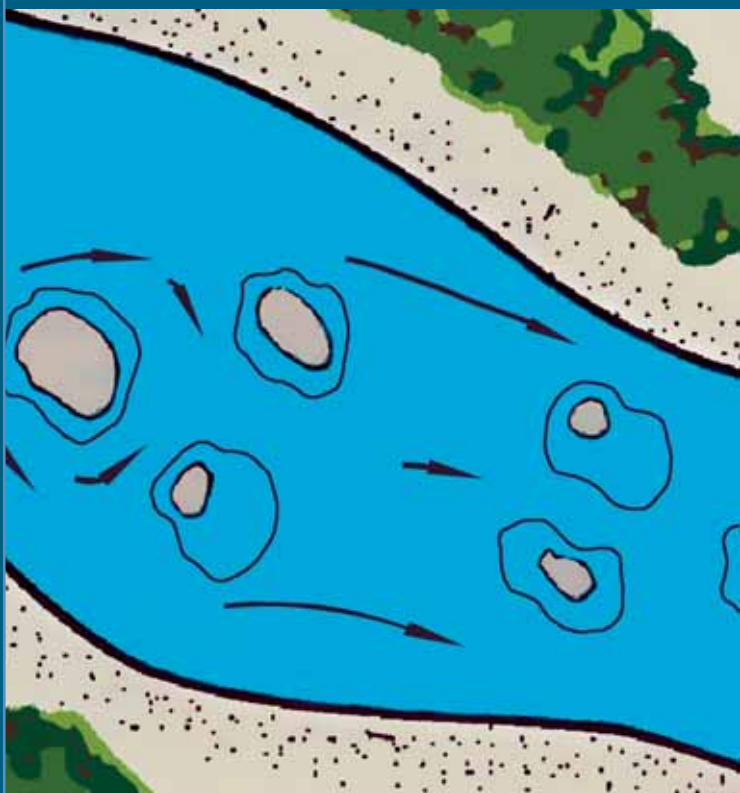


AMBIENTE E ORDENAMENTO



INTERVENÇÕES EM LINHAS DE ÁGUA

CONTRIBUIÇÃO PARA UMA
SOLUÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL



INTERVENÇÕES EM **LINHAS DE ÁGUA**

CONTRIBUIÇÃO PARA UMA
SOLUÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL

Luís Amorim

NOTA DE ABERTURA

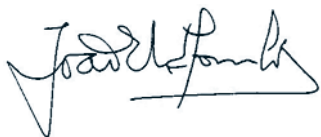
A promoção da sustentabilidade ambiental, do ordenamento do território e das políticas de desenvolvimento que lhe são dirigidas exige uma preparação tecnicamente cuidada, responsável e consequente. A qualificação ou a transformação da actuação das instituições e dos actores com responsabilidades nestes domínios coloca, pois, a necessidade de uma base sólida de conhecimento e de orientação.

Com a presente colecção editorial subordinada aos domínios do ambiente e ordenamento do território, a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N) persegue essa missão de progredir tecnicamente na sua actuação, mas sobretudo de contribuir, através da disponibilização de estudos e referenciais de análise, para a qualificação da preparação das entidades que desempenham competências directas na sustentabilidade dos territórios e na valorização ambiental.

O trabalho publicado nesta colecção promove, em boa medida, um conjunto de técnicas e medidas que orientem as intervenções em linhas de água para soluções de protecção, recuperação ou valorização mais sustentáveis, de acordo com as opções da Estratégia Nacional da Conservação e da Biodiversidade.

Por fim, cumpre referir que a presente publicação dá cumprimento ao previsto no Plano de Actividades da CCDR-N para 2005, no que respeita ao reforço das acções de difusão de informação e conhecimento; neste caso, pela edição impressa de estudos pertinentes na óptica dos domínios de intervenção da CCDR-N e dos principais interesses dos seus destinatários. Oxalá seja – como pensamos – muito útil.

O Presidente da CCDR-N,



João Moura de Sá

NOTA DO AUTOR

A valorização e a recuperação dos sistemas fluviais, além da sensibilização desta temática, insere-se nas opções da Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ENCNB), publicada pela RCM n.º 152/2001, de 11 de Outubro, através da promoção de “... *acções de protecção e recuperação de habitats, nomeadamente galerias ripícolas...*”.

A ENCNB representa um instrumento fundamental para o desenvolvimento de uma política integrada numa área cada vez mais importante da política ambiental, o desenvolvimento sustentável.

Considerando que a recuperação de sistemas fluviais constitui uma temática, muito actual, com várias ligações às áreas de competência e atribuições da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N) e que só adequadas intervenções contribuirão para um desenvolvimento sustentável, reúne-se neste trabalho um conjunto de técnicas e medidas que orientam as intervenções em linhas de água segundo uma política de protecção, recuperação ou valorização mais sustentável.

Luís Amorim

ÍNDICE

| | | |
|-------|--|----|
| I. | INTRODUÇÃO | 11 |
| II. | SISTEMA FLUVIAL, CONCEITOS | 12 |
| III. | VEGETAÇÃO RIPÍCOLA | 17 |
| IV. | RIOS ARTIFICIALIZADOS | 22 |
| V. | OS SISTEMAS FLUVIAIS NOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO | 23 |
| VI. | TIPOS DE INTERVENÇÕES EM CURSOS DE ÁGUA | 32 |
| VII. | REQUISITO E METODOLOGIA A ADOPTAR PARA TRABALHOS EM CURSOS DE ÁGUA | 35 |
| VIII. | TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO E RESTAURO | 39 |
| IX. | CONCLUSÃO | 61 |
| X. | BIBLIOGRAFIA | 63 |

*“não é o ângulo recto que me atrai,
nem a linha recta, dura, inflexível,
criada pelo Homem.*

*O que me atrai é a linha curva livre e
sensual, a curva que encontro nas
montanhas do meu país, no curso
sinuoso dos seus rios,... de curvas é
feito todo o Universo, o Universo curvo
de Einstein.”*

Oscar Niemeyer

I. INTRODUÇÃO

Um curso de água constitui um ecossistema ribeirinho riquíssimo, com capacidade de suporte de populações vegetais, animais e humanos, com dinamismo e complexidade própria.

A sobre exploração das suas potencialidades pelo Homem, pela ocupação desordenada do território e pela má gestão dos recursos hídricos, debilitam as funções dos cursos de água, promovendo desequilíbrios no sistema, nomeadamente pela perda de *habitats* (desequilíbrios ecológicos), aparecimento de infestantes e pragas (desequilíbrios da cadeia trófica a nível físico), alterações de caudais (cheias, assoreamentos, erosão) e dificuldades de drenagem dos terrenos adjacentes à linha de água, com efeitos negativos para o próprio homem.

Na análise de um curso de água é importante não minimizar a função das margens as quais constituem zonas de transição entre a área permanentemente submersa – leito de estiagem – e aquela que durante a maior parte do ano permanece fora de água. Estas zonas funcionam como filtros específicos, *habitats* para determinadas espécies, induzindo efeitos ambientais e biológicos positivos sobre os terrenos envolventes. Para além das funções globais comuns que desempenham, as margens apresentam um papel primordial no controle do escoamento hídrico, dos sedimentos, intercepção de nutrientes, redução dos processos erosivos, aumento da biodiversidade e valorização estética da paisagem.

As margens, pelo seu carácter de interface, apresentam múltiplas funções, devendo ser objecto de especial atenção sempre que se intervenha numa linha de água.

Figura I

Galeria Ripícola

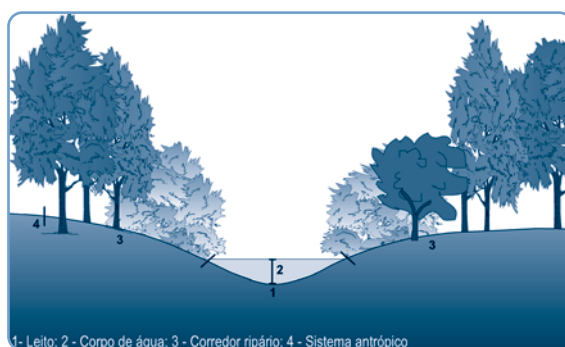


II. SISTEMA FLUVIAL, CONCEITOS

A procura da sustentabilidade na gestão dos sistemas fluviais constitui, actualmente, uma preocupação para gestores e técnicos, nomeadamente através de medidas de planeamento e intervenção ao nível da bacia hidrográfica e do corredor fluvial.

Figura 2

Constituição de um sistema fluvial



Adaptado de: Pereira, A.; 2000

Os sistemas fluviais (sistema ribeirinho) são sistemas abertos, constituídos por vários sub-sistemas interdependentes, relacionados entre si, onde se distingue transversalmente o:

LEITO

Espaço físico por onde se drena a água de escoamento, situando-se normalmente, na cota mais baixa do talvegue. Apresenta uma extensão variável ao longo do ano, dependendo do volume de água.

O leito pode ser mais ou menos meandrizado, dependendo da dureza do substrato, dos acidentes estruturais e das intervenções do Homem. A meandrização tende a ser mais acentuada à medida que se caminha para a foz do rio (fase de maturação), pela deposição de sedimentos com a formação de solo aluvionar extremamente fértil.

O processo de meandrização pode ainda ser considerado um mecanismo de resposta ao assoreamento, com as seguintes vantagens:

- » Diminuição da velocidade de escoamento;
- » Melhoria da qualidade dos solos (solos aluvionares);

- » Melhoria da drenagem dos terrenos adjacentes;
- » Distribuição mais homogénea da humidade ao longo dos terrenos;
- » Maior diversidade de ecossistemas ribeirinhos.

CORPO DE ÁGUA

Constitui o elemento central de todo o corredor, apresentando uma dinâmica muito acentuada. A sua energia cinética, alternando longitudinalmente, confere-lhe a função de transporte de materiais provenientes da bacia hidrográfica.

Na fase de maturação de um curso de água (fóz) a energia cinética é baixa, ocorrendo a deposição de materiais.

CORREDOR RIPÁRIO

Representa as faixas que se encontram entre as cotas máximas e mínimas do curso de água, englobando ainda o sistema terrestre desde a cota superior do meio aquático até ao extremo da encosta onde a vegetação pode ser influenciada por cheias ou por outras condições hidrológicas especiais, tais como variações decorrentes das alterações do nível freático. Esta faixa apresenta uma extensão transversal variável, desde uma estreita faixa nas cabeceiras ao longo dos cursos de água de baixa ordem, até uma vasta área nos vales de aluvião.

As espécies ripícolas estão altamente adaptadas a perturbações de natureza física e às variações hidrológicas, sazonais e inter-anuais que desafiam a permanência das espécies mais tolerantes. O problema ocorre nas alterações artificiais da mobilidade da corrente e flutuações da largura do leito de cheia e nos caudais máximos e mínimos. Estas alterações podem ser propícias para a ocupação por espécies invasoras, as quais, por si só, podem também alterar a morfologia do canal.

De um modo geral, os corredores ripários desempenham as seguintes funções:

- » Provisão de alimento, abrigo e protecção para um elevado número de espécies;
- » Efeito sobre a qualidade das águas superficiais, nomeadamente na diminuição na redução do teor de nutrientes dissolvidos e em suspensão;
- » Diminuição da luminosidade;
- » Diminuição da temperatura da água;
- » Estruturação do vale;
- » Consolidação das margens e protecção contra a erosão;

- » Em situação de cheia, diminui a velocidade de saída da água para os terrenos agrícolas, diminui os riscos de perda das culturas e permite a deposição de materiais, extremamente férteis, nos solos agrícolas;
- » Valorização e diversificação paisagística e valorização cénica da paisagem.

Um dos aspectos mais relevantes do papel dos corredores fluviais consiste no controlo da poluição difusa. Esse efeito resulta da elevada taxa de desnitrificação nos solos aluvionares, promovida pela alternância de condições aeróbias e anaeróbias, além da capacidade de remoção, filtragem e absorção de nutrientes pela vegetação.

Trabalhos científicos, tendo por finalidade um estudo para avaliar a taxa de redução de determinados nutrientes na zona ripária, constataram que a vegetação ripícola pode remover das águas superficiais até grandes quantidades de azoto e de fósforo, através da metabolização pelas plantas e da actividade dos microorganismos do solo.

SISTEMA ANTRÓPICO

Este é maioritariamente agro-florestal, constituído por comunidades vegetais exóticas e a maior parte das vezes por monoculturas. Consequentemente, é responsável pela perda de qualidade da água, quer por poluição difusa quer por efluentes industriais, urbanos e agrícolas.

O grau de perturbação do sistema ribeirinho, tal como se poderá verificar pela tabela apresentada a seguir, pode ser quantificado através de um conjunto de atributos que lhe são inerentes.

Tabela 1

Medição Qualitativa do grau de perturbação

| Conservada | Degradada |
|---|---|
| Vegetação densa nas margens e com elevada biomassa radicular | Escassa vegetação, de curto ciclo de vida e de raízes superficiais |
| Canal estável com degradação e deposição dos sedimentos em locais confinados | Instabilidade do canal com sinais de degradação levando à erosão das margens, com deposição de sedimentos em locais variáveis |
| Forma do canal facilitando o escoamento (baixa razão W/D — largura/profundidade), capaz de absorver | Forma do canal ineficiente (elevada razão W/D), levando a leitos de cheia muito variáveis. Elevada erosão do canal e expansão da largura do mesmo |
| Poder energético do rio < poder crítico | Poder energético > poder crítico |

Tabela 1 (cont.)

Medição Qualitativa do grau de perturbação

| Conservada | Degradada |
|---|--|
| O canal apresenta um gradiente com baixa energia hidráulica | Canal com gradiente de elevada energia hidráulica (ex.: canalização com diminuição da sinuosidade) |
| Elevada dissipação de energia do leito de cheia com retenção dos sedimentos transportados | Elevada velocidade das águas nas áreas inundáveis, com limitada dissipação de energia, levando à remoção de sedimentos e nutrientes nessas áreas |
| Transições lóticás/lénticas evidentes | Homogeneidade física longitudinal |
| Nível freático próximo da superfície e aumento da sua capacidade | Nível freático profundo e de reduzida capacidade |

Fonte: Cortes, R.

Fotografias exemplificativas de canais degradados:

Figura 3

Instabilidade da margem



Figura 4

Acumulação de sedimentos nas margens; elevada razão W/D



Fotografia exemplificativa de um canal conservado:

Figura 5

Margens bem consolidadas – Aglomerado urbano



III. VEGETAÇÃO RIPÍCOLA

A vegetação ribeirinha, ou ripícola, contribui de forma marcante para a estabilidade morfológica e ecológica dos cursos de água. Esta encontra-se sujeita a um conjunto de forças selectivas resultantes das características do meio.

Seguidamente, é apresentada uma tabela que caracteriza as diferentes forças selectivas e algumas das características adaptativas das espécies ripícolas.

Tabela 2

Adaptabilidade da vegetação às forças selectivas

| Forças Selectivas | Características Adaptativas |
|--|---|
| Submersão periódica | Flexibilidade da ramagem (ex.: salgueiro) |
| Força mecânica da água em movimento | Desenvolvimento elevado do sistema radicular, mesmo em profundidade (ex.: amieiro) |
| Alternância de encharcamento e secura (maioritariamente em clima mediterrâneo) | Propagação fácil por via vegetativa (ex.: salgueiro) |
| Cobertura frequente da parte aérea por sedimentos | Predomínio de caducifólias, mesmo quando o clima as desfavorece. Este <i>input</i> de folhada é essencial nos troços de cabeceira |

Fonte: Cortes, R.; 2001

A Região do Norte de Portugal caracteriza-se por possuir uma grande diversidade de formas geológicas, que associados ao clima característico e ao grande número de ecossistemas ribeirinhos, permite a presença de *habitats* muito específicos e de elevado interesse ambiental.

Nos vales a mata ripícola é dominado pelo *Salix atrocinerea*, *Salix capre* (Salgueiros), *Alnus glutinosa* (Amieiro), *Populus sp.* (Choupo) e pontualmente por *Fraxinus angustifolia* (Freixo), *Ulmus Procera* (Ulmeiro) com a presença de *Rubus ulmifolius* (Silva), *Cistus pseudosepalus*, *Linaria trionitophora* e *Viola vulgaris*.

A vegetação de zonas húmidas caracteriza-se pela ocorrência de juncais e canaviais dominados por *Juncus maritimus* (Junco) e *Phragmites sp.* (Canas).

Em seguida, são apresentadas algumas das características das principais espécies da mata ribeirinha.

Tabela 3

Árvores

| Espécie | pH do Solo | Características Particulares | Localização |
|--|------------|--|---|
| Amieiro (<i>Alnus glutinosa</i>) | 6 – 8.5 | Elevada capacidade de enraizamento; Propagação rápida por estaca; Elevada biomassa radicular; Possui um dispositivo especial que lhe permite viver dentro de água e assegurar a respiração radicular; Possui nódulos fixadores de azoto. | c) (Todo o país) |
| Choupo-branco (<i>Populus Alba</i>) | 5 – 8.5 | Rápido crescimento; Entre os Choupos, esta espécie é a mais resistente à secura. | b) (Mais frequente no centro e sul – nas várzeas acidentalmente inundadas) |
| Choupo-negro (<i>Populus nigra var. italica</i>) | 5.5 – 8.5 | Propagação rápida por estaca; Elevada biomassa radicular; Resistência à secura. | a) (Principalmente em zonas cobertas pelas nateiras de cheia) |
| Freixo (<i>Fraxinus angustifolia</i>) | 5 – 8.5 | Elevada capacidade de enraizamento; Crescimento rápido. | b) e c) (Todo o país) |
| Salgueiro Branco (<i>Salix alba</i>) | 5 – 8.5 | Rápido crescimento; Flexibilidade na ramagem; Elevada capacidade de enraizamento; Propagação rápida por estaca; Elevada biomassa radicular. | a) (Maior percentagem no centro e sul do país) |
| Salgueiro-frágil ou Vimeiro (<i>Salix fragilis</i>) | 5 – 8.5 | Com características semelhantes ao anterior, mas menos exigente quanto à fertilidade do solo. | a); b) e c) |
| Ulmeiro ou Negrilho (<i>Ulmus procera</i>) | 5.5 – 8.5 | Junto dos campos cultivados; Torna-se por vezes invasor. | a) e b) Todo o país excepto em zonas alpinas |
| Vidoeiro (<i>Betula celtiberica</i>) | 5 – 8.5 | Pioneiras de solos pobres e ácidos; Notável pela brancura do seu ritidoma. | Nas zonas de montanha do norte do país |

a) Vales largos de aluvião na zona normalmente inundada, de alta fertilidade

b) Vales largos de aluvião, zona só excepcionalmente inundada, mas sob a influência da toalha freática

c) Vales estreitos de pequenos rios e ribeiros de montanha

Fonte: Cabral, F. *et al.*; 1999

Tabela 4
Arbustos

| Espécie | Localização |
|--|-------------|
| Borrazeira-negra (<i>Salix atrocinerea</i>) | c) |
| Roseira-brava | a); b) |
| Sabugueiro (<i>Sambucus nigra</i>) | a); b) |
| Sanguinho das sedes (<i>Rhamnus alaternus</i>) | c) |
| Tamargueiro (<i>Tamarix africana</i>) | a); b) |
| Tamujo (<i>Securigena tinctoria</i>) | a); b) |
| Vimeiro (<i>Salix fragilis</i>) | a); b) |

a) Vales largos de aluvião na zona normalmente inundada, de alta fertilidade

b) Vales largos de aluvião, zona só excepcionalmente inundada, mas sob a influência da toalha freática

c) Vales estreitos de pequenos rios e ribeiros de montanha

Fonte: Cabral, F. *et al.*: 1999

Nas zonas ribeirinhas de escoamento lento, de intensa deposição de sedimentos finos, ocorrem, junto à orla aquática, comunidades helófitas formadas por: tabuas (*Typha latifolia*), espadanas (*Sparganium erectum*), bunho (*Scirpus lacustris*), diversas espécies de juncos (*Juncos spp.*), *Carex spp.* (no norte e em algumas albufeiras do sul) e diversas gramíneas, entre outras.

Podem igualmente ocorrer outras comunidades, dominadas por caniço (*Phragmites australis*), erva-pinheirinha (*Myriophyllum spp.*), escalracho (*Panicum repens*), ranúnculus aquáticos (*Ranunculus spp.*), poejo (*Mentha pulegium*) e nenúfares (*Nymphaea alba*), entre outras.

Os pteridófitos, mais vulgarmente conhecidos por fetos, também estão presentes nas massas de água, podendo constituir uma infestante. Em Portugal encontram-se inventariadas cerca de 20 espécies, na maioria pertencentes aos géneros *Isoetes*, *Equisetum*, *Marsilea*, *Pilularia* e *Azolla*.

Seguidamente será realizada a comparação entre a aplicação de técnicas biofísicas, onde se testa a eficácia do material vegetal, e as técnicas mais tradicionais onde domina a aplicação de materiais inertes.

Tabela 5

Comparação entre a eficácia do material vegetal e o material inerte

| Material Vegetal | Material Inerte |
|--|---|
| Vantagens | Desvantagens |
| a) Proporcionam uma estabilização crescente, existindo uma capacidade regenerativa intrínseca; | a) Com o passar do tempo vão perdendo a sua eficiência, ocorrendo a degradação dos mesmos; |
| b) Diminuem ou anulam a intensidade das acções agressivas (função protectora elástica); | b) Corpos estáveis e não deformáveis, promovendo, por vezes, o aumento das acções agressivas a jusante; |
| c) Biológica e ecologicamente activos (filtro biológico de nutrientes, controlando o crescimento de macrófitas aquáticas); | c) Não apresentam funções biológicas; |
| d) Promovem uma valorização estética e paisagística da paisagem natural. | d) Agentes estranhos à paisagem natural. |
| Desvantagens | Vantagens |
| a) Em determinadas situações não apresentam as exigências de consolidação e segurança requeridas; | a) Mais estáveis; |
| b) Cada local apresenta uma forma de actuar diferente, não sendo passíveis de construir em qualquer altura do ano; | b) Podem-se aplicar em qualquer altura do ano, não ocorrendo especificações de local para local; |
| c) A eficiência só é atingida ao fim de um determinado espaço de tempo; | c) Imediatamente funcionais; |
| d) Exigem disponibilidade de área. | d) Necessitam de menor área para se implementarem. |

Fonte: Cortes, R.

No que concerne ao uso de técnicas biofísicas para a recuperação de um sistema ribeirinho, mais concretamente, na faixa riparia a aplicar, existe um intervalo recomendável consoante o objectivo pretendido.

Tabela 6

Intervalo recomendável para a colocação de uma faixa riparia

| Objectivos | Largura da Faixa Riparia (metros) |
|---|-----------------------------------|
| Protecção da fauna selvagem | 60-90 |
| Protecção de albufeiras | 25-90 |
| Controlo do <i>input</i> de nutrientes no rio | 25-65 |
| Controlo da erosão das margens e leito | 25-60 |
| Controlo da sedimentação nas cheias | 15-60 |
| Controle da temperatura da água do rio | 7-60 |
| Protecção das espécies aquáticos | 7-15 |

Fonte: Cortes, R.

IV. RIOS ARTIFICIALIZADOS

*“Mataram o rio da minha aldeia,
e em seguida meteram-no num ataúde”*

Poeta espanhol desconhecido

O uso dos rios como meio de recolha de resíduos, sobretudo a partir da revolução industrial, provocou uma progressiva alteração da qualidade das águas, atingindo-se, em muitos casos, elevadíssimos níveis de poluição.

À poluição foi acrescida a artificialização pelas obras de regularização, induzindo uma crescente degradação dos rios condicionando, de uma forma radical, as suas utilizações e a alteração dos sistemas biológicos a eles associados.

Canalizados e poluídos, os rios tornam-se elementos indesejáveis pelas populações e autoridades. Quando a sua dimensão o permite são, muitas vezes, cobertos e eliminados da superfície do solo, criando-se gravíssimos e crescentes problemas, principalmente devido à ocorrência de cheias e inundações, provocadas pela sua obstrução e redução da capacidade de escoamento.

Quando a sua dimensão impossibilita a sua cobertura, transformam-se em canais artificializados, de cor e cheiro desagradáveis, sem vida animal ou vegetal ou com a presença de vegetação invasora e desadequada ecologicamente, chegando a constituir um risco para a saúde pública.

No passado, e em função de um conhecimento mais limitado, foi realizado um conjunto de acções tendo em vista a artificialização de alguns cursos de água, o que conduziu, algumas das vezes, a situações relacionadas com fenómenos de cheias e rebentamento destes mesmos canais. Paralelamente, é possível constatar que têm surgido Acções e Programas que visam a reabilitação destes mesmos.

Na verdade muitos países do dito “Primeiro Mundo” realizam hoje obras de renaturalização dos rios, uma vez que é mais rentável a sua reabilitação e conservação, numa visão de política sustentável, de forma a proporcionar locais de lazer e de prazer. Porquê gastar dinheiro em políticas ultrapassadas, estratégias do encanamento para esconder, sabendo que caminhamos em direcção ao desenvolvimento dos países do “Primeiro Mundo”?

V. OS SISTEMAS FLUVIAIS NOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Os principais instrumentos regulamentares que podem incidir sobre o ordenamento e gestão dos sistemas fluviais são apresentados em seguida de forma a que seja perceptível a sua contribuição numa política de ordenamento e gestão integrada desses mesmos recursos.

DOMÍNIO PÚBLICO HÍDRICO

O domínio público hídrico corresponde a um conceito que está na base da gestão dos recursos hídricos.

Por se encontrar integrado no domínio público do Estado, os bens, naturais ou artificiais, que o constituem estão, nos termos da lei, submetidos a um regime especial de protecção em ordem a garantir que desempenhem o fim de utilidade pública a que se destinam.

Nos terrenos do domínio público hídrico deverá ser evitado qualquer acção que impeça a livre circulação, já que o uso dessas áreas é entendida como um direito público.

Os valores relacionados com as actividades piscatórias e portuárias, bem como a necessidade de defesa nacional, determinam o estabelecimento de servidões e restrições de utilidade pública, nomeadamente uma servidão de uso público no interesse geral do acesso às águas e da passagem ao longo das águas (art. 12.º do Decreto-Lei 468/71).

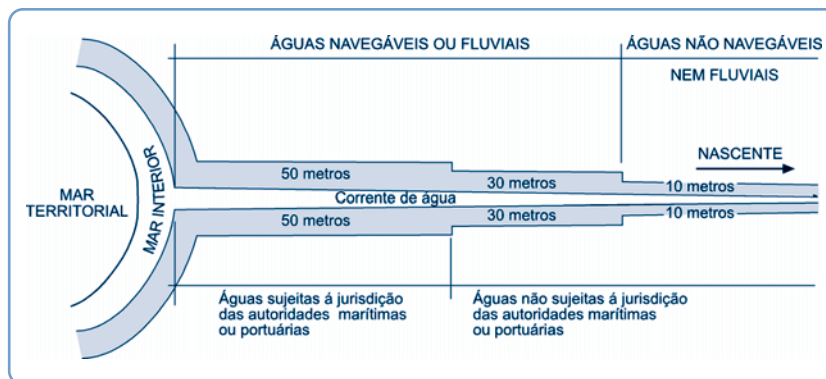
A servidão constitui-se após a publicação do Decreto-Lei n.º 468/71, de 05/11. Os artigos 17.º a 31.º deste decreto-lei são revogados pelo Decreto-Lei n.º 46/94 de 22/02. O Decreto-Lei n.º 46/94, pretende rever, actualizar e unificar o regime jurídico da utilização do domínio hídrico dada a anterior dispersão e desactualização da legislação neste domínio. Este diploma distingue treze utilizações do domínio hídrico que necessitam ser tituladas por licença ou contrato de concessão.

O Decreto-Lei n.º 89/87, de 26/02 altera o Decreto-Lei n.º 468/71, de 05/11, no que respeita ao regime das zonas adjacentes (art. 14.º e 15.º).

Os leitos ou margens públicas (zonas adjacentes) são definidos pelo Decreto-Lei n.º 468/71 do domínio público hídrico, segundo o seguinte esquema:

Figura 6

Domínio público hídrico



Adaptado de: Pereira, A.: 2000

A largura das margens é de:

- » 50m, no caso do mar e das águas navegáveis e fluviáveis sujeitas à jurisdição das autoridades marítimas ou portuárias;
- » 30m nas restantes águas navegáveis ou fluviáveis;
- » 10m nas zonas de águas não navegáveis nem fluviáveis, nomeadamente torrentos, barrancos e córregos de caudal descontinuo.

Consideram-se do domínio público do Estado os leitos e margens das águas do mar e de quaisquer águas navegáveis ou fluviáveis, sempre que tais leitos e margens lhes pertençam, bem como os leitos e margens das águas não navegáveis nem fluviáveis que atravessam terrenos públicos do Estado.

Consideram-se objecto de propriedade privada, sujeitos a servidões administrativas, os leitos e as margens das águas não navegáveis nem fluviáveis que atravessam terrenos particulares, bem como as parcelas dos leitos e margens das águas do mar e de quaisquer águas navegáveis ou fluviáveis que forem objecto de desafecção ou reconhecidas como privadas.

Os proprietários dessas áreas estão sujeitos a todas as obrigações que a lei estabelece no que diz respeito à execução de obras hidráulicas, nomeadamente de correcção, regularização, conservação, desobstrução e limpeza, não lhes sendo permitida a execução de quaisquer obras, permanentes ou temporárias, sem licença da entidade competente.

RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL (REN)

A Reserva Ecológica Nacional (REN), estabelecida pelo Decreto-Lei n.º 93/90, de 19 de Março, com a redacção que lhe foi dada pelos Decretos-Lei n.º 316/90, de 13 de Outubro, 213/92, de 12 de Outubro, e n.º 79/95, de 20 de Abril, engloba as zonas costeiras e ribeirinhas, as águas interiores, zonas declivosas, áreas de infiltração máxima e cabeceiras de linhas de água.

Pela tipologia de sistemas que inclui pode concluir-se sobre a forte interligação existente entre a REN e os processos biofísicos que se relacionam com o ramo terrestre do ciclo hidrológico, envolvendo designadamente os processos de erosão, transporte, sedimentação, escoamento e infiltração.

A REN, tal como se encontra definida, representa um instrumento extremamente importante no contexto do ordenamento do território na medida em que define os eixos fundamentais de estruturação biofísica do território a partir dos quais é possível promover o aproveitamento e valorização dos recursos naturais e, conseqüentemente, a promoção de um desenvolvimento sustentável, através de uma mais adequada utilização, de áreas com características ecológicas específicas.

Nestes termos a delimitação da REN, deveria ser estabelecida no âmbito da bacia hidrográfica ou conjunto de bacias, na medida em que só assim se consegue garantir a identificação da estrutura física do território segundo os princípios de representatividade e continuidade dos sistemas a incluir.

As áreas englobadas na REN terão que, obrigatoriamente, ser identificadas em todos os instrumentos de planeamento que definem ou determinam a ocupação física do solo.

PLANOS DE ORDENAMENTO DA ORLA COSTEIRA (POOC)

Os Planos de Ordenamento da Orla Costeira são considerados Planos Especiais de Ordenamento do Território (PEOT).

Os Planos de Ordenamento da Orla Costeira abrangem uma faixa ao longo do litoral, a qual se designa por zona terrestre de protecção, cuja largura máxima é de 500m, contados a partir do limite da margem das águas do mar, ajustável sempre que se justifique, e uma faixa marítima de protecção que tem com limite inferior a batimétrica -30.

Estes surgem como um instrumento enquadrador que visa conduzir a uma melhoria, valorização e gestão dos recursos presentes no litoral, especialmente com a protecção e integridade biofísica do espaço, com a valorização dos recursos existentes e a conservação dos valores ambientais e paisagísticos.

Assim, estes têm o objectivo de:

- » Ordenar os diferentes usos e actividades específicas da orla costeira;
- » Classificar as praias e regulamentar o uso balnear;

- » Valorizar e qualificar as praias consideradas estratégicas por motivos ambientais e turísticos;
- » Enquadrar o desenvolvimento das actividades específicas da orla costeira;
- » Assegurar a defesa e conservação da natureza.

PLANOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS (PBH)

Os Planos de Bacias Hidrográficas (PBH) são criados com base no Decreto-Lei n.º 45/94 de 22/2. Estes constituem instrumentos de gestão, valorização e protecção dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, tendo como objectivos:

- » A qualidade do meio hídrico;
- » A gestão racional da procura;
- » A protecção e conservação dos corredores fluviais;
- » A recuperação de albufeiras em estado eutrofizado;
- » O ordenamento do domínio hídrico, integrado numa perspectiva de melhor gestão dos recursos hídricos.

PLANOS DE ORDENAMENTO DE ALBUFEIRAS (POA)

Os Planos de Ordenamento de Albufeiras (POA), de acordo com a legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 502/71, de 18 de Novembro, Decreto Regulamentar n.º 2/88, de 20 de Janeiro, Decreto Regulamentar n.º 37/91, de 23 de Julho e Decreto-Lei n.º 380/99 de 22 de Setembro), são considerados Planos Especiais de Ordenamento do Território (PEOT).

Os POA apresentam a função de compatibilizar a execução de aproveitamentos hidráulicos com o exercício de actividades secundárias permitidas (recreativas, turísticas, residenciais, etc.).

Detêm um carácter imperativo para a Zona Reservada (50 m a partir do NPA) e um carácter directivo para a zona envolvente de protecção numa faixa de 200 ou 500 m, conforme a classificação da albufeira, contados a partir do nível de pleno armazenamento da albufeira.

Considerando o conteúdo dos planos existentes e face ao quadro legal em vigor, verifica-se que os Planos de Ordenamento de Albufeiras contribuem de uma forma determinante para a salvaguarda e gestão dos recursos hídricos.

Tendo em conta que o abastecimento público de grande parte da população portuguesa é feito ou perspectiva-se que venha a ser feito a partir de albufeiras de águas públicas, é impensável que qualquer aspecto relacionado com a sua integridade possa ser posto em causa por uma qualquer utilização denominada de secundária.

PLANOS MUNICIPAIS DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO (PMOT)

Os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) foram criados através do Decreto-Lei n.º 69/90, tendo este último sido revogado após a publicação do Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro.

Os PMOT englobam três tipos de planos: os Planos Directores Municipais (PDM), que abrangem todo o território municipal, os Planos de Urbanização (PU), que englobam áreas urbanas, urbanizáveis e áreas não urbanizáveis intermédias ou envolventes destas, e os Planos de Pormenor (PP), que incidem em pormenor sobre áreas integradas nos planos anteriormente descritos.

Os PDM estendem-se por todo o país. Pela sua aplicação ao conjunto do território e pela sua natureza jurídica, os PDM são um instrumento de planeamento muito importantes no quadro do ordenamento em Portugal, constituindo a plataforma de ligação entre a Administração e o Sistema de Planeamento do Território e o cidadão.

Estes planos têm como finalidade estabelecer “uma estrutura espacial para o território do município, a classificação dos solos e os índices urbanísticos, tendo em conta os objectivos do desenvolvimento, a distribuição racional das actividades económicas (...) a compatibilização da protecção e valorização das áreas agrícolas, florestais e do património natural e edificado...” (alínea c) do n.º 1 do art.º 5.º do mesmo diploma.

Entre os diferentes tipos de espaços classificados é de referir os espaços culturais e naturais, nos quais se privilegia a protecção dos recursos naturais ou culturais e a salvaguarda dos valores paisagísticos, arqueológicos, arquitectónicos e urbanísticos.

Os Planos de Urbanização (PU) e os Planos de Pormenor (PP) apresentam uma incidência marcadamente urbana. Em relação às intervenções em sistemas fluviais, estas podem ser desenvolvidas de acordo com princípios que salvaguardam a sua funcionalidade e diversidade como sistemas naturais numa perspectiva de integração urbanística.

Tal como referido anteriormente, com a introdução do novo diploma 380/99 surgem novos conceitos, sendo de destacar o conceito de Estrutura Ecológica. Este conceito, definido no artigo 14.º, orienta para a integração na estrutura, das áreas, valores e sistemas que maior relevo têm do ponto de vista ambiental, ou seja, a água, o solo, a fauna e flora, ..., destacando-se os cursos de água, como elementos integradores e articuladores das continuidades que se pretendem estabelecer nesse âmbito.

AVALIAÇÃO DE IMPACTE AMBIENTAL (AIA)

O Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, faz uma revisão e compilação do regime jurídico de avaliação do impacte ambiental no quadro do Decreto-Lei n.º 59/99, e sobretudo da directiva

97/11/CE do Conselho de 3 de Março de 1997, que veio alterar a Directiva 85/337/CEE transposta para ordem jurídica interna.

Os Estudos de Impacte Ambiental (EIA) têm que possuir, para além da caracterização da situação de referência, as incidências decorrentes da execução do plano ou projecto sobre o ambiente, além das medidas mitigadoras dessas incidências.

Assim sendo, os EIA podem dar conhecimento do estado do ambiente, para a selecção de um conjunto de alternativas minimizadoras do impacte que as actividades possam representar, ou então estabelecer recomendações para potenciais reformulações ou rejeições dos projectos apresentados.

Com o Decreto-Lei n.º 69/2000 são introduzidos, nos Anexos I e II, os projectos sujeitos a AIA.

Apresenta-se, seguidamente, uma tabela relativa a projectos que incidem sobre sistemas hídricos e as dimensões mínimas para a elaboração obrigatória de um EIA.

Tabela 7

Tipos de actividades e limites ou dimensões mínimas requeridas para a elaboração de EIA no âmbito dos recursos hídricos (Anexo I e II do DL 69/2000)

| Tipo de Actividade | Limite ou Dimensão Mínima |
|--|---|
| Anexo I | |
| Construção de vias navegáveis interiores e portos para navegação interior que permitam o acesso a embarcações. | Tonelagem superior a 4000GT. |
| Sistemas de captação de águas subterrâneas ou de recarga artificial dos lençóis freáticos. | O volume anual de água captado ou de recarga seja equivalente ou superior a 10 milhões de m ³ /ano. |
| Obras de transferência de recursos hídricos entre bacias hidrográficas. | a) Sempre que esta transferência se destine a prevenir as carências de água e em que o volume de água transferido seja superior a 100 milhões de m ³ /ano; b) Todos os outros casos de obras de transferência de recursos hídricos entre bacias hidrográficas em que o caudal médio plurianual na bacia de captação exceda os 2000 milhões de m ³ /ano e em que o volume de água transferido exceda 5% desse caudal. Em qualquer dos casos excluem-se as transferências de água potável. |
| Barragens e outras instalações concebidas para retenção ou armazenagem permanente de água. | O Volume de água retida ou armazenada seja superior a 10 milhões de m ³ . |

Tabela 7 (cont.)

Tipos de actividades e limites ou dimensões mínimas requeridas para a elaboração de EIA no âmbito dos recursos hídricos (Anexo I e II do DL 69/2000)

| Tipo de Actividade | Limite ou Dimensão Mínima | | |
|--|--|------------|-----------------|
| | Anexo II | Caso Geral | Áreas Sensíveis |
| Projecto de emparcelamento rural em áreas de regadio. | ≥ 350ha | ≥ 175ha | |
| Projectos de desenvolvimento agrícola que incluam infra-estruturação de rega e drenagem. | ≥ 2000ha | ≥ 700ha | |
| Piscicultura intensiva (unidades com uma produtividade superior a 10 t/ha/ano). | <p>Piscicultura em sistemas estuarinos ou similares ou sistemas lagunares: Tanques: área ≥ 5 ha ou produção ≥ 200 t/ano, ou área ≥ 80 t/ano se, em conjunto com unidades similares preexistentes, distando entre si menos de 1 km, der origem a área ≥ 5 ha ou produção ≥ 200 t/ano; Estruturas flutuantes: produção ≥ 200 t/ano, ou produção ≥ 80 t/ano se, em conjunto com unidades similares preexistentes, distando entre si menos de 1 km, der origem a produção ≥ 200 t/ano.</p> <p>Piscicultura marinha: produção ≥ 1000 t/ano;</p> <p>Piscicultura de águas doces: tanques ≥ 2 ha ou produção ≥ 200 t/ano, ou área ≥ 0,8 ha ou produção ≥ 80 t/ano se, em conjunto com unidades similares preexistentes, distando entre si menos de 2 km, der origem a área ≥ 2 ha ou produção ≥ 200 t/ano; estruturas flutuantes com produção ≥ 100 t/ano, ou produção ≥ 40 t/ano se, em conjunto com unidades similares preexistentes, distando entre si menos de 1 km, der origem a produção ≥ 100 t/ano.</p> | Todos | |
| Extracção de minerais, incluindo inertes, por dragagem marinha ou fluvial. | ≥ 1 ha ou ≥ 150 000 t/ano | Todos | |

Tabela 7 (cont.)

Tipos de actividades e limites ou dimensões mínimas requeridas para a elaboração de EIA no âmbito dos recursos hídricos (Anexo I e II do DL 69/2000)

| Tipo de Actividade | Limite ou Dimensão Mínima | | |
|--|---------------------------|--|---|
| | Anexo II | Caso Geral | Áreas Sensíveis |
| Construção de portos e instalações portuárias, incluindo portos de pesca (não incluídos no anexo I). | | Embarcações ≥ 1500 GT | Todos |
| Construção de vias navegáveis (não incluídas no anexo I); Obras de canalização e regularização dos cursos de água. | | Vias navegáveis: ≥ 5 ha ou ≥ 2 km. Obras de canalização e regularização com bacias de drenagem. = 25 km^2 ou comprimento = 5 km. | Todos |
| Barragens e outras instalações destinadas a reter a água ou armazenar de forma permanente (não incluídos no anexo I). | | Altura ≥ 15 m ou volume de armazenamento $\geq 0,5\text{hm}^3$ ou albufeira ≥ 5 ha ou coroamento ≥ 500 m; Barragens de terra: 1 hm^3 | Altura ≥ 8 m ou volume $\geq 0,1\text{hm}^3$ ou albufeira ≥ 3 ha ou coroamento ≥ 250 m Barragens de terra: $0,5\text{hm}^3$ |
| Obras costeiras de combate à erosão marítima, tendentes a modificar a costa, como, por exemplo, diques, pontões, paredões e outras obras de defesa contra a acção do mar, quando não previstos em plano de ordenamento da orla costeira, excluindo a sua manutenção e reconstrução ou obras de emergência. | | Todos | Todos |
| Sistemas de captação e de realimentação artificial de águas subterrâneas (não incluídos no anexo I). | | $\geq 5 \text{ hm}^3/\text{ano}$ | $\geq 1 \text{ hm}^3/\text{ano}$ |
| Obras de transferência de recursos hídricos entre bacias hidrográficas (não incluídas no anexo I). | | Todos | Todos |

Tabela 7 (cont.)

Tipos de actividades e limites ou dimensões mínimas requeridas para a elaboração de EIA no âmbito dos recursos hídricos (Anexo I e II do DL 69/2000)

| Tipo de Actividade | Limite ou Dimensão Mínima | | |
|--|---------------------------|---|-----------------|
| | Anexo I | Caso Geral | Áreas Sensíveis |
| Dragagens nas barras entre molhes e nas praias marítimas, excepto nas de manutenção das condições de navegabilidade que não ultrapassem cotas de fundo anteriormente atingidas | | ≥ 100 000 m ³ /ano | Todos |
| Marinas, portos e docas | | Rios: ≥ 100 postos de amarração para embarcações com comprimento fora a fora até 12 m (7% dos postos para embarcações com comprimento superior). Lagos ou albufeiras: ≥ 50 postos de amarração para embarcações com comprimento fora a fora até 6 m (7% dos postos para embarcações com comprimento superior). Costa marítima: ≥ 300 postos de amarração para embarcações com comprimento fora a fora até 12 m (7% dos postos para embarcações com comprimento superior). | Todos |

Tendo por base o referido neste capítulo é possível constatar o seguinte:

- » Existe uma preocupação com a protecção e gestão dos cursos de água de uma forma genérica nos instrumentos de gestão do território;
- » O seu âmbito, natureza e escala não permite, na maior parte das vezes, uma abordagem específica no âmbito de uma intervenção nos cursos de água;
- » Considera-se contudo que no âmbito da elaboração de Planos de Pormenor é possível e desejável pormenorizar os termos da intervenção num curso de água, principalmente quando estão em causa Parques Urbanos e Zonas de Recreio e Lazer.

Este trabalho procurará contribuir para a apresentação das principais técnicas e métodos de tratamento dos cursos de água segundo uma perspectiva mais sustentável.

VI. TIPOS DE INTERVENÇÕES EM CURSOS DE ÁGUA

Existem diferentes tipos de trabalhos que geralmente são levados a cabo para o melhoramento das condições de escoamento das águas, podendo considerar-se diferentes técnicas e objectivos de intervenção. Sendo assim, existem dois tipos de intervenções distintas e com diferentes repercussões na estrutura e funcionamento dos sistemas:

- » Os trabalhos de manutenção, de carácter preventivo, compreendem um conjunto de trabalhos destinados à limpeza do curso de água da vegetação invasora, das árvores caídas, dos resíduos, das obstruções e assoreamentos que impedem o escoamento ou dificultam o acesso ao rio. A manutenção representa um complemento indissociável de um processo integrado de recuperação e restauro de cursos de água;
- » Os trabalhos extraordinários, de carácter correctivo, que consistem num conjunto de alterações efectuadas sobre os troços de cursos de água para melhorar as suas condições de escoamento, como sejam a regularização, rectificação, canalização, etc.

No planeamento dos trabalhos, quer de manutenção como extraordinários, de intervenção nos leitos e margens, existe um conjunto de medidas com o fim de salvaguardar as condições de diversidade ecológica existentes.

Assim sendo, indicam-se as seguintes recomendações de forma a minimizar os impactes dos trabalhos:

- » Escolher a realização dos trabalhos fora da época de reprodução das espécies piscícolas, ou seja, devem ser feitos entre Agosto e Outubro;
- » Actuar em troços limitados em função dos objectivos a atingir e do plano global de intervenção;
- » Utilizar material adequado circulando fora do leito;
- » Trabalhar alternadamente numa margem e noutra;
- » Preservar a integração paisagística do curso de água;
- » Limitar as intervenções sobre o fundo do leito para manter uma diversidade máxima dos *habitats*;
- » Evitar retirar a vegetação fixadora das margens;
- » Evitar o uso de produtos químicos na desmatação;
- » Evitar a remoção de árvores para o acesso a máquinas, pois pode causar a eutrofização das águas. Sendo assim, deverão preservar-se as árvores existentes ou plantar outras para ensombrar o leito de forma a controlar o crescimento da vegetação;

- » Ter em conta as consequências a montante e especialmente a jusante;
- » Escolher as técnicas mais adequadas e as menos danosas para o meio ambiente;
- » Sempre que possível deve-se recriar as características morfológicas semelhantes ao leito antes da escavação, especialmente no caso do substrato;
- » Não criar um leito excessivamente largo porque pode causar a redução da altura da água para um determinado caudal, e limitar o espaço para a instalação da vegetação;
- » Quando o aprofundamento for necessário, evitar a criação de grandes fundos que podem limitar o crescimento da vegetação e funcionar como retenção de sedimentos (*"silt-traps"*) para jusante;
- » Manter certas margens verticais para a nidificação de algumas aves ligadas a estes biótopos;
- » Criar zonas específicas para a fauna piscícola e avifauna;
- » Estabelecer zonas de acesso ao gado, além de bebedouros.

Antes da execução dos trabalhos deverá ser elaborado um conjunto de especificações e caderno de encargos para o desenvolvimento das empreitadas, contendo referências aos seguintes aspectos:

- Objectivos dos trabalhos;
- Planeamento e o material a utilizar;
- Descrição dos trabalhos com esquemas explicativos;
- Localização das diferentes acções;
- Responsabilidades do empreiteiro e as medidas a tomar.

Antes dos trabalhos de manutenção deverá ser realizado um levantamento que define as principais características biofísicas do troço, como por exemplo os diferentes tipos de *habitats*.

Tendo em conta a extensão e a escala do troço de curso de água a considerar, os levantamentos poderão conter os seguintes elementos:

- » Principais estratos de vegetação, estado de conservação, grau de desenvolvimento, funções e problemas que a afectam;
- » Identificação dos elementos ou maciços que pela sua localização podem prejudicar a circulação das águas (ex.: árvores mortas, espécies infestantes);
- » Situação das margens, taludes e muros de suporte em mau estado de conservação;

- » Existência de fontes de poluição a montante ou a existência de depósitos de lixos ou outros materiais contaminantes.

Os efeitos das operações de limpeza sobre a flora dependem da intensidade da intervenção. Estas operações podem ser efectuadas manualmente e/ou mecanicamente. A utilização da maquinaria pode ser eficiente desde que dirigido por operadores com sensibilidade e cuidado. Estes devem receber instruções claras relativamente à conservação e valorização da vegetação (ex.: poda, espécies ripícolas e exóticas, margem preferencial para intervenção, etc.). É possível também nesta fase a identificação de áreas onde futuramente poderão ser plantadas árvores. As árvores que necessitam de uma poda devem ser marcadas, nomeadamente as que impedem a passagem das máquinas. Igualmente pode efectuar-se a poda de arbustos, reparação de sebes, taludes e muros de suporte.

Os trabalhos devem ser conduzidos de jusante para montante, e no acesso e circulação de máquinas devem ser acautelados os interesses dos proprietários marginais.

Os lixos e resíduos resultantes da manutenção devem ser acumulados em local próprio e mais tarde devem ser transportados para um local específico ou então deve-se proceder à sua eliminação.

Estas operações devem ser acompanhadas por técnicos com qualificação ambiental de forma a poderem orientar os trabalhos, aconselhar no desenvolvimento das operações e tomar decisões em caso de dúvida.

Quando um curso de água é mantido com base em intervenções ligeiras e repetidas, as diferenças de vegetação de ano para ano podem ser mínimas. Essa manutenção regular, promove a relação alteração/recuperação, permitindo a longo prazo manter o curso de água num processo de desenvolvimento estável. Esta situação apresenta vantagens económicas e ambientais comparativamente às operações mais radicais e esporádicas.

Quando o fundo do leito não é alterado, a vegetação recupera rapidamente. Caso este seja movimentado e no fundo ocorre a acumulação de limo e outros sedimentos, a vegetação também possui a capacidade de recuperação. Pelo contrário, se o substrato apresenta instabilidade na sequência dos trabalhos e não ocorre deposição de sedimentos, a vegetação recupera muito lentamente.

Em geral, a vegetação recupera num prazo de dois a três anos. No entanto, se se verifica a remoção de limo, a composição das espécies pode apresentar alterações. Além de outros factores, a taxa de recuperação depende da existência de propágulos no material remanescente, daí ser essencial intervir alternadamente em cada uma das margens.

VII. REQUISITOS E METODOLOGIA A ADOPTAR PARA TRABALHOS EM CURSOS DE ÁGUA

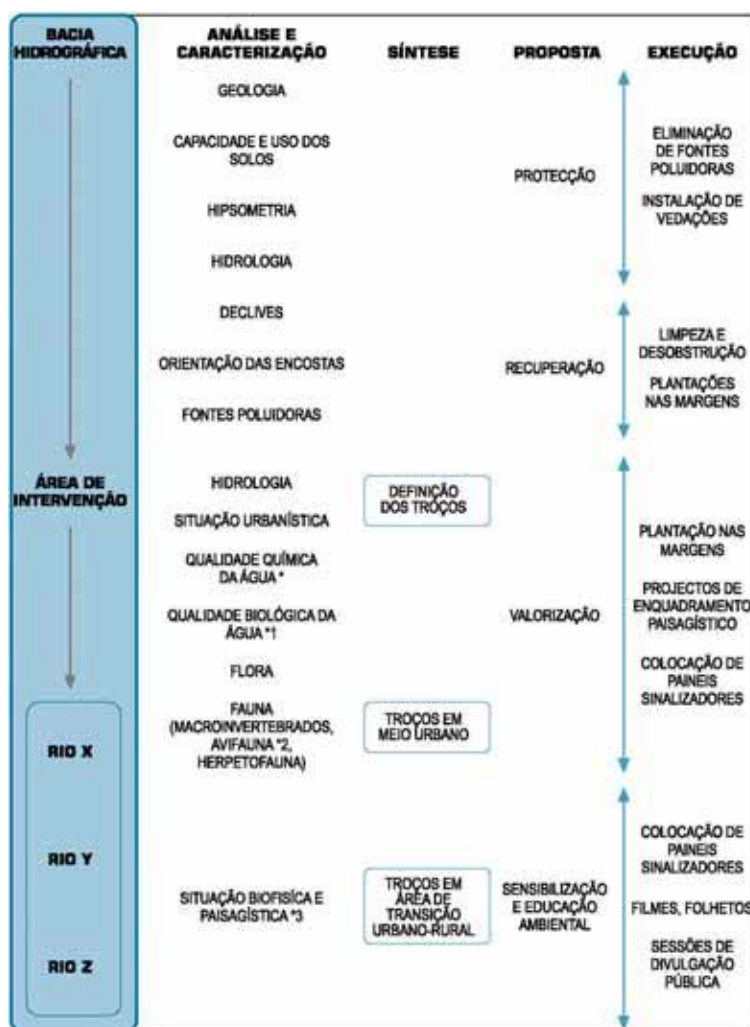
As intervenções em cursos de água têm o seu campo próprio que deve ser considerado e respeitado, possuindo um enorme potencial de combinação que permite o uso simultâneo e cumulativo de diversos sistemas, de modo a responder a diferentes fontes de risco e conjuntos de condições de espaço. A sua eventual aplicação em casos concretos deve ser equacionada em função de um estudo aprofundado das características de cada sistema fluvial, desenvolvido com base numa colaboração pluridisciplinar que deve estar subjacente a este tipo de actuações.

Nestes termos, as intervenções em cursos de água deverão preencher os seguintes requisitos:

- » Levantamento das fontes poluidoras da bacia hidrográfica a montante dos troços seleccionados;
- » Levantamento e caracterização da vegetação ribeirinha e da vida aquática, com o objectivo de fornecer informação relevante aos projectos de intervenção e permitir acompanhar a evolução posterior da biocenose ribeirinha para fins científicos e didácticos;
- » Limpeza e desobstrução do leito;
- » Plantação e estabilização das margens nos troços em que o revestimento vegetal se apresenta mais deficiente;
- » Arranjo paisagístico dos terrenos adjacentes;
- » Divulgação do projecto e sensibilização dos potenciais utilizadores e da população em geral para os valores ambientais presentes e a necessidade de os preservar;
- » Definição de itinerários didácticos, relacionados com a vegetação, a água, a fauna e os valores naturais em geral;
- » Outra considerada pertinente para o caso concreto.

METODOLOGIA

Poderão ser adoptadas diferentes metodologias a aplicar nos trabalhos em cursos de água. Seguidamente é apresentada uma metodologia de Saraiva, M. *et al.* (1999).



* Qualidade Química da Água (Parâmetros): Alcalinidade; Dureza total; COO; Nitratos e Nitritos; Azoto total e amoniacal; Fosforo total; Fosfatos; Sílica; pH.

*1 Qualidade biológica da água: Este índice está ligado com os macroinvertebrados aquáticos.

*2 Avifauna: Pode ser caracterizada através de postos de escuta e/ou observação.

*3 Caracterização biofísica e paisagística dos corredores fluviais (Parâmetros): Constituição do leito e margens; Estádio e desenvolvimento da vegetação; Uso do solo envolvente.

1.ª Fase

Recolha inicial de dados *Vs.* Análise e caracterização da situação existente

Ao nível da bacia hidrográfica, a montante dos troços seleccionados, e da área de intervenção, realiza-se a recolha de dados de um conjunto de aspectos de âmbito físico, biológico e paisagístico.

2.ª Fase

Síntese dos estudos efectuados

- » Cruzamento e integração da informação recolhida pelas distintas abordagens disciplinares;
- » Estabelecimento de uma tipologia em função dos problemas existentes e das potenciais soluções a adoptar, conduzindo assim à definição dos troços-tipo.

Nota:

Nesta fase é necessário ter uma visão integrada do sistema fluvial e das disfunções diagnosticadas e a formulação de um modelo de intervenção. Nesse sentido, sintetizam-se as análises efectuadas por meio da definição de troços-tipo, identificando os principais problemas existentes e apontando estratégias de intervenção no sentido da requalificação.

Na definição do tipo de intervenção nos troços-tipo à que ter em conta os terrenos de posse privada. Assim sendo, as soluções preconizadas devem ter em conta esta situação, exigindo um estreito contacto e colaboração com os proprietários confinantes dos cursos de água.

3.ª Fase

Proposta

Adequação das situações identificadas aos conceitos estabelecidos como objectivos do projecto (exemplo: protecção, recuperação e valorização dos troços-tipo, além da sensibilização ambiental das populações envolventes).

4.ª Fase

Execução

Programação e desenvolvimento das acções tendentes à concretização dos objectivos propostos, nomeadamente medidas estruturais, que envolvem a realização de obras, e medidas não-estruturais, englobando intervenções de cariz regulamentar e de fiscalização, monitorização, acções de divulgação e sensibilização pública (ex.: educação ambiental).

A divulgação e sensibilização pública pode ser feita através de diferentes pontos:

- » Divulgação dos objectivos gerais do projecto e das várias fases de desenvolvimento em boletins municipais, rádios locais e imprensa;
- » Realização de sessões informativas e de esclarecimento;
- » Edição de folhetos e a produção de um filme audiovisual;
- » Colocação de painéis informativos e didácticos ao longo das ribeiras, divulgando os valores ambientais que estas representam;
- » Realização de acções de sensibilização de crianças e jovens nas escolas (ex.: cada criança “adopta” uma parte de um troço, cuidando dele!).

VIII. TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO E RESTAURO

As intervenções sobre os corredores fluviais devem sempre ser equacionadas de uma forma integrada, abrangendo as relações longitudinais montante/jusante e ainda as relações transversais entre o leito, margem e o leito de cheia, as relações verticais entre o leito visível, lençóis freáticos e as águas superficiais. A estas dimensões espaciais torna-se necessário associar a dimensão temporal, dado que os sistemas fluviais apresentam padrões de dinâmica de evolução, variáveis de caso para caso, considerados quer numa perspectiva de longo prazo, a escala temporal geológica, como também de uma variação inter-anual, anual e sazonal.

Os conceitos de intervenção neste âmbito abrangem o processo de restauro, como sendo o retorno de um ecossistema a uma situação próxima do estado anterior a uma perturbação exógena, bem como outras como a mitigação, recuperação ou reabilitação, tendo como objectivos a minimização de impactes ambientais ou a adaptação a usos alternativos.

Estes tipos de actuações têm sido levadas a cabo com êxito nalguns países da Europa do Norte, como na Grã-Bretanha, Holanda, Alemanha e nos Estados Unidos da América.

A intervenção nos cursos de água no nosso país tem sido dominada pelas técnicas clássicas de engenharia hidráulica e civil, registando-se alguma dificuldade de penetração neste sector de conceitos e práticas de intervenção mais sustentáveis.

Existem métodos construtivos combinados com a utilização simultânea de materiais construtivos vivos e técnicas de engenharia civil, consoante os problemas, riscos e factor de agressividade do meio, devendo sempre potenciar a funcionalidade ecológica, hidrológica e paisagística do sistema intervencionado.

Em certos projectos é proposta a plantação de espécies vegetais como "remate" de taludes de regularização das margens, não sendo, em geral, devidamente tomadas em conta a aptidão das espécies em termos fitossociológicos e edáfico-climáticos, nem as condições adequadas de instalação e desenvolvimento vegetativo.

Todos os projectos que contemplam intervenções em sistemas ribeirinhos, quer de construção antrópica, quer sujeitos a qualquer outro tipo de intervenção, devem conter no seu projecto o revestimento vegetal das margens, o que constitui uma acção de grande importância para a melhoria das condições biótica e abiótica, como a estabilização dos taludes, a diminuição da erosão, sendo estes factores indissociáveis entre si.

Para o repovoamento vegetal é de extrema importância o conhecimento da vegetação potencial natural, dado que cada associação vegetal se relaciona com o seu sítio de uma forma dinâmica e evolutiva.

Na maioria das vezes a cobertura vegetal não tem em conta a sucessão ecológica da vegetação, já que o objectivo é conseguir num curto espaço de tempo o ecossistema climácico estável. Neste caso, deve-se procurar utilizar espécies com carácter pioneiro ou colonizadoras que mais facilmente se instalem e que mais rapidamente conduzam à formação das condições favoráveis ao desenvolvimento da associação vegetal que se pretende.

As preocupações a que se fez referência constituem, grosso modo, os princípios de uma correcta intervenção em cursos de água.

No sentido de se precisar os termos em que poderá formatar as intervenções é apresentada, seguidamente, um conjunto de técnicas que poderão ser utilizadas no restauro de linhas de água.

GABIÕES

Figura 8

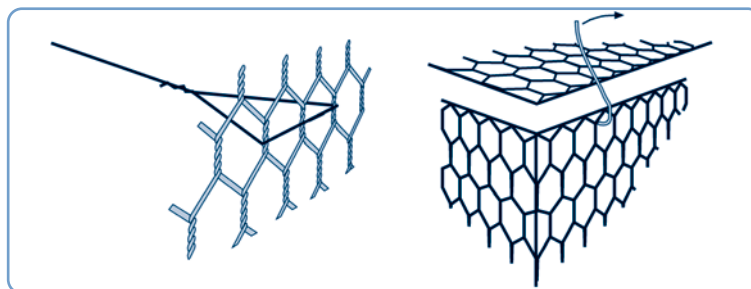
Gabiões



Descrição do Gabião:

Um gabião é uma caixa de forma prismática rectangular, feita com rede de tripla torção, envolto por arame galvanizado reforçado. Em todas as suas arestas o gabião é reforçado por um arame de diâmetro superior ao usado para a fabricação do mesmo, com o objectivo de reforçar a armadura metálica e facilitar a colocação na obra. Estes gabões enchem-se com qualquer tipo de pedra não frível (por exemplo: seixo), ou outro material adequado que esteja disponível.

Figura 9
Fecho do Gabião



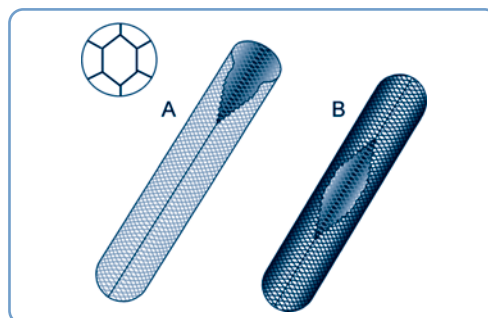
Adaptado de Só-Redes, 2001

De uma forma geral, procura-se que na face à vista fique a pedra maior e mais lisa, de modo a dar um aspecto mais uniforme possível, deixando a pedra de menor calibre para o interior. No entanto, e como norma básica, a pedra deve ser pelo menos do tamanho de uma vez e meia a dimensão da malha.

Gabião Saco

Pode-se considerar um outro tipo de estrutura semelhante à descrita anteriormente. Trata-se de um gabião extremamente versátil devido ao seu formato cilíndrico. As operações de montagem e enchimento são realizadas no local de aplicação, com auxílio de equipamentos mecânicos. O gabião saco torna-se numa ferramenta fundamental em obras com carácter urgente, como sendo em locais de difícil acesso ou em solos com baixa capacidade de suporte.

Figura 10
Gabião saco



Adaptado de Maccaferri, 2001

Aplicações dos Gabiões

Uma das principais aplicações dos gabiões é em muros de contenção de terrenos, nomeadamente muros de suporte e espora.

Em comparação com os muros de contenção, há uma redução da sua secção, utilizando-se faixas horizontais de rede de tripla torção, cozidas entre as diferentes fiadas de gabiões, com uma largura superior ao ângulo de atrito interno do terreno e devidamente compactadas.

Através da aplicação do gabião clássico, ultrapassam-se alguns dos inconvenientes deste, nomeadamente a sua pouca flexibilidade, mantendo contudo a sua acção positiva, a permeabilidade à água, a fácil construção, além da grande maleabilidade de formas.

COLCHÕES RENO

Os colchões reno são estruturas metálicas em forma de paralelepípedo de considerável superfície e pequena espessura, cerca de 0,20 a 0,30 metros.

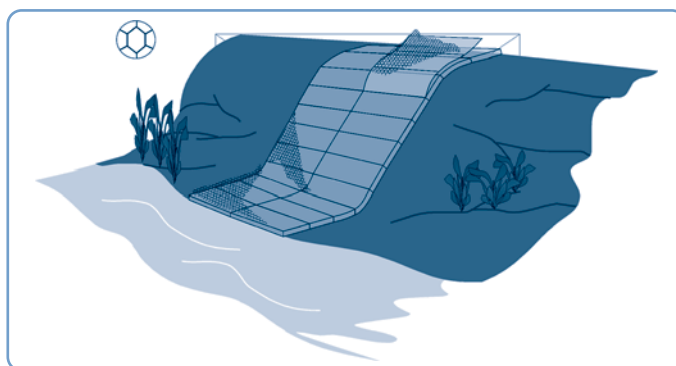
Estes são fabricados com rede metálica em malha hexagonal de dupla torção, que geralmente tem dimensões menores do que aquela usada para a fabricação dos gabiões.

Trata-se de uma estrutura extremamente flexível, podendo ser usada para o revestimento de margens de rios e canais, protecção de apoios de pontes assim como de plataformas de cimentação.

O sistema de montagem e colocação é semelhante ao indicado anteriormente para os gabiões.

Figura 11

Colchão reno



Fonte: Amorim, L.: 2001

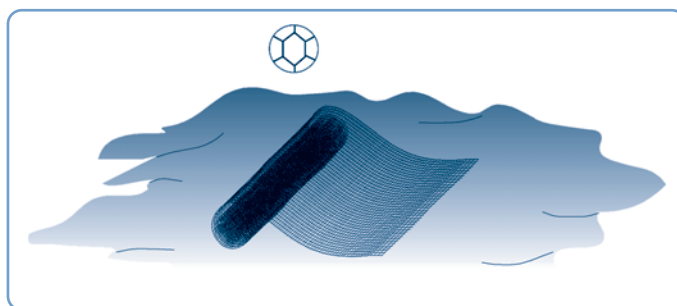
MALHA PARA PROTECÇÃO DE TALUDES

Trata-se de uma tela de rede metálica para protecção de estradas, cursos de água, linhas-férrreas, etc., para estabilizar taludes em locais onde há desprendimento de pedras.

É produzida em malha hexagonal de dupla torção, com arame de aço com galvanização pesada.

Figura 12

Rede metálica



Adaptado de Maccaferri

ENROCAMENTO OU RIPRAP

Enrocamento simples, sem plantação nos intertícios

Trata-se de uma técnica extremamente dura destinada essencialmente ao revestimento de margens de linhas de água com correntes particularmente agressivas. A utilização única e exclusivamente desta técnica promove o aumento da energia cinética do rio, causando um progressivo aumento dos problemas a jusante, retarda a colonização vegetativa e a interface entre a vegetação e a linha de água.

Figura 13

Enrocamento parcial de uma das margens de um curso de água



Figura 14

Enrocamento total de um curso de água (exemplo a não seguir)



Enrocamento em Camadas com Plantação nos Interstícios
Cortes, R.; 2001

A grande vantagem desta técnica é a facilidade da sua utilização na reparação expedita de troços danificados relativamente curtos, com baixos custos.

Nas zonas danificadas colocam-se grandes pedras, de acordo com o declive que apresentam, dispostas em camadas sucessivas, intercaladas com ramos e estacas, de modo a que fiquem bem seguros, assegurem o bom contacto com o solo e boas condições de enraizamento.

A superfície rugosa do enrocamento promove a deposição de partículas em suspensão possibilitando a formação de solo nos interstícios e a consequente instalação de vegetação que aumentará a acção consolidadora das lenhosas já plantadas.

TELAS E MANTAS BIODEGRADÁVEIS

Podem ser aplicadas directamente sobre a superfície que se deseja proteger, ou após sementeira, com finalidades estéticas, ambientais e para estabilização de solos.

A composição, degradação, resistência e instalação das telas e mantas biodegradáveis adequa-se às necessidades dos projectos de recuperação e protecção ambiental específicos, já que esses se destinam a diferentes necessidades e situações.

A instalação destas estruturas é relativamente simples. Após a estabilização do talude, da preparação do solo e aplicação de fertilizantes, correctivos e sementes, estende-se a tela ou manta ao longo do talude. Após a aplicação, efectua-se a fixação através de grampos de aço ou madeira, dependendo do tipo de solo em que serão fixadas.

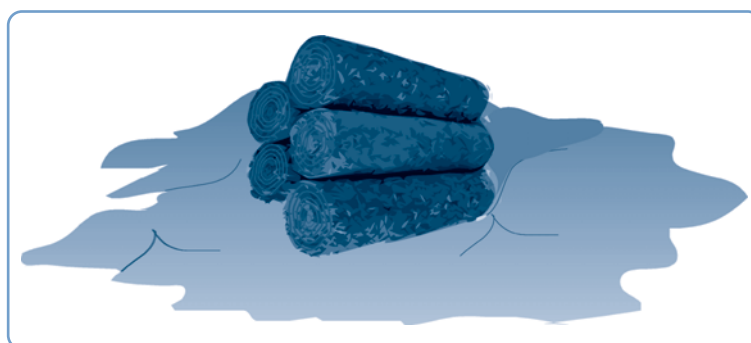
Tela Vegetal

A tela vegetal é composta por um biotêxtil translúcido, flexível, composto por material vegetal fibroso inteiro, entrelaçado por fibras têxteis 100 % biodegradáveis. A sua densidade, resistência e degradação são variáveis de acordo com a especificação desejada.

Estas telas são aplicadas em taludes com declives até 60°, sujeitos a um escoamento superficial relativamente baixo e em solos estéreis de textura argilosa e com afloramentos rochosos.

Figura 15

Rolos de Tela Vegetal



Adaptado de www.deflor.com.br/portugues/home.html

Bermalonga

Trata-se um produto permeável constituído por materiais vegetais fibrosos, resistentes e pré-tratados para o retardamento da decomposição. São envolvidos com telas ou fios metálicos, que lhe conferem uma forma cilíndrica ou rectangular de dimensões variáveis dependendo das necessidades.

A bermalonga é utilizada para reter sedimentos, evitar erosão e reabilitação de taludes. Pode ser disposta numa fila contínua, formando um contorno em torno da área a reabilitar, podendo deste modo manter o equilíbrio hidrológico.

Figura 16

Bermalongas com 6m de comprimento



Adaptado de www.deflor.com.br/portugues/home.html

Strawmulch

Trata-se de um tipo de material que possui uma densidade, composição e aplicações variáveis.

Constituído essencialmente por restos de culturas agrícolas e gramíneas posteriormente pulverizadas com substâncias fertilizantes e bactericidas para eliminação de agentes patogénicos, pode ser transportado para o local onde é aplicado juntamente com os constituintes necessários para o desenvolvimento da vegetação.

Quando aplicado forma uma camada protectora de espessura variável que, em conjugação com a sementeira manual ou a hidro-sementeira, promove a protecção imediata do solo contra agentes erosivos e o estabelecimento da vegetação em áreas degradadas.

Esta técnica é aplicada em superfícies planas e taludes com declives até 30°, sujeitos a um escoamento superficial baixo. Deve ser utilizada em qualquer processo de revegetação de áreas degradadas.

DEFLECTORES DE CORRENTE

Os deflectores de corrente modificam a direcção de corrente dos cursos de água, aumentam a velocidade da corrente padrão e formam "piscinas".

Usualmente são fixados às margens, mas também podem ser colocados livremente e isoladamente no canal.

Tipicamente, os deflectores são posicionados a 45° entre a corrente e o fundo do rio e vão diminuir a sua largura em pelo menos 70 ou 80% das vezes.

Estruturas sucessivas devem ser colocadas não muito próximas umas das outras (5 a 7 estruturas) consoante a largura do canal.

Como a erosão da margem oposta pode ocorrer é necessário proceder à estabilização da mesma, através de plantação de árvores, como por exemplo salgueiros.

Estas estruturas são muito eficazes na restauração de cursos de água, essencialmente rectilíneos e podem ser constituídos por diferentes tipos de materiais:

- » Deflectores com pedras grandes;
- » Deflectores-Gabiões;
- » Deflectores com passagem inferior;
- » Deflectores de troncos;
- » Deflectores com metades de troncos.

Figura 17

Pormenor de um deflector de troncos



Adaptado de www.nrcs.usda.gov/technical/stream_restoration/

Deflectores Submersos

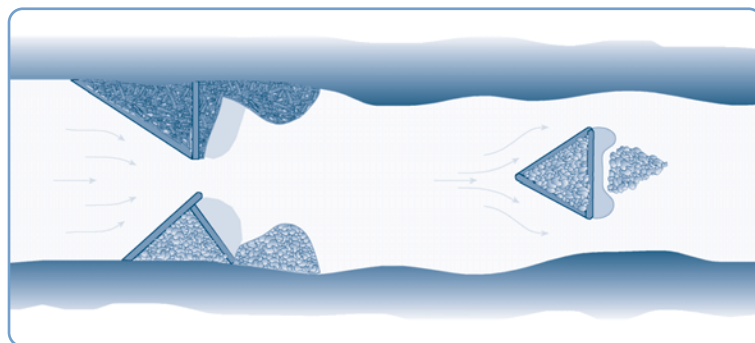
Os deflectores encontram-se submersos no curso de água e são dimensionados de modo a promoverem a limpeza pelo desenvolvimento de fluxos de circulação secundária.

Podem ser construídos por pedras, troncos ou grandes pedaços de madeira.

Estas estruturas devem fazer um ângulo de 45° com o fundo da margem e aconselha-se que se estendam aproximadamente $1/4$ a $1/3$ da largura do rio. Alternadamente, podem ser instalados dois deflectores que fazem um ângulo de 30° entre o topo da margem e a superfície da água.

Figura 18

Deflectores submersos



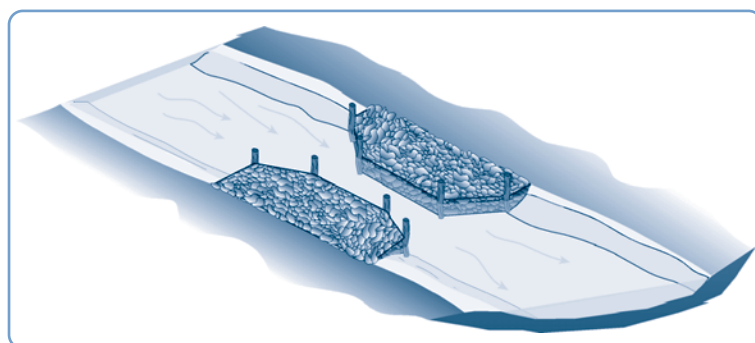
Adaptado de Cowx *et al.*; 1998

Deflectores para Rios Estreitos

Estas estruturas têm a finalidade de aumentar a velocidade da corrente de forma a impedir o processo de sedimentação nos locais de desova, levando também ao aprofundamento do canal.

Figura 19

Deflectores para rios estreitos



Adaptado de Cowx *et al.*; 1998

Deflectores Limitadores de Corrente

Os defletores limitadores de corrente podem ser simples ou duplos e são utilizados, essencialmente, para aprofundar o rio numa área específica.

Figura 20
Deflectores limitadores de corrente



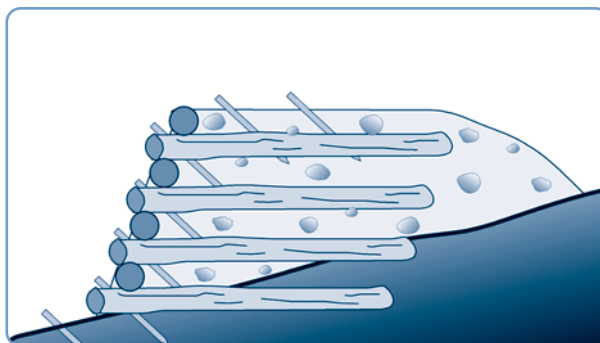
Adaptado de Cowx *et al.*; 1998

REPRESAS VIVAS

Destinam-se a constituir ressaltos no leito da linha de água de modo a diminuir a energia cinética da água. Estamos perante construções perpendiculares à direcção da corrente cujo grau de resistência tem que ser função da energia desta e o afastamento entre os elementos é função do declive do leito.

As limitações da sua aplicação são essencialmente devidas ao facto de que as construções se devem realizar apenas em locais bem iluminados, de modo a permitir um bom crescimento estabelecido de vegetação.

Figura 21
Represas vivas



Adaptado de Cabecinha, 1999

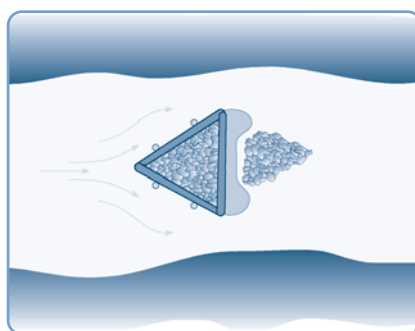
TÉCNICAS DE MELHORIA DA FAUNA AQUÁTICA

Triangular “Island” Vane

Colocada no meio do leito do rio, esta estrutura forma uma piscina seguida por uma barreira de sedimentos atrás dela.

Figura 22

Triangular “Island” Vane



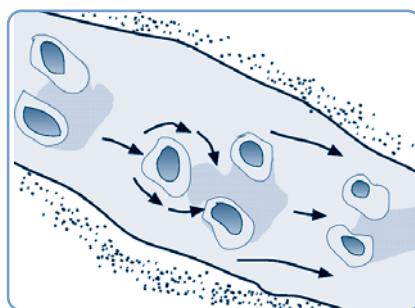
Adaptado de Cowx *et al.*; 1998

Alternância da Fácies Lótica, Léntica

A colocação de pedregulhos de grandes dimensões é usado muitas vezes para proteger e valorizar *habitats* raros (fluxo provocado pela colocação de deflectores e criação de piscinas dentro do próprio rio) e habitats de desova (reter a gravilha onde ocorre a desova) em rios com salmonídeos.

Figura 23

Alternância da fácies lótica, léntica



Adaptado de Cowx *et al.*; 1998

A maioria das pedras deve ser colocada abaixo da linha de água, de forma a prevenir o aumento da secção do rio tornando-o num local ideal de alimento para a avifauna. Diferentes tamanhos de pedras podem ser colocados em diferentes moldes:

- » Grandes ou pequenas (0,4 - 1,5 metros de diâmetro);
- » Diques compostos por pedregulhos;
- » Rápidos formados por pedregulhos;
- » Deflectores de pedras de grandes dimensões;
- » Pedras colocadas individualmente ou em conjunto.

Telas de Malha de Arame

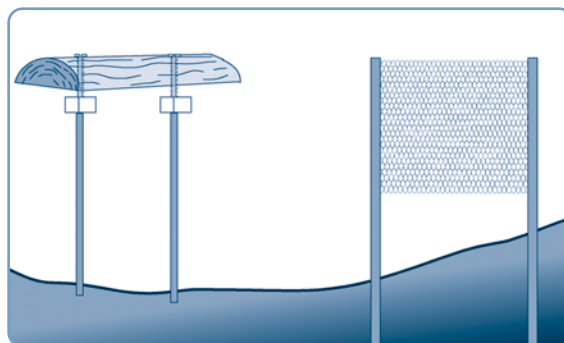
As telas de malha de arame são usadas em pequenas nascentes de ribeiros, funcionando como diques de perfil inferior (baixa velocidade), ou em rios mais largos formando áreas isoladas cobertas.

Estas estruturas criam piscinas, aumentando a área superior do curso de água. Fornecem cobertura, baixam a velocidade da corrente, asseguram a gravilha da desova no local e estimulam a produção de invertebrados.

As telas podem ser feitas de uma moldura ou caixa de aço e de arame. O topo da estrutura deve ser colocado abaixo da linha de água.

Figura 24

Telas de malha de arame



Adaptado de Cowx *et al.*; 1998

RESTAURAÇÃO DA CORTINA RIPÁRIA

Seguidamente é apresentada um conjunto de técnicas que promovem o restauro da cortina ripária e, conseqüentemente, a protecção das margens contra a acção erosiva dos rios.

Reimplantação de Vegetação em Pequenos Troços

Baseia-se no reintroduzir de vegetação em pequenos troços do canal, beneficiando as plantas existentes anteriormente, uma vez que podem colonizar-se e propagar-se.

Esta técnica deverá ser aplicada preferencialmente em cursos de água profundos, largos e onde a corrente seja mínima.

As plantas introduzidas podem competir com outras espécies vegetais menos desejáveis (por exemplo, as algas), e deste modo servirem como agente de controlo biológico. Por outro lado, esta técnica leva ao incremento de plantas que por sua vez podem permitir um aumento de diversidade faunística.

Plantação de Caniço (*Phragmites sp*) por Torrões ou Hastes

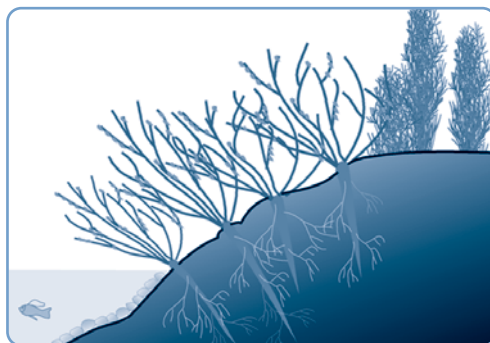
Destina-se à protecção do sopé de margens de linhas de água de baixa velocidade contra a erosão ou a acção da corrente e da ondulação.

Promovem a deposição de materiais e aumentam a capacidade auto-depuradora da linha de água.

Linhas de Arbustos

Consiste na plantação no sopé da margem de ramos viáveis ancorados por estacas, conseguindo-se assim uma protecção efectiva contra a agressividade da corrente.

Figura 25
Linhas de arbustos

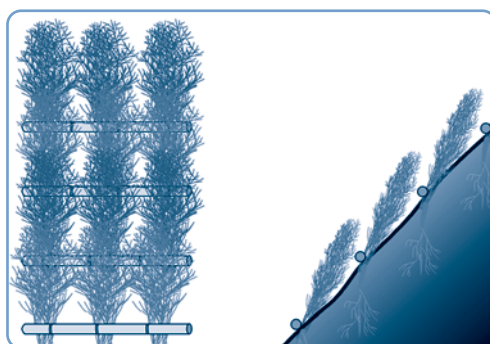


Adaptado de www.nrcs.usda.gov/technical/stream_restoration/

Arbustos em Regos ou Valados

É outro método construtivo de regos de erosão torrencial, que pretende não só a consolidação destes, como também a sua recuperação. Trata-se da instalação de um denso “matagal” de ramos armados na linha de escoamento que, pela resistência que oferecem ao escoamento, tendem a diminuir o seu efeito torrencial e a proporcionar a deposição de materiais transportados e, pelo enraizamento, a consolidar o solo, evitando outras acções erosivas.

Figura 26
Arbustos em regos ou valados



Adaptado de Cabecinha, 1999

TÉCNICAS DE COBERTURA DO SOLO

São utilizadas de modo a assegurar uma rápida e eficiente protecção da superfície do solo, promovendo a melhoria dos balanços térmicos e hídricos, o sombreamento e a activação biológica do solo.

O seu objectivo primário é a protecção do solo por cobertura sendo a acção em profundidade apenas secundária.

Quer por sementeira ou plantação de herbáceas, quer por técnicas especiais de instalação de lenhosas arbustivas ou mesmo arbóreas, é conseguida uma protecção contra a acção de agentes erosivos externos.

Placas de Relva

Consiste numa técnica que assegura uma cobertura imediata do solo através da aplicação, em superfícies, de placas relvadas de modo a cobrir toda a superfície a proteger.

É de fácil aplicação mas no entanto apresenta algumas desvantagens como o facto de ser extremamente sensível ao pisoteio e a movimentos do solo, além de exigir uma grande quantidade de material de difícil e cara obtenção. Por outro lado, esta técnica pode levar à criação de uma descontinuidade no contacto com a superfície a recultivar, o que pode conduzir ao comprometimento da instalação, dando origem a dois tipos de problemas distintos, como o não enraizamento do solo subjacente à placa ou à formação de uma superfície de escorregamento que leva ao arrastamento de toda a construção.

Sementeiras

Trata-se de um método barato uma vez que se obtém uma boa cobertura do solo, num período de tempo relativamente curto. Para a escolha correcta da mistura de sementes é necessário uma caracterização fitossociológica dos terrenos em causa. Esta mistura deve conter espécies de instalação rápida, com enraizamento profundo e intensivo.

A hidro-sementeira é uma técnica particular de sementeira, utilizada normalmente em combinação com:

- » Soluções coloidais que confirmam uma agregação física suplementar ao solo;
- » Palhas e estrumes de modo a assegurar uma pasta coloidal que ofereça, não só, uma primeira protecção estruturante ao solo, mas que também tenha uma função favorecedora da instalação e crescimento da vegetação.

Estes métodos de sementeira, pela combinação de elementos estruturantes e fertilizantes, provaram ser do maior interesse na instalação de espécies vegetais, desde solos virgens, em cortes de estradas e depósitos de escórias.

Outro sistema consiste na aplicação das sementes misturadas com espumas sintéticas, apresentando a vantagem de protecção contra a evaporação, sendo portanto de interesse em zonas secas. Estes métodos de sementeira são, em alguns casos, pouco resistentes à erosão.

TÉCNICAS COMBINADAS

São técnicas utilizadas para desvio e anulação de acções mecânicas, por escoramento do terreno e consolidação de materiais instáveis, fazendo-se uso combinado de materiais inertes e de plantações. Esta combinação permitirá, logo à partida, uma acção eficaz de suporte e consolidação, e que por acção do crescimento vegetal tenderá a ser sempre aumentada.

Gabiões e Instalação de Torrões de Caniço

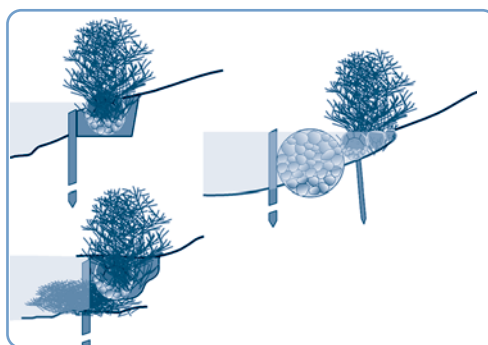
Esta combinação de gabiões e instalação de torrões de caniço consiste essencialmente na construção de gabiões com terra e rizomas de caniço. Os rolos assim formados são dispostos ao longo do sopé da margem e fixos por estacas.

Podem ser associados a gabiões estéreis que assegurem, em cursos de água mais rápidos, uma protecção acrescida.

Tem particular interesse na protecção de margens de linhas de água sujeitas a pouca variação de caudal, e com base de sistemas combinados de protecção do conjunto da margem.

Figura 27

Gabiões com instalação de torrões de caniço



Adaptado de Saraiva, M.: 1999

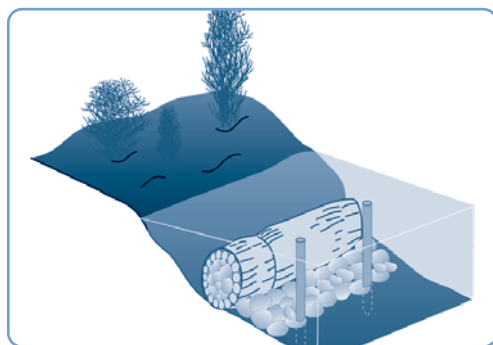
Fachina de Sopé de Margem

São obras longitudinais de protecção do sopé de margens que quando associados à plantação aumentam a sua eficácia.

Apresentam como vantagens principais o facto de constituírem uma protecção efectiva contra a acção directa da corrente, apesar de serem permeáveis à água.

Figura 28

Fachina de sopé de margem



Adaptado de Saraiva, M.: 1999

Muros de Pedra Seca Plantados com Vegetação

A vegetação pode ser introduzida quer por plantação ou instalação de estacas, quer por aplicação de sistemas de plantação de herbáceas em sistemas estabilizantes.

Constitui um sistema de construção de muros de suporte em que a vegetação tenderá a reforçar progressivamente a segurança do muro, além de, através do enraizamento, tender a consolidar o material directamente em contacto com este.

Figura 29

Muro de pedra seca plantado com vegetação



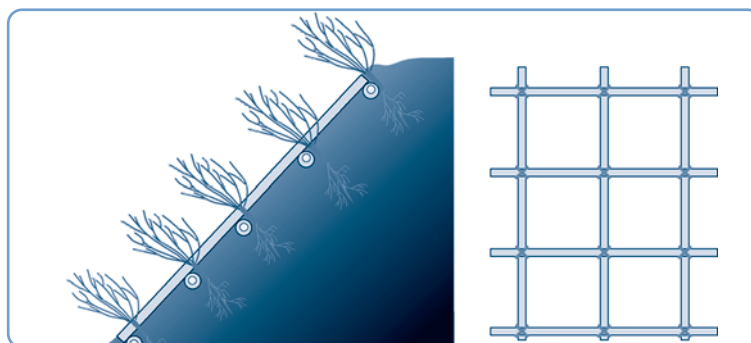
Plantação de Estacas com aplicação de um gradeamento

É um sistema de construção que apresenta importantes propriedades, quer de suporte, quer de cobertura. O gradeamento tem como função suportar o corpo da encosta pela sua cobertura e permitir que a vegetação se instale sem o risco de movimentações, de modo a preencher o seu papel consolidador. Utiliza-se em encostas particularmente sensíveis, por exemplo, na consolidação de zonas de transição solo/rocha, armando ou suportando o primeiro, ou na reconstrução de deslizamentos de terrenos. Apresenta a desvantagem de exigir muita mão-de-obra.

O gradeamento pode, também, ser pré-fabricado em betão ou aço, sendo nestes casos, de aplicação em situações que exijam uma consolidação de um suporte a longo prazo.

Figura 30

Gradeamento com vegetação



Adaptado de Cabecinha, 1999

Esporões Arbustivos

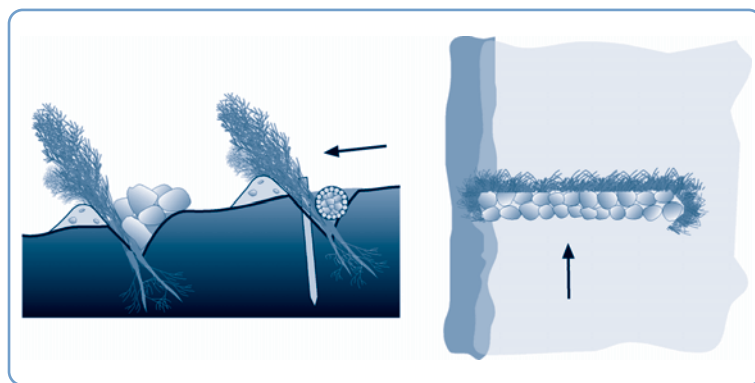
É um sistema de reconstrução em margens planas através da construção, na zona danificada, de um sistema de esporões associados com vegetação, conjugando:

- » um efeito de condução e concentração da corrente no leito;
- » uma acção de retardamento proporcionada pela acção hidráulica dos esporões e pela rugosidade da vegetação;
- » uma deposição de partículas transportadas pela corrente, dada a elevação do nível do solo na zona danificada.

Em linhas de água de média e grande dimensão estes sistemas podem constituir biótopos do maior interesse, pois geram zonas de águas calmas e leito pouco profundo, onde é possível o desenvolvimento de uma grande diversidade biológica de zonas ribeirinhas.

Figura 31

Esporões arbustivos

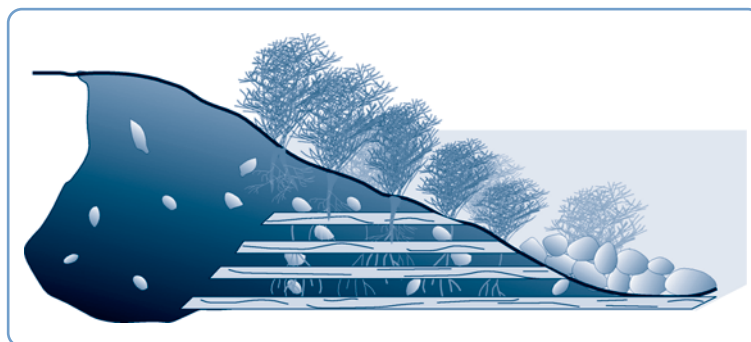


Adaptado de Cabecinha, 1999

Empacotamentos Vivos

Consistem em camadas sobrepostas de ramos e gravilha ancorados por estacas, podendo ainda ser reforçados por fachinas. Obtendo-se assim um troço de margem permeável que tenderá a consolidar-se pelo desenvolvimento da vegetação e pela deposição de materiais. Associada a outras técnicas, como o enrocamento de sopé e a cobertura viva, constitui um sistema bastante eficaz.

Figura 32
Empacotamentos vivos



Adaptado de Cabecinha, 1999

Paliçadas com Vegetação

Usam-se essencialmente em linhas de escoamento turbulento temporário (valados, regos, canais de erosão, etc.), e destinam-se a travar a velocidade deste e a controlar o seu efeito erosivo, possibilitando através da rugosidade da vegetação, a deposição de materiais e sedimentos transportados e a recuperação da linha de erosão em causa.

Deve-se utilizar apenas em ribeiros relativamente estreitos (até 6 metros), e nunca usar estacas de comprimento superior a 2-4 metros.

Figura 33
Aplicação de paliçadas com vegetação



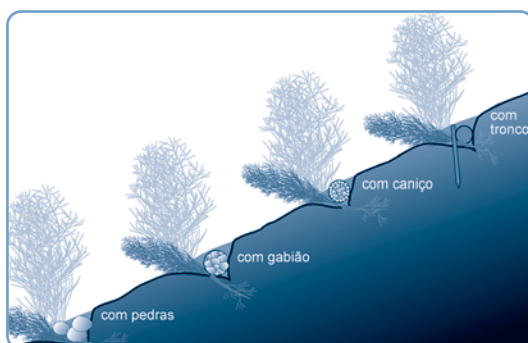
Degraus e Barreiras Vivas

São barreiras com vegetação associada, construídas no leito do rio transversalmente ao sentido da corrente. Desempenham as mesmas funções que as represas vivas para cursos de água menos declivosos e de largura não superior a quatro metros.

O ancoramento da vegetação pode efectuar-se através de pedras, gabiões, fachinas vivas ou estacas.

Figura 34

Degraus e barreiras vivas



Adaptado de Cabecinha, 1999

Pentes ou Paliçadas Vivas

São sistemas semelhantes aos explicados anteriormente, mas aplicados à construção de margens planas para favorecer a deposição de materiais e consolidar o solo por enraizamento.

Tratam-se de construções vivas longitudinais para protecção de margens, linhas e superfícies de água.

IX. CONCLUSÃO

A conservação, valorização e recuperação de sistemas fluviais deve estar enquadrada nos principais objectivos de uma política integrada de gestão de recursos hídricos, assente no contexto actual da utilização sustentável dos recursos naturais.

O esforço comum de construção de uma paisagem equilibrada e sustentável pressupõe uma atitude global de sintonia com a natureza, uma colaboração multi-disciplinar e inter-sectorial, além de um envolvimento dos vários segmentos da população na execução de objectivos e processos consentâneos com essa meta.

Um factor relevante na aplicação destes objectivos, prende-se com a percepção e o conhecimento que técnicos e decisores tenham sobre essas questões e o valor que lhe atribuem no processo de gestão e decisão, pelo que se espera que este trabalho possa contribuir para esse fim.

Uma intervenção mais sustentável melhora o funcionamento dos cursos de água promovendo a valorização dos sistemas que lhe são adjacentes. Quando integradas no espaço urbano contribuem para a requalificação urbana e valorização ambiental do espaço, dando coerência e integrando o espaço urbano em consolidação, potenciando a usufruição deste espaço por parte das populações, traduzindo-se numa mais valia, quer em termos de reforço da urbanidade, quer em termos ambientais.

Por outro lado, através da sensibilização e educação ambiental da população poderemos tornar as pessoas mais atentas e sensíveis a este tipo de questões e assim permitir uma evolução desejável de valores e atitudes neste âmbito, contribuindo para um mais consciente exercício da cidadania e participação pública no âmbito da gestão dos recursos naturais.

X. BIBLIOGRAFIA

Amorim, L.; Araújo, R.; Araújo, J.; Pinto, A.; 2001; Reabilitação de um Curso de Água – Caso de estudo: Troço terminal do Rio Sobral (Tapada Nacional de Mafra) – Projecto de final de curso; UTAD; Vila Real.

Cabecinha, E.; 1999; Comunicação Escrita sobre Recuperação de Áreas Sensíveis e Degradadas; UTAD; Vila Real.

Cabral, F.; Telles, G.; 1999; A Árvore em Portugal; Assírio & Alvim; Lisboa.

Cortes, R.; 2001; Comunicação escrita no âmbito da disciplina de Ordenamento das Bacias Hidrográficas; UTAD; Vila Real.

Cortes, R.; Função da Vegetação Ribeirinha e o seu Papel na Reabilitação Física e Fisiológica dos Rios; UTAD; Vila Real.

Cowx, I.; Welcome, R.; 1998; Rehabilitation of River for fish – Published by arrangement with the food & agriculture organization of the United Nations by fishing news books; Osney Mead; Oxford.

Decreto-Lei n.º 46/94 de 22 Fevereiro de 1994.

Decreto-Lei n.º 234/98 de Julho de 1998.

Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio de 2000.

Moreira, P.; 1999; Servidões e Restrições de Utilidade Pública; Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano; Lisboa.

Nunes, J.; Viana P.; 1994; Os Rios, A Vida e o Homem (Os Recursos Hídricos em Portugal); Quercus; Lisboa.

Pereira, A.; 2000; Guia de Requalificação e Limpeza de Linhas de Água; Instituto da Água – Direcção de Serviços de Utilização do Domínio Hídrico (Divisão de Estudos e Avaliação); Lisboa.

R.C.M. n.º 152/2001 de 11 de Outubro de 2001.

Saraiva, M.; Almodovar, M; Cabral, L.; Gomes, J.; 1988; Recomendação para a Protecção e Estabilização de Cursos de Água.

Saraiva, M.; 1999; O rio como Paisagem – Gestão de corredores fluviais no quadro do Ordenamento do Território; Fundação Calouste Gulbenkian; Lisboa.

Só-Redes: Produtores de telas metálicas, Lda; 2001; Comunicação escrita sobre gabiões; Porto.

Stream Corridor Restoration: Principles, Processes and Practices; 2001; Federal Interagency Stream Restoration Working Group; USDA – Natural Resources Conservation Service.

Welsch, D.; 1991; Riparian Forest Buffers; Function and Design for Protection and Enhancement of water Resources; United States Department of Agriculture, Forest Service; Radnor.

SITES CONSULTADOS

- » http://www.nrcs.usda.gov/technical/stream_restoration/
- » <http://www.cwp.org/IDDE/IDDE.htm>; 06/02/2002
- » <http://www.deflor.com.br/portugues/home.html>

