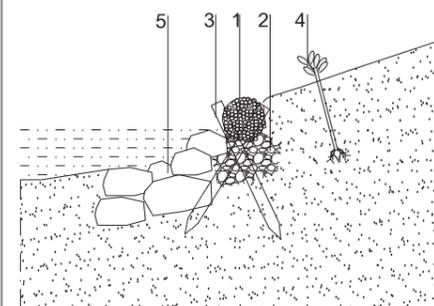
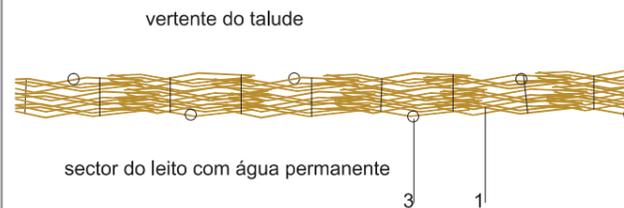
Escala:
1/50

Anexo **XI**

- 1 feixes de estacas vivas c/ Ø min. de 30mm, com ramos Ø ≥ 8cm, 2-4m de comprimento, amarradas com arame (Ø 3mm) ou sisal a cada 50 - 60 cm, de salgueiro, loendro ou tamargueira
- 2 camada (±0,40m) de enrocamento de base, pedras de calcário rijo, Ø ≥150-200mm
- 3 toro de madeira cravado (2/3 da sua altura total) para fixação da faxina, c/ Ø 0.06-0.08m
- 4 plantações- módulos de plantação (estacas ou torrão) - compasso: 0,80m
- 5 enrocamento de base Ø ≥350mm, material sobranete dos Resíduos de demolição dos muros existentes (alvenarias de pedra)

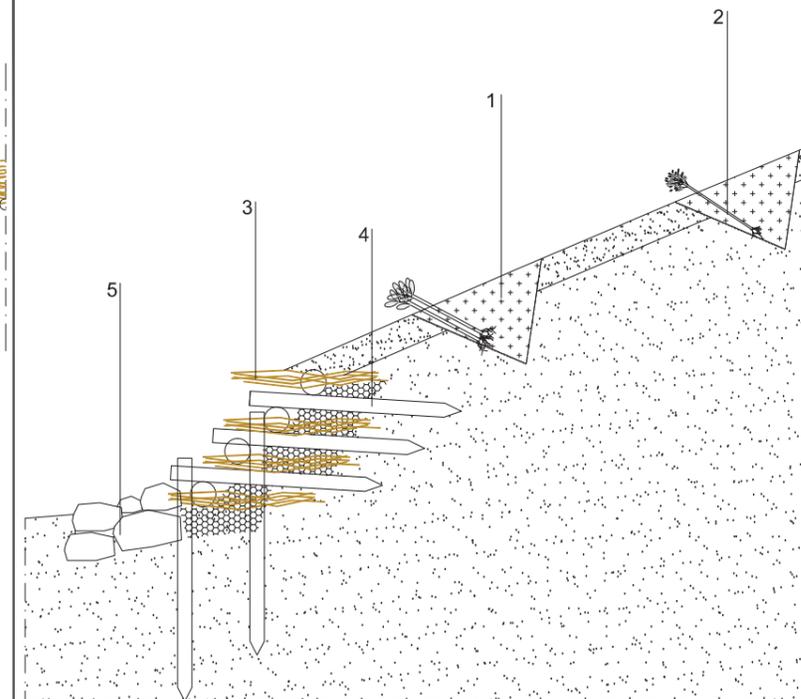


faxina viva
Fonte: adaptado de Palmeri, 2003



FAXINAS

- 1 socalco com profundidade mínima de 0,5m e com 5 a 10° em aclave com a base do talude
- 2 3 a 5 espécimes/ml de plantas em torrão - tamargueira
- 3 15 a 20 estacas de tamargueira/ml. comp. 0,70-1,20m , 3 a 8cm Ø, com 0,10-0,15 m acima do solo
- 4 parede de troncos
- 5 enrocamento de base Ø ≥350mm, preferencialmente material sobranete dos resíduos de demolição dos muros existentes (alvenarias de pedra)



FAIXAS DE VEGETAÇÃO

Notas:
Execução das faixas da base para o topo do talude; estacas devem ser dispostas entrelaçadas no socalco, de modo a criar um emaranhado de raízes, assegurando-se melhor estabilização; As estacas e as plantas em torrão devem ser de espécies arbustivas autóctones;

Estacas plurianuais vivas saudáveis, com capacidade de propagação vegetativa, parte inferior afiada/cortada em bisel, comp. 0,70m a 1,20m Ø 0,03 a 0,08m, a compasso 0,80m -1,00m, perpendiculares ao solo. Enterradas cerca de 2/3 da sua altura, 0,10-0,15m acima do nível terreno com, pelo menos, três gomos viáveis.

Projectistas:

as amélia santos unipessoal, lda
arquitectura paisagista - projectos e estudos

Sítio de Guilhim, c.p. 313-A, 8005-489, Estoi /Email: ameliafsantos@gmail.com

Autor do Projecto: Arq. Paisagista Amélia Santos

Técnico Responsável: Arq. Paisagista Amélia Santos
Arq. Paisagista Miguel Carvalho
Arq. Pais. Estagiário Ruben Pires



Título:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EXECUÇÃO PARA INTERVENÇÕES DE REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA ADJACENTE AO SISTEMA LAGUNAR DA RIA FORMOSA

Disciplina: Arquitectura Paisagista

Cód. Disciplina P A I

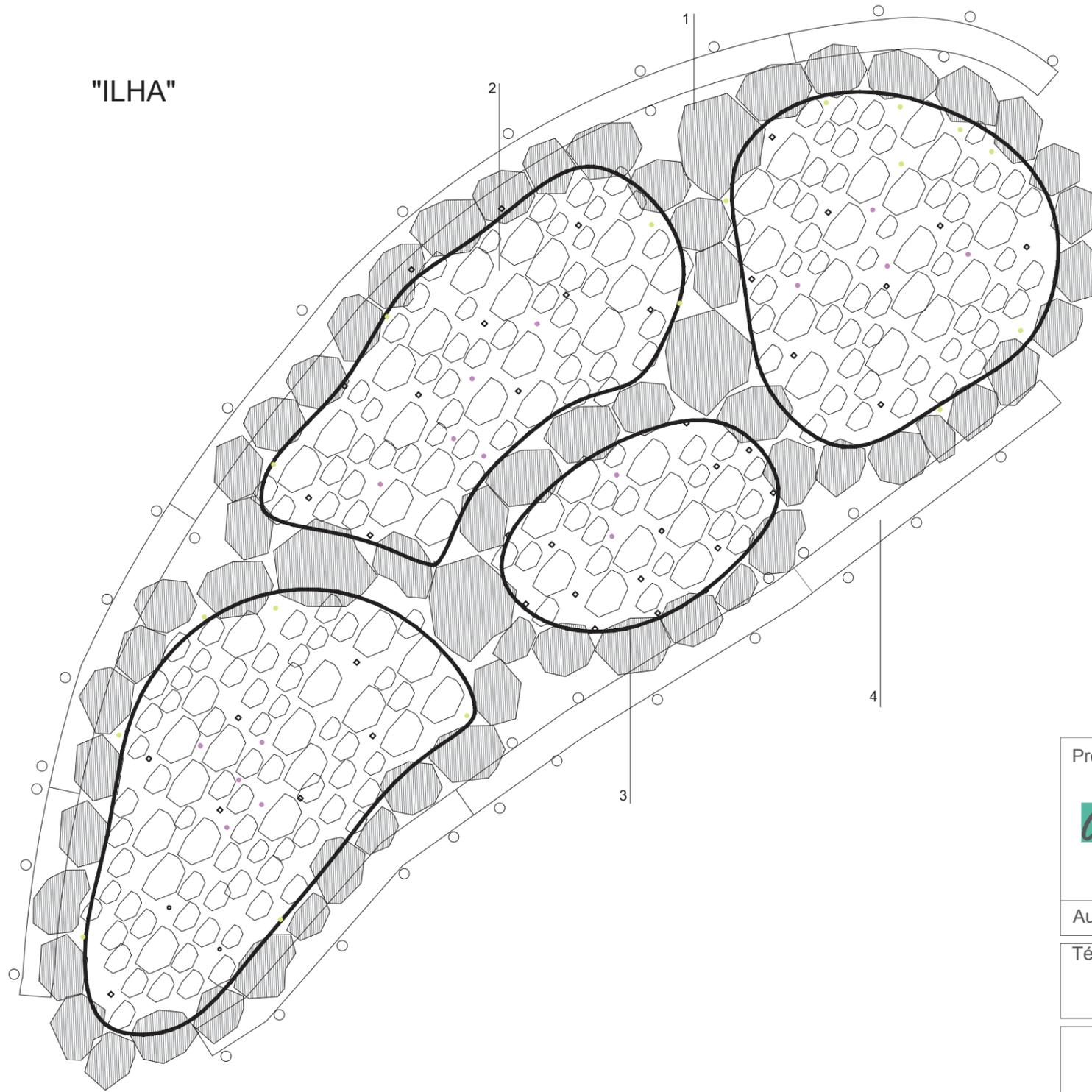
Zona: Ribeira do Rio Seco

Descrição: **REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA - RIBEIRA DO RIO SECO**
Pormenorização - Faxinas e Faixas de Vegetação
Projecto de Execução

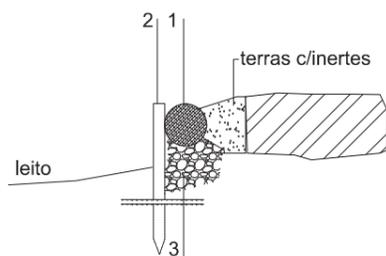
Escala:
1/50

Anexo **XII**

"ILHA"



- 1 Blocos de pedra de calcário da região, de grandes dimensões , $\geq 0,80 \times 0,40 \times 0,40$ m, rectangulares, dispostos no exterior da "ilha"
- 2 "Interior" da ilha - pedras de menores dimensões, brita e terra vegetal, plantado com (localização meramente indicativa) :
 - loendros (15und)
 - folhados (14und)
 - salgueiros (18und)
- 3 Geotêxtil a envolver os Inertes mais finos (terra, pedras de menores dimensões)
- 4 Biorolo



- 1 rolos em fibra de coco compacta; $\varnothing \pm 50$ cm, e 2 a 4m de comp.; em áreas sujeitas ao contacto permanente ou prolongado com a água - interior: vegetação herbácea ribeirinha e/ou rizomas de caniço e terra vegetal. (*Iris sp.*, *Scirpus sp.*, *Lythrum sp.*, *Juncus sp.*, etc).
- 2 fixação dos rolos ao solo - amarração toros de madeira $\varnothing 8-10$ cm
- 3 camada de fundação (0,30-0,40m) de enrocamento ($\varnothing 100-150$ mm)

Notas:

A recolha dos rizomas da vegetação deverá ser feita na região, nos locais autorizados pela APA e sob supervisão dessa entidade; Período de execução: época de repouso vegetativo.

Deverá ser garantida a robustez e a boa fixação de todos elementos constituintes.

BIOROLO

Projectistas:

as amélia santos unipessoal, lda
arquitectura paisagista - projectos e estudos

Sítio de Guilhim, c.p. 313-A, 8005-489, Estoi /Email: ameliafsantos@gmail.com

Autor do Projecto: Arq. Paisagista Amélia Santos

Técnico Responsável: Arq. Paisagista Amélia Santos
Arq. Paisagista Miguel Carvalho
Arq. Pais. Estagiário Ruben Pires



Título:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EXECUÇÃO PARA INTERVENÇÕES DE REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA ADJACENTE AO SISTEMA LAGUNAR DA RIA FORMOSA

Disciplina: Arquitectura Paisagista

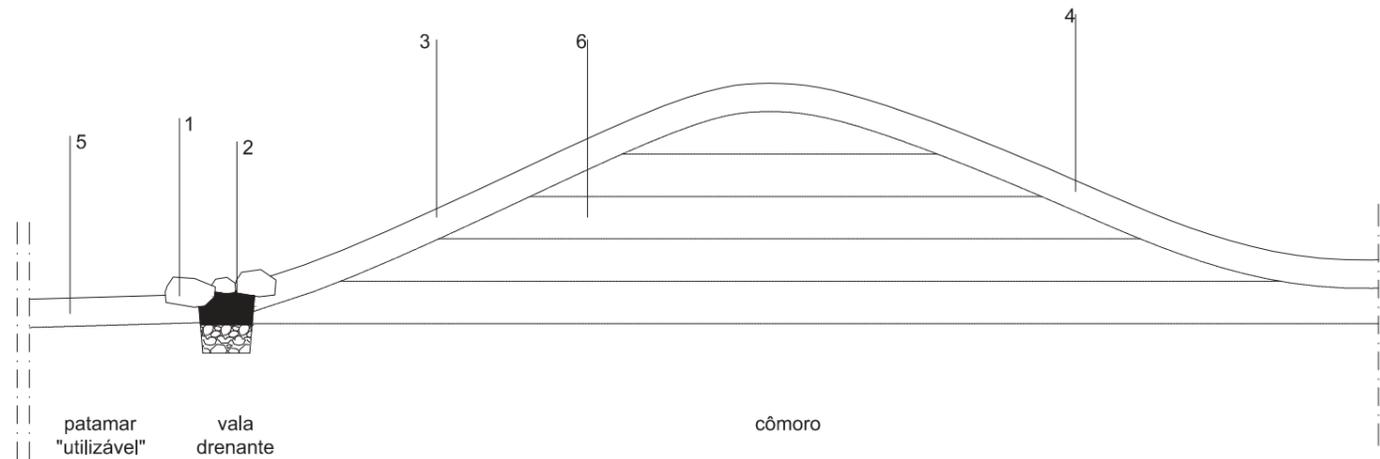
Cód. Disciplina P A I

Zona: Ribeira do Rio Seco

Descrição: **REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA - RIBEIRA DO RIO SECO**
Pormenorização - "Ilha" e Biorolo
Projecto de Execução

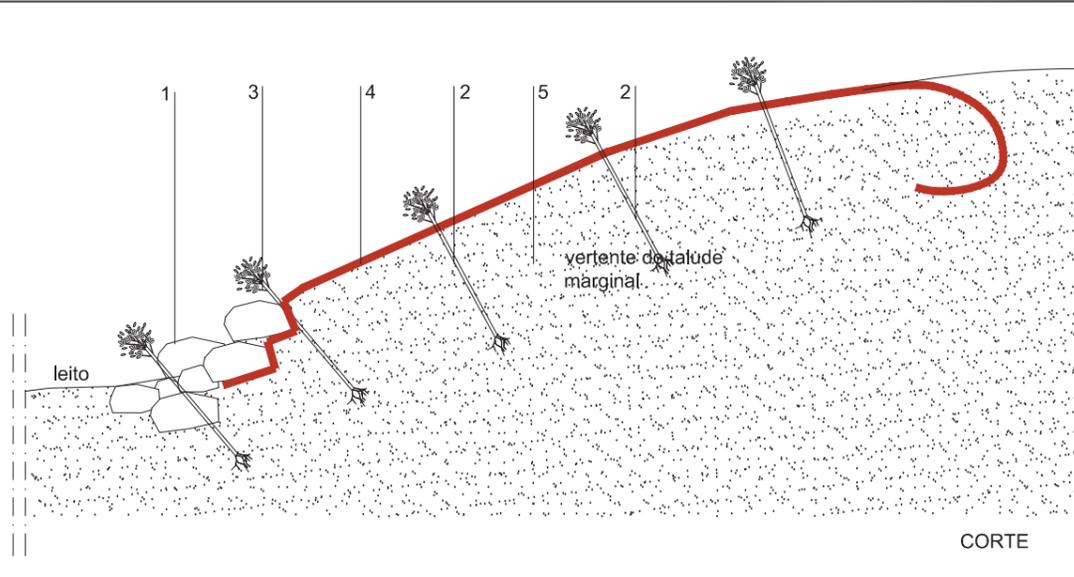
Escala:
1/50

Anexo **XIII**



- 1 enrocamento de base de talude - faixa com $\pm 0,50$, camada de 0,30m, $D \geq 300$ mm
- 2 vala drenante c/ $\pm 0,40$ larg. e 0,40m profundidade (granulometria crescente de cima para baixo) $\varnothing 150-300$ mm
- 3 terra proveniente da decapagem, camada min. 0,20m, devidamente regularizada, sementeira S2 (elenco xérico, com árvores) 60g/m² e Módulo de plantação
- 4 terra proveniente da decapagem, camada min. 0,20m, devidamente regularizada, sementeira S2 (elenco xérico, com árvores) 60g/m² e Sem Módulo de plantação (vertente exterior)
- 5 terra proveniente da decapagem (0,20m) sementeira S2 (elenco xérico, mistura sem espécies arbóreas e arbustivas)
- 6 aterro - camadas de 0,30m medianamente compactadas

VALA DRENANTE EM BASE DO "CÔMORO"



- 1 enrocamento $\varnothing \geq 300$ mm, material sobranete dos resíduos de demolição, plantado com estacas
- 2 estacas de plantas 0,70-1,20m comp., c/ $\varnothing 3-8$ cm (tamargueira, loendro) compasso 0,80 -0,80m, talude marginal
- 3 estacas de plantas 0,70-1,20m comp., c/ $\varnothing 3-8$ cm (tamargueira, loendro, salgueiro compasso 1,00x1,00, enrocamento vivo
- 4 manta de fibra de coco, 145g/m², rolos c/ 42x2,40m, do tipo "Terracel" ou equivalente, sobre sementeira S2 (60g/m²)
- 5 terra proveniente da decapagem, camada min. 0,20m, devidamente regularizada

ENROCAMENTO VIVO

Manta fibra de coco

O terreno deverá ser regularizado, retiradas todas as pedras, detritos e raízes, após o que se procede ao alisamento com ancinho. Depois das vertentes perfeitamente alisadas, semeia-se o talude (S1) e estendem-se as mantas, ancoradas através de estacas (eliaço) ou clips em forma de U, $\varnothing 8-12$ mm, comp. 0,20-0,40m, densidade de 2-3 und/m². As mantas são estendidas verticalmente e sobrepostas entre si 0,10m.

Os terminais da biomanta devem estar "amarradas" em fossos superior e inferior, para evitar arrastamento quer eólico quer pela corrente da ribeira

Estacaria viva

Estacas plurianuais vivas saudáveis, com capacidade de propagação vegetativa, parte inferior afiada/cortada em bisel, comp. 0,70m a 1,20m $\varnothing 0,03$ a 0,08m, a compasso 0,80m -1,00m, perpendiculares ao solo. Enterradas cerca de 2/3 da sua altura, 0,10-0,15cm acima do nível terreno com, pelo menos, três gomos viáveis.

Projectistas:

AS amélia santos unipessoal, lda
arquitectura paisagista - projectos e estudos

Sítio de Guilhim, c.p. 313-A, 8005-489, Estoi /Email: ameliafsantos@gmail.com

Autor do Projecto: Arq. Paisagista Amélia Santos

Técnico Responsável: Arq. Paisagista Amélia Santos
Arq. Paisagista Miguel Carvalho
Arq. Pais. Estagiário Ruben Pires



Título:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EXECUÇÃO PARA INTERVENÇÕES DE REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA ADJACENTE AO SISTEMA LAGUNAR DA RIA FORMOSA

Disciplina: Arquitectura Paisagista

Cód. Disciplina P A I

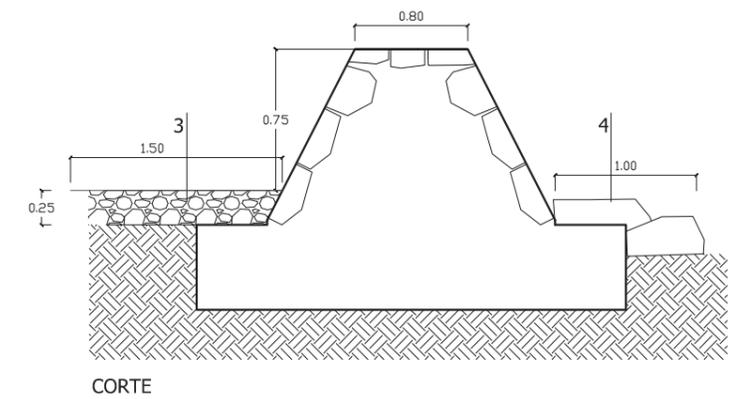
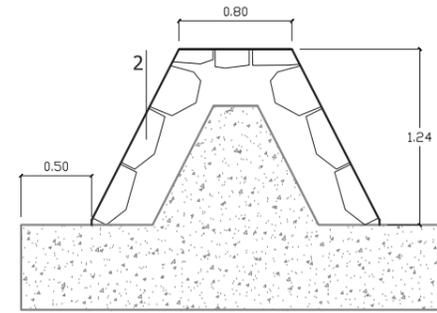
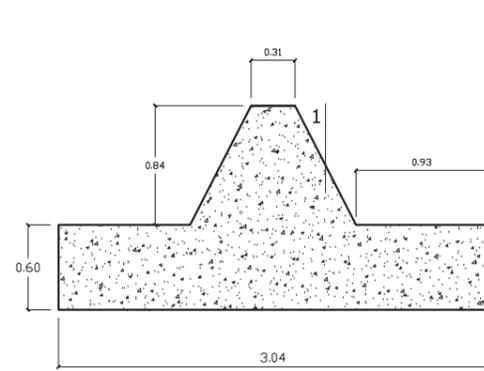
Zona: Ribeira do Rio Seco

Descrição: **REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA - RIBEIRA DO RIO SECO**
Pormenorização - Vale drenante e Enrocamento Vivo
Projecto de Execução

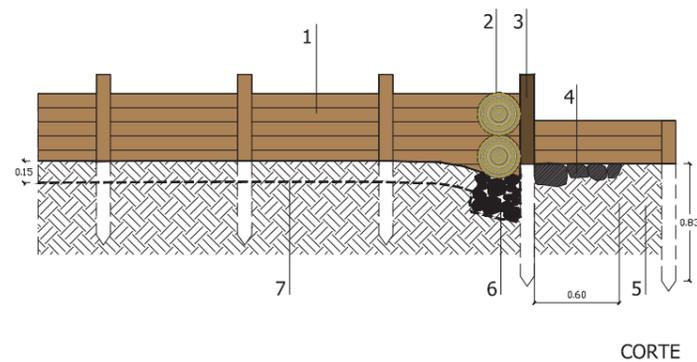
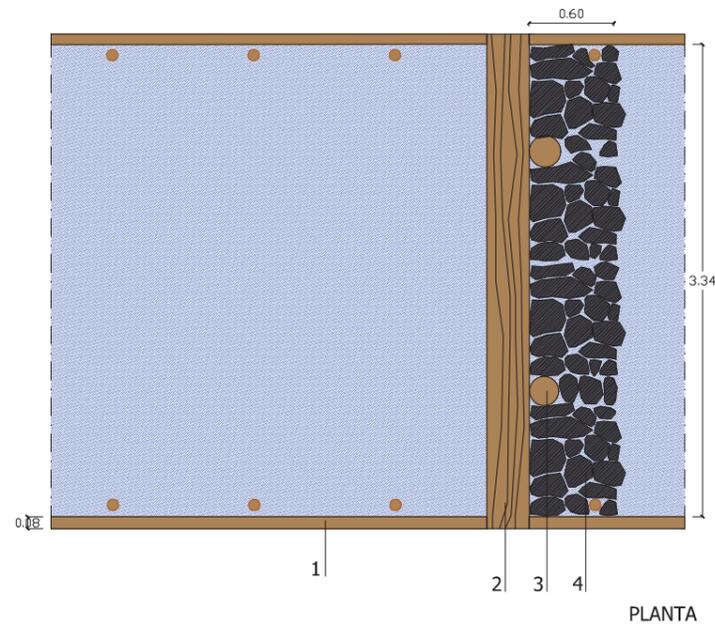
Escala:
1/50

Anexo **XIV**

- 1 betão ciclópico
 - 2 pedra argamassa
 - 3 enrocamento Ø150 a 200mm
 - 4 2 fileiras de pedra em degrau
- Nota: juntas reentrantes, largura máx. 10mm



DIQUE DA RIBEIRA (2 UNIDADES)



- 1 paliçada de contenção lateral de altura variável consoante o perfil (h= altura do talude)
- 2 toro de madeira de pinho/eucalipto, Ø 200/300mm.
- 3 estaca de madeira tratada de pinho/eucalipto, Ø 0.12m, com bico e 1,5m de comp.
- 4 pedras de calcário a formar soleira, granulometria ≥ 0,20m
- 5 terreno natural, limpo de pedras e nivelado às cotas de projecto
- 6 enrocamento de fundação com pedras de calcário de granulometria ≥ 0,15m
- 7 tela geotêxtil do tipo não tecido, com 150gr/m², de largura 4m e comprimento de 10m

Nota: no açude isolado a jusante (4º) não se aplica geotextil

AÇUDE DO AFLUENTE (4 UNIDADES)

Projectistas:

as amélia santos unipessoal, lda
arquitectura paisagista - projectos e estudos

Sítio de Guilhim, c.p. 313-A, 8005-489, Estoi /Email: ameliafsantos@gmail.com

Autor do Projecto: Arq. Paisagista Amélia Santos

Técnico Responsável: Arq. Paisagista Amélia Santos
Arq. Paisagista Miguel Carvalho
Arq. Pais. Estagiário Ruben Pires



Título:

ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EXECUÇÃO PARA INTERVENÇÕES DE REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA ADJACENTE AO SISTEMA LAGUNAR DA RIA FORMOSA

Disciplina: Arquitectura Paisagista

Cód. Disciplina P A I

Zona: Ribeira do Rio Seco

Descrição: **REQUALIFICAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA - RIBEIRA DO RIO SECO**
Pormenorização - Dique e Açude (Rect.)
Projecto de Execução

Escala:
1/50

Anexo **XV**