

Nascentes para a Vida

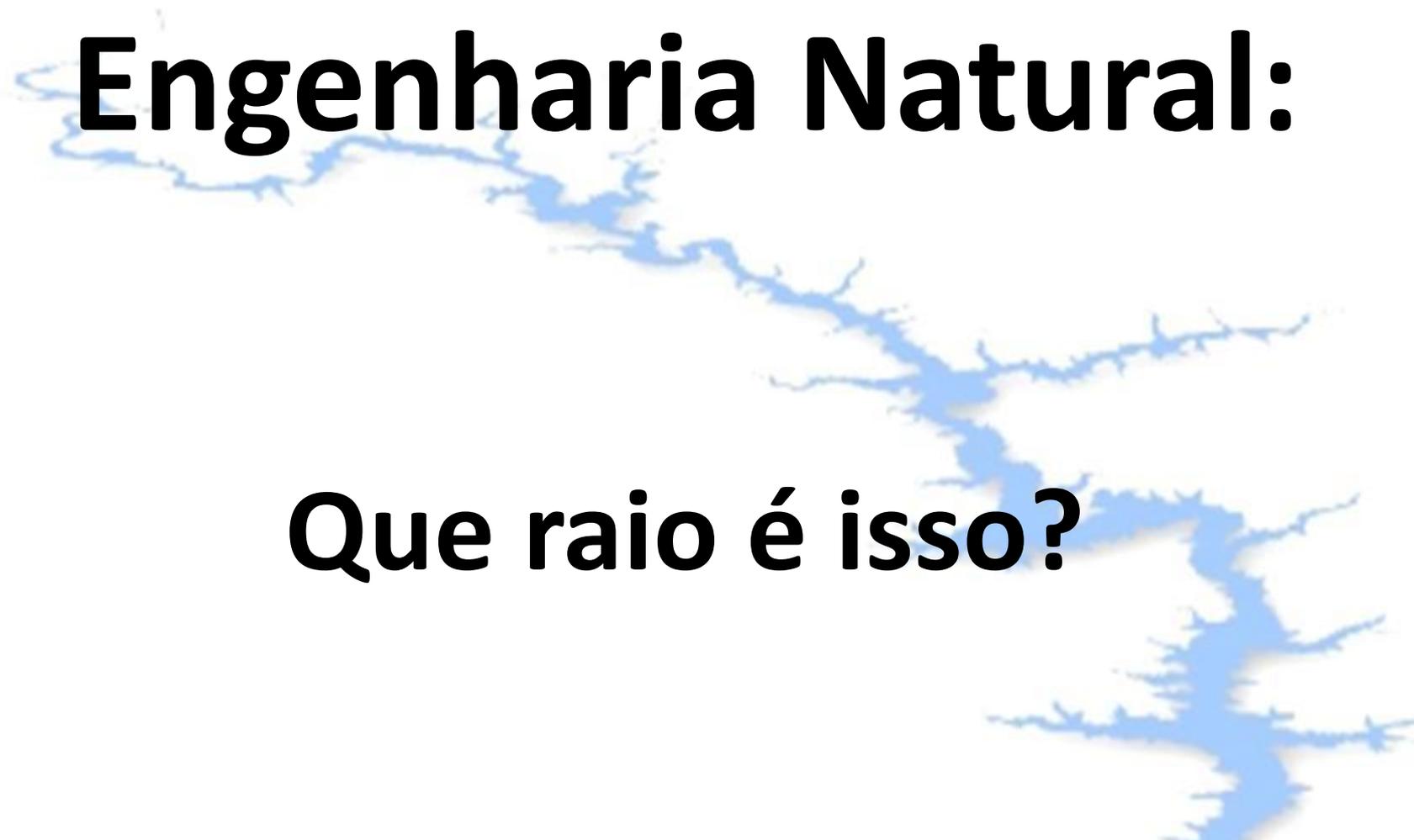
O Projecto Nascentes para a Vida e o contributo da Engenharia Natural, para a Biodiversidade e para a qualidade da água da Albufeira de Castelo do Bode

João Paulo Fernandes (APENA)

Nascentes para a Vida

Engenharia Natural:

Que raio é isso?



Por Engenharia Natural entende-se uma disciplina de engenharia orientada e enformada pela biologia

Nesse quadro, utiliza plantas e partes de plantas autóctones como material construtivo de forma a que o seu desenvolvimento, em articulação com o solo e o substrato geológico garante uma eficácia significativa na segurança a longo prazo do local de intervenção.

Na fase inicial, recorre-se frequentemente a uma combinação com materiais inertes de modo a assegurar transitoriamente as funções de estabilização pretendidas.

O seu objectivo é a protecção e a segurança de espaços de uso e de infraestruturas, assim como o desenvolvimento de biótopos e outros elementos da paisagem.

O resultado das intervenções são sistemas vivos que continuarão a desenvolver-se e a manter o seu equilíbrio dinâmico através dos processos de sucessão natural, ou seja, auto-controle dinâmico, sem *inputs* artificiais de energia.





Sementeiras e Plantações
Mulching
Mantas orgânicas
...



Sementeiras e Plantações
Plantações lineares (Entrançados vivos, Faixas de vegetação, Fascinas vivas, etc.)
Degraus vivos de consolidação de encostas
Drenos vivos
Muros e grades de vegetação
Soleiras vivas
Esporões "pentas" e "escovas" vivos
Recuperação de ravinas com ramagem viva
...

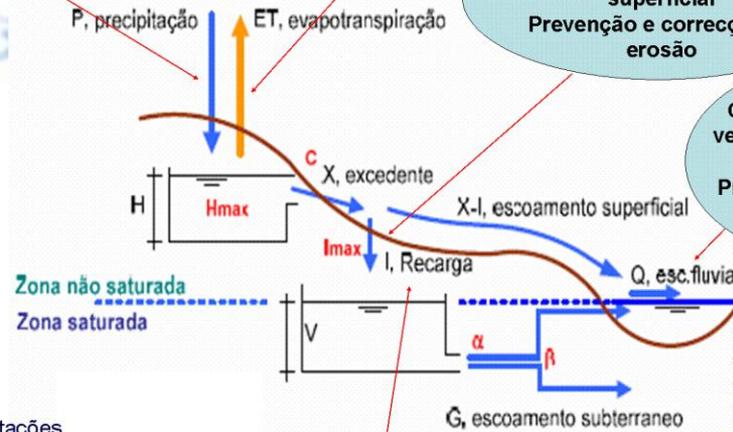


Controle e regulação da interceptação e infiltração

Controle e regulação da evapotranspiração

Controle e regulação da velocidade do escoamento superficial
Prevenção e correção da erosão

Controle e regulação da velocidade do escoamento fluvial
Prevenção e correção da erosão



Sementeiras e Plantações
Mulching
Mantas orgânicas
Plantações lineares (Entrançados vivos, Faixas de vegetação, Fascinas vivas, etc.)
Degraus vivos de consolidação de encostas
Drenos vivos
Recuperação de ravinas com ramagem viva
...

Promoção da retenção superficial e infiltração

Plantações (Esteiras vivas, Estacas vivas, Entrançados vivos, Fascinas vivas, etc.)
Muros vivos
Drenos vivos
Soleiras vivas
Esporões "pentas" e "escovas" vivos
Esporões vivos
...



Nascentes para a Vida

Vantagens das obras de Engenharia Natural	Desvantagens das obras de Engenharia Natural
<i>Deformabilidade das obras e capacidade de regeneração das partes danificadas</i>	<i>Menor capacidade de escolha entre os materiais. Alguns deles não estão ainda tecnicamente bem caracterizados (e.g. plantas)</i>
<i>Capacidade de adaptação às mudanças ambientais</i>	<i>Parametros de projecto menos precisos e procedimentos construtivos ainda não standardizados</i>
<i>Impacte ambiental menor, melhoria mais significativa da qualidade ambiental</i>	<i>Maior espaço de tempo para atingir a plena funcionalidade</i>
<i>Normalmente melhor desempenho económico e melhor balanço energético</i>	<i>Limites técnicos, biológicos e temporais mais afectados por factores ambientais</i>
<i>Funcionalidade sempre crescente com o passar do tempo</i>	<i>Necessidade de manutenção regular e prolongada por alguns anos após a obra, apesar de com intensidade decrescente</i>

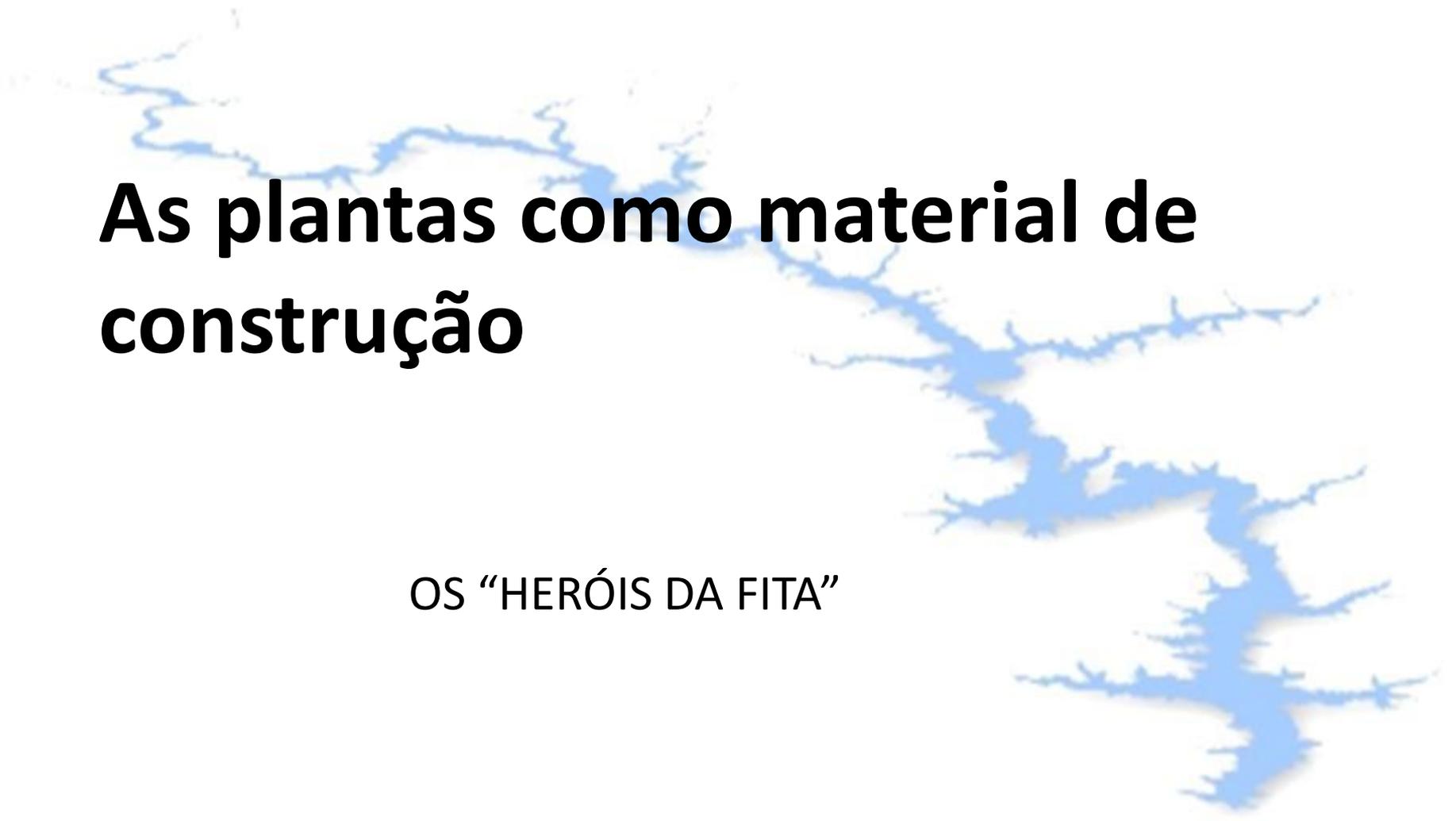


(Palmieri, 2007)

Nascentes para a Vida

As plantas como material de construção

OS “HERÓIS DA FITA”



Nascentes

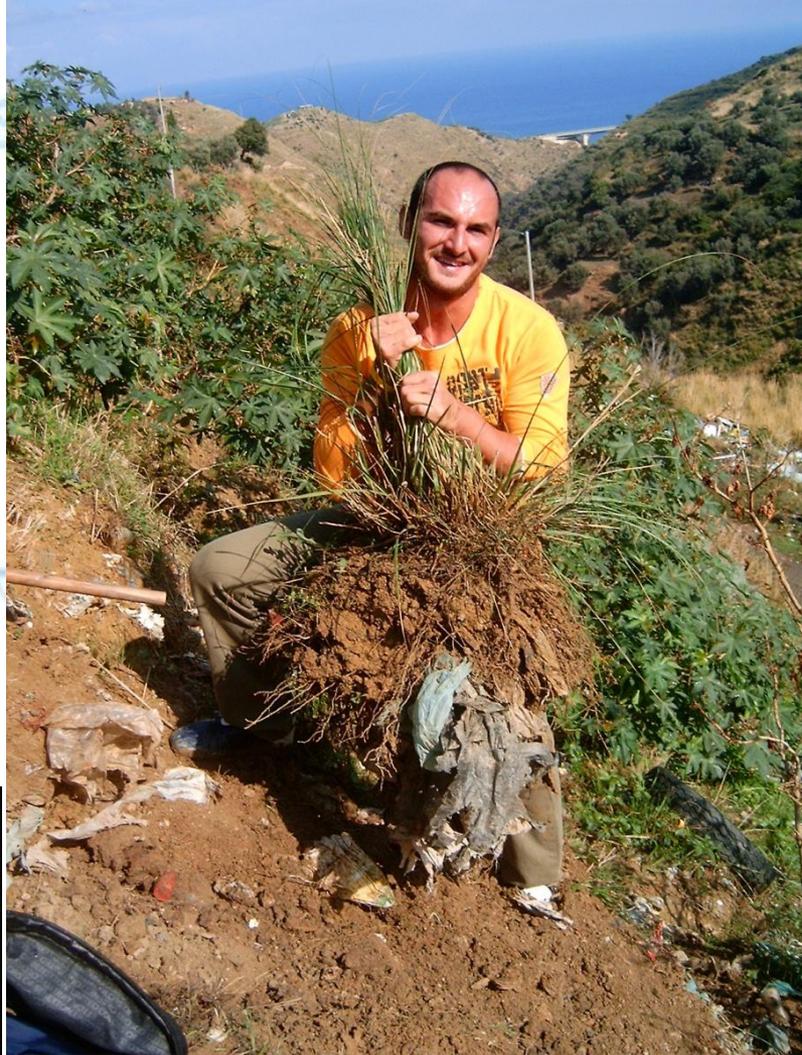




Nascentes



Nascentes

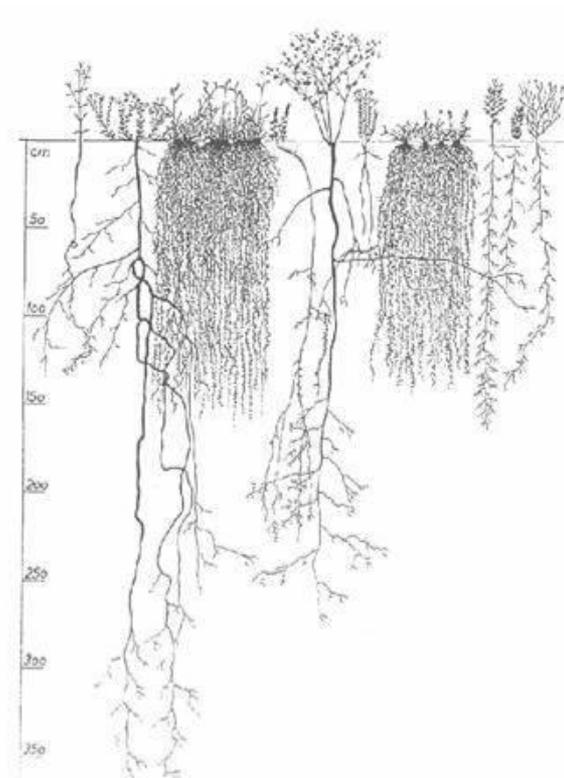
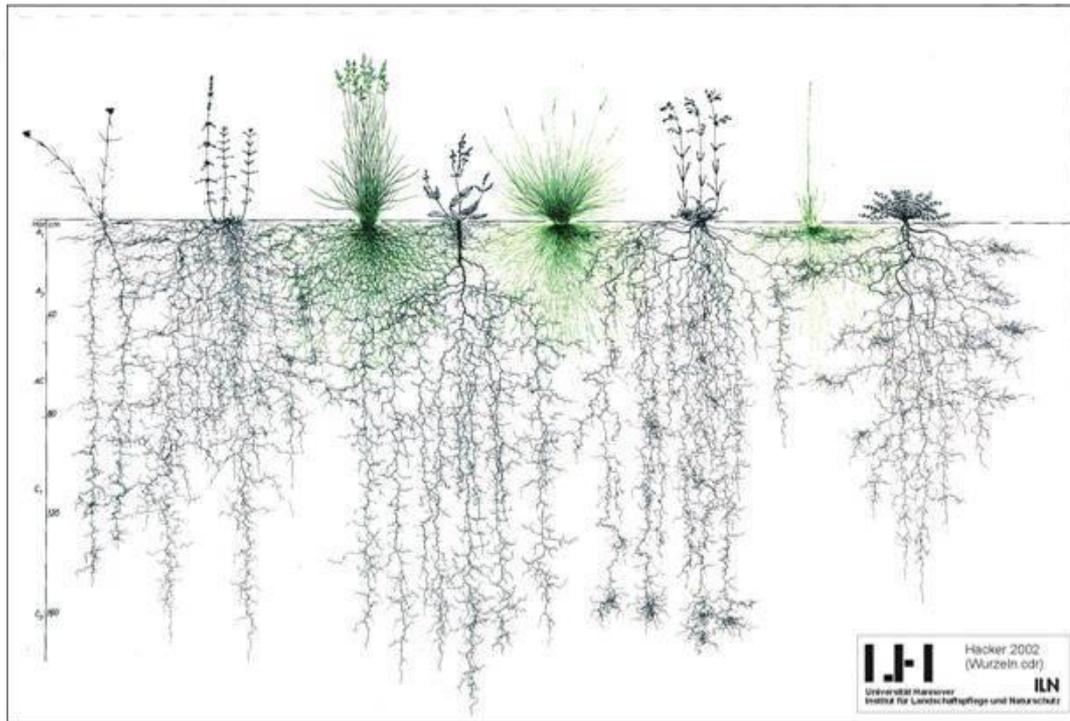


Nascentes para

E o Campeão!



as **combinações** de espécies a empregar deve corresponder aos objectivos técnicos pretendidos:



Funções e efeitos das técnicas de Engenharia Natural

Funções técnicas

Protecção da superfície do solo da erosão pelo solo, precipitação, gelo e água corrente; protecção contra a queda de rochas; eliminação ou amortecimento de forças mecânicas destrutivas; redução da velocidade do fluxo ao longo das margens; aumento da coesão superficial e profunda do solo e sua estabilização; drenagem; protecção do vento; funções ecológicas, em particular aquelas omissas ou muito parcialmente preenchidas pelas intervenções clássicas de engenharia civil

Funções ecológicas

Melhoria do regime hídrico por melhoria da interceptação, infiltração e capacidade de retenção hídrica, assim como consumo pela vegetação; Drenagem do solo; protecção do vento; protecção da poluição atmosférica; promoção das condições mecânicas do solo através das raízes; sombreamento e controle de infestantes; balanço da temperatura da camada do ar junto ao solo e do solo; melhoria das condições nutricionais e, conseqüentemente, da fertilidade do solo ou de substratos incultos; protecção contra o ruído; aumento da produtividade das culturas adjacentes

Funções estéticas

Enquadramento de feridas abertas na paisagem por catástrofes naturais ou intervenções humanas (exploração de recursos minerais, trabalhos de construção, aterros de inertes, escombreliras, aterros sanitários); integração de estruturas na paisagem; ocultação de estruturas ofensivas; enriquecimento da paisagem através da criação de novos elementos, estruturas, formas e cores da vegetação

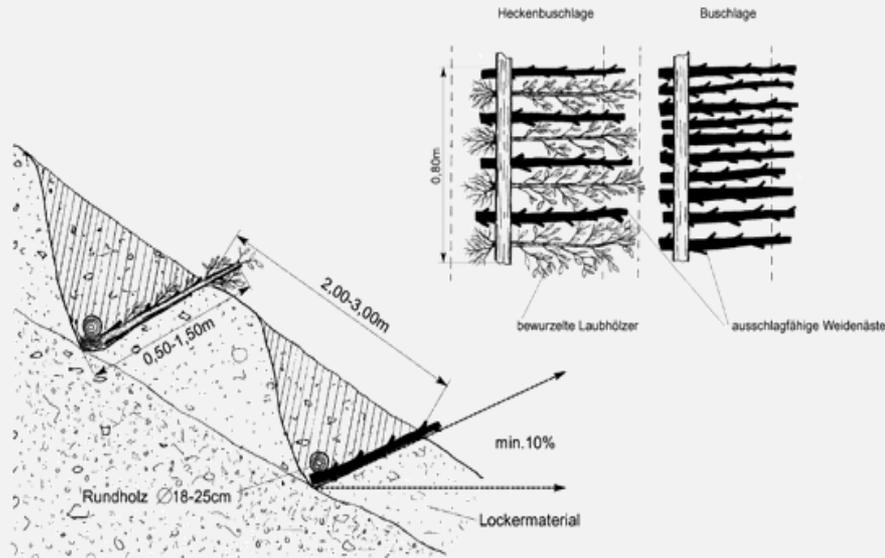
Efeitos económicos

Apesar destas intervenções poderem não ser sempre mais baratas em termos da construção quando comparadas com sistemas clássicos da engenharia tradicional, quando se tem em conta o seu tempo de vida útil, incluindo os custos de manutenção demonstram-se, normalmente mais económicos. As suas principais vantagens são:

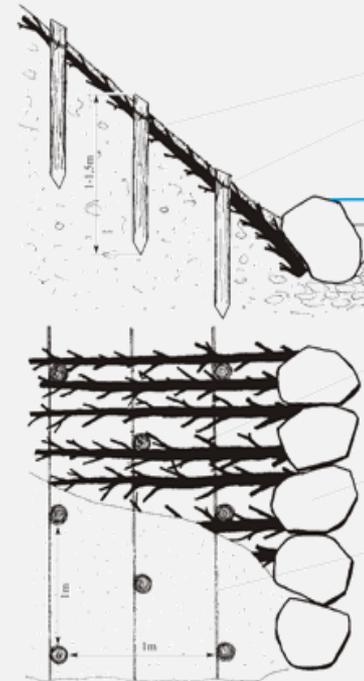
- *Menores custos de construção comparativamente com materiais e técnicas mais "duras";*
- *Menores custos de manutenção e recuperação;*
- *Criação de áreas verdes úteis e formações vegetais em terras anteriormente ermas ou marginais.*

Técnicas de estabelecimento da vegetação

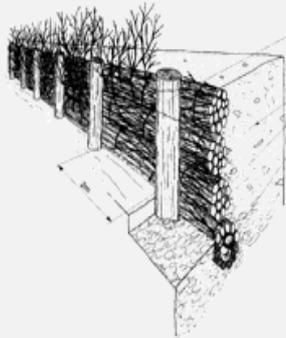
Técnica	Cobertura	Estabilização
Sementeira a lanço	X	
Sementeira hidráulica	X	
Sementeira de cobertura (com mantas)	X	
Sementeira de feno	X	
Mulch seco de cobertura	X	
Estacas		X
Pentes vivos e paliçadas		X
Plantação de ramos enraizados		X
Cobertura de ramos	X	X
Fascinas		X
Entrançados		X
Leitos de ramagens		X
Plantação de rizomas		X
Plantação de lenhosas		X
Leitos de plantas enraizadas		X
Plantação de torrões		X
Estacas de raízes		X
Cobertura com rolos e placas de relva	X	
Cobertura com horizonte vegetal	X	
Plantação de Placas com vegetação	X	



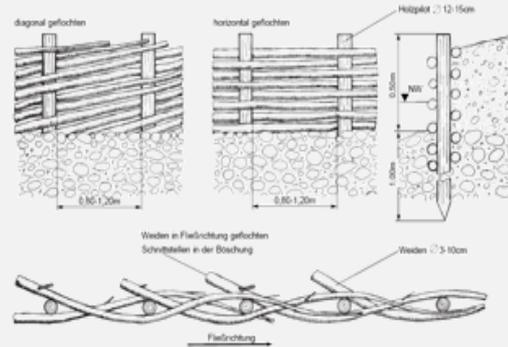
Faixa de vegetação viva mista, com ramos e plantas com raiz nua



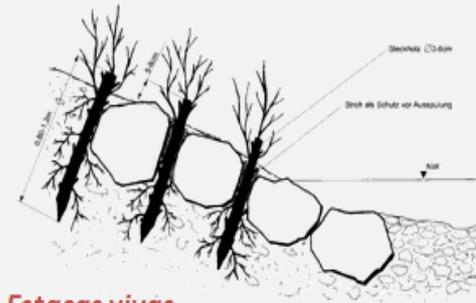
Cobertura de ramos vivos na margem de um curso de água



Parede de fascinas vivas



Entrançados vivos

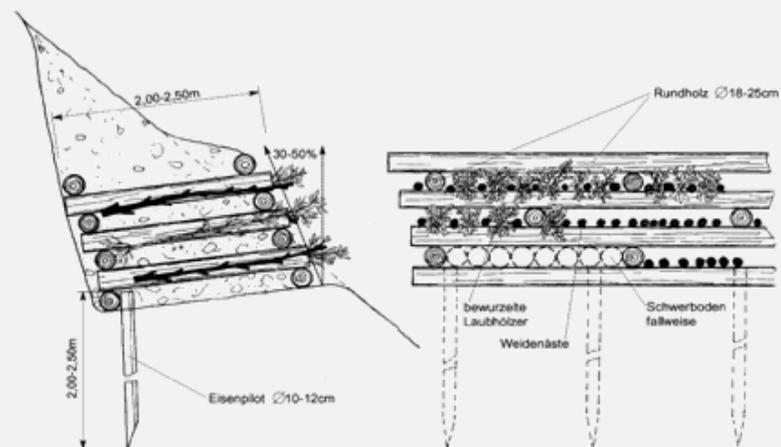


Estacas vivas

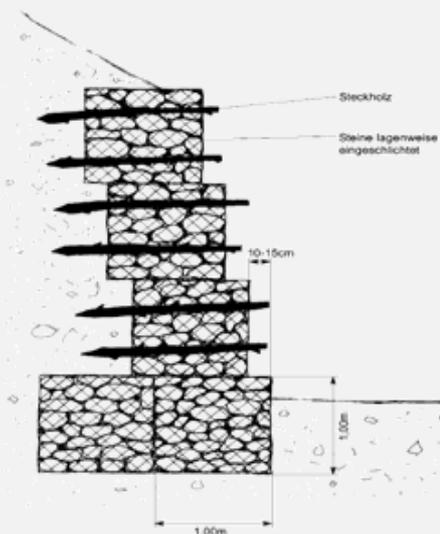
Técnicas combinadas

Técnica	Cobertura	Estabilização
Enrocamento	X	
Colchões de gabião	X	
Muros de pedra seca	X	X
Cobertura com agregante do solo	X	
Cobertura com mantas	X	
Cobertura com mulch	X	
Estacas e ancoragem		X
Redes	X	
Gabiões		X
Terra armada com geotexteis	X	X
“Cribwall” de madeira		X
Grade de madeira	X	X
Estacaria		X
Fascinas		X
Mantas orgânicas	X	

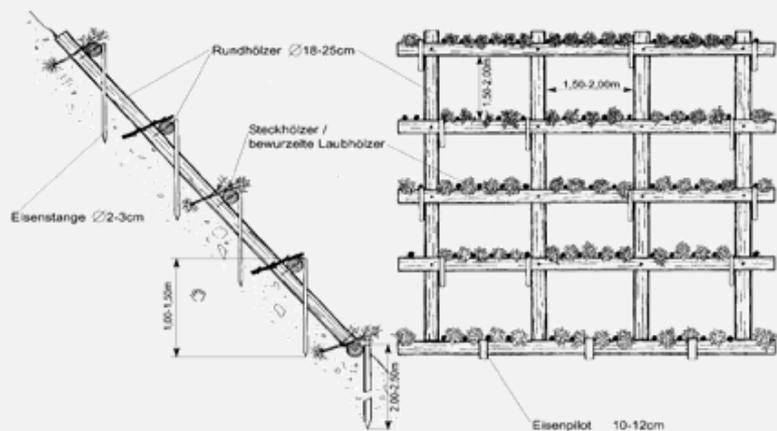




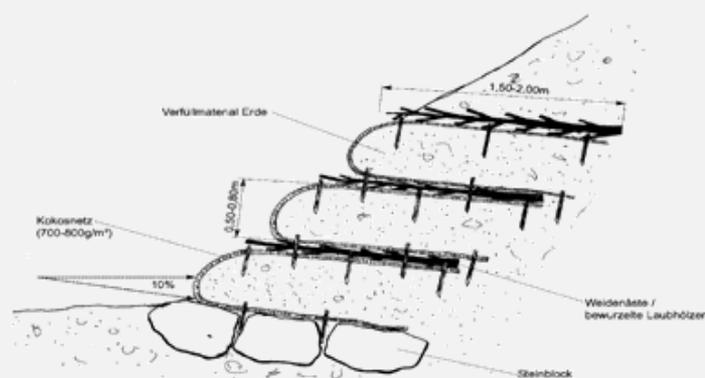
Áreas instáveis a uma profundidade de 1,00 – 2,00 m consolidadas com um muro de suporte tipo "Cribwall" vivo duplo



Gabiões vegetados com ramos vivos



Grade viva



Terra armada com geotêxteis reforçadas com faixas de vegetação

Com estas tipologias de construção e a vegetação adequada são garantidas funções técnicas como:

Funções de Cobertura





Nascentes para a Vida

Funções de armação e de ancoragem do solo

Funções de estruturação do solo

Funções de coesão e drenagem

Nascentes para a Vida



A grade viva é um técnica apropriada para a consolidação de encostas muito íngremes e com estratos instáveis a uma profundidade de 10-20 cm.

Grade viva em construção



Nascentes para a Vida



Após 2 meses

Após 15 anos



Nascentes para a Vida

Consolidação de um deslizamento em encosta muito íngreme através de um muro de suporte tipo "Cribwall" simples

Katharinaberg / Schnals



Logo após a construção

Após 6 anos



Nascentes para a Vida

Preenchimento e instalação dos gabiões

Os vãos devem ser preenchidos com terra vegetal



Os gabiões preenchidos e vegetados- após 5 meses



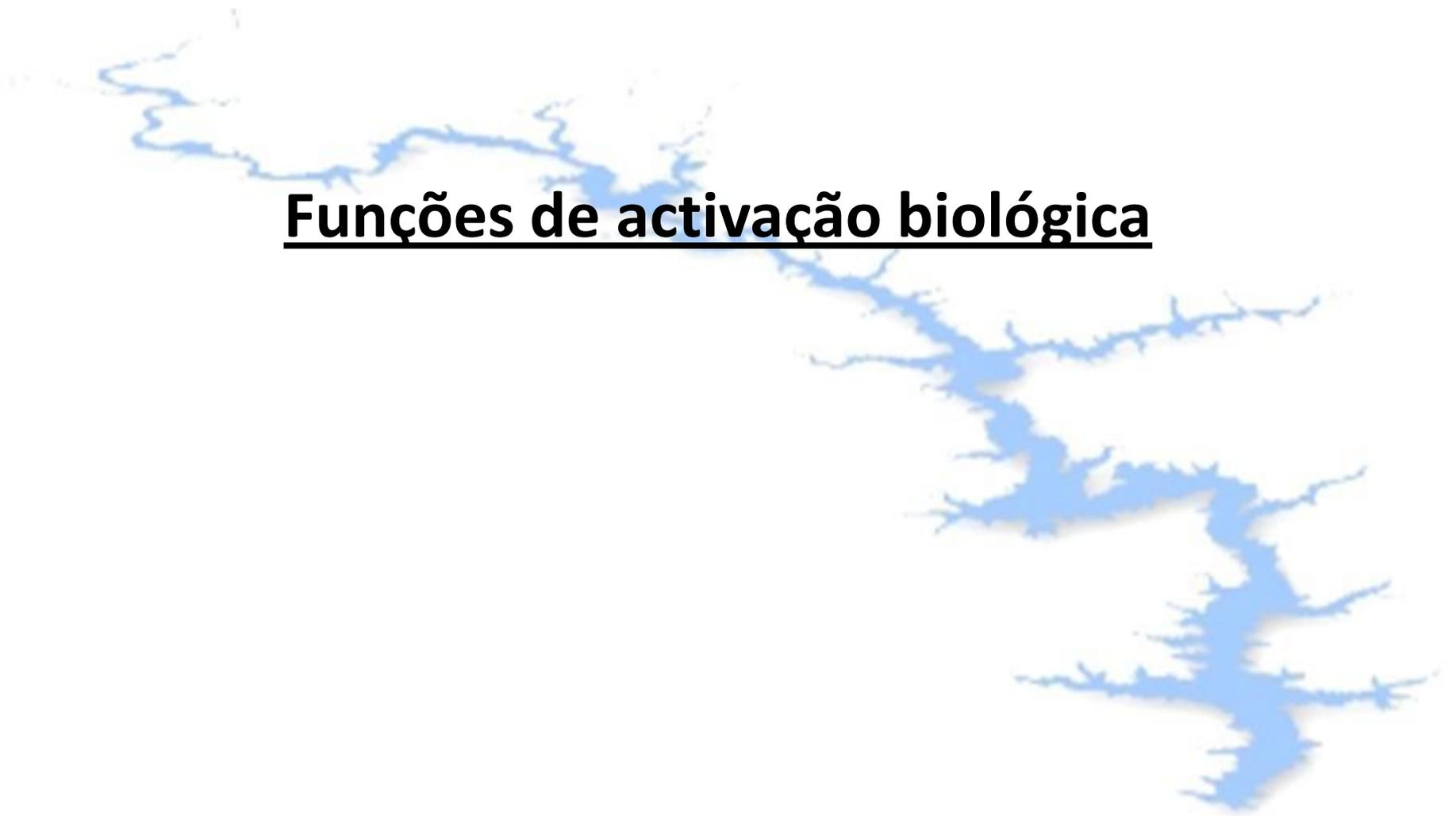
N



15 8:00

Nascentes para a Vida

Funções de activação biológica





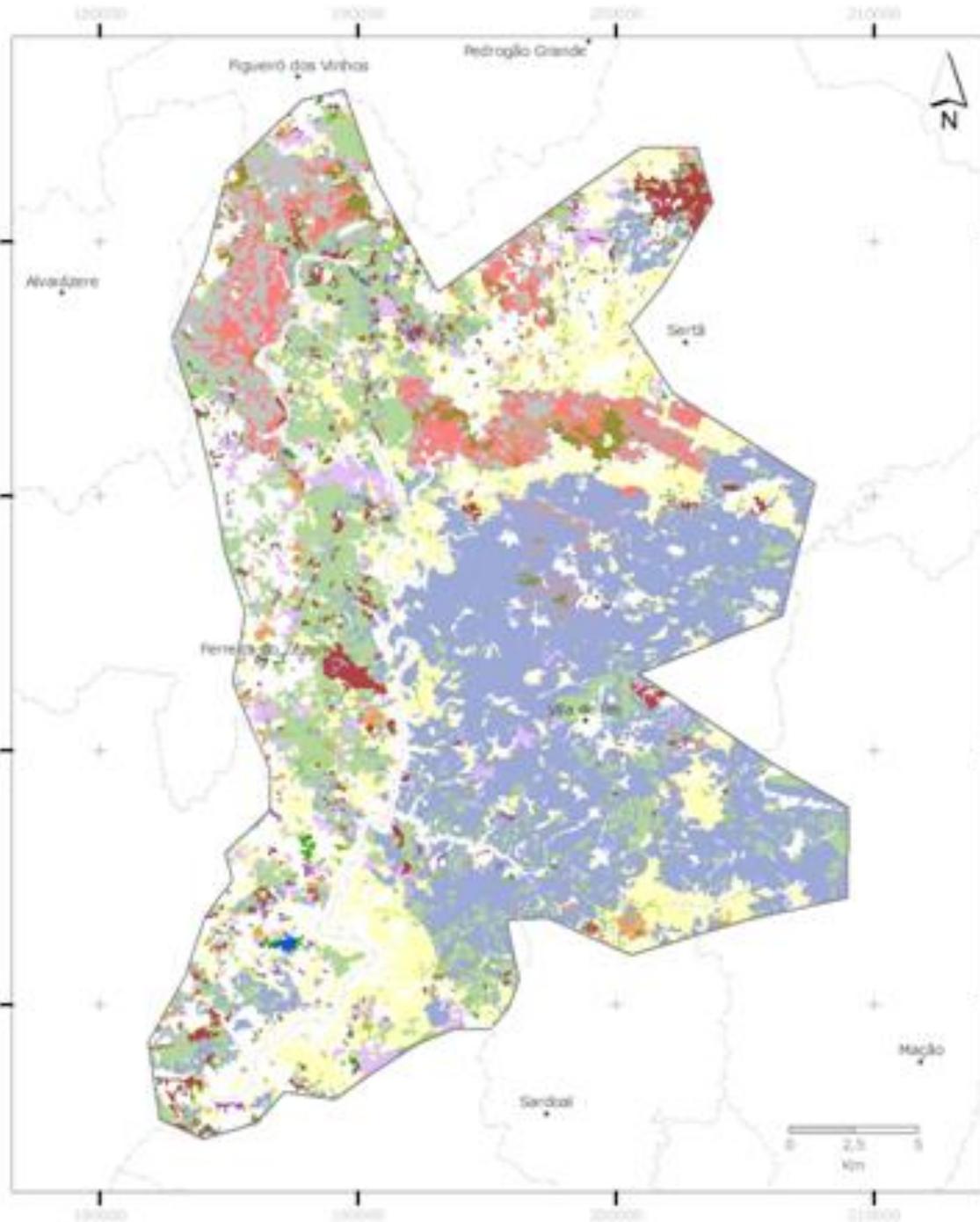


Nascentes para a Vida

Castelo de Bode:

Valores e ameaças





Legenda

- Eucalipto
- Eucalipto + Outras Folhosas
- Eucalipto + Pinheiro Bravo
- Floresta ou vegetação arbustiva de transição
- Matos/Mataçais
- Outras Folhosas
- Outras Folhosas + Eucalipto
- Outras Folhosas + Pinheiro bravo
- Pastagens naturais pobres
- Pinheiro bravo
- Pinheiro bravo + Eucalipto
- Pinheiro bravo + Outras Folhosas
- Vegetação Ripícola
- Zonas de vegetação esparsa
- Zonas incendiadas recentemente de Eucalipto
- Zonas incendiadas recentemente de Outras Folhosas
- Zonas incendiadas recentemente de Pinheiro bravo
- Zonas incendiadas recentemente de Pov. flor. misto*

* Sede de Concelho

Área de Estudo

Limite Concelho

Nascentes para a Vida

Flora

Assim, de acordo com o exposto no quadro anterior, com o elenco florístico, verifica-se a existência de **25 endemismos, sendo que 15 são lusitanos e 10 são ibéricos.**

Nos endemismos lusitanos identificaram-se 2 que são considerados raros (*Arabis sadina* e *Digitalis purpúrea*), 4 ameaçados (*Euphorbia transtagana*, *Festuca duriotagana*, *Iris lusitanica* e *Juncus valvatus*) e 1 em perigo de extinção (*Saxifraga cintrana*), enquanto que nos endemismos ibéricos incluem-se apenas uma espécie rara e outra ameaçada, *Rhododendron ponticum*, *Scrophularia sublyrata*, respectivamente.

Em relação às espécies com estatuto conservacionista especial, provavelmente, poderão ocorrer na área de estudo 13 espécies. Incluem-se neste número, 6 espécies com estatuto de raro e ameaçado, simultaneamente, e uma outra em perigo de extinção (*Saxifraga cintrana*).

São os **Matos e as galerias ripícolas (RPOACB, 2002) as unidades de vegetação mais ricas** sob o ponto de vista das espécies com estatuto conservacionista especial e com carácter endémico.

Por fim, e no que respeita a espécies protegidas constantes em legislação e/ou convenções, poderão ocorrer na área de estudo 15 *taxa* incluídos nos Anexos da Directiva *Habitats*: 6 incluídos simultaneamente nos Anexos II e IV, 6 exclusivamente no Anexo V e 1, também, exclusivamente no Anexo IV. Em relação à Convenção de Berna, é provável a ocorrência de 2 *taxa* no Anexo I, incluídos também no Anexo IV da Directiva anterior.

Anfíbios e répteis

Em relação às 7 espécies de Anfíbios conclui-se que:

- 3 espécies (Tritão-de-ventre-laranja, Rã-Ibérica e Sapo-parteiro-Ibérico) são Endémicas da Península Ibérica; apenas 1 espécie (Rã-Ibérica) tem estatuto mais preocupante, de “Quase Ameaçado” e todas as outras “Não Ameaçado”;
- 4 espécies (Tritão-marmorado, Rã-Ibérica, Sapo-parteiro e Sapo-parteiro-Ibérico) têm interesse comunitário e exigem uma protecção rigorosa (Anexo IV da Directiva de *Habitats*);
- 1 espécie (Rã-verde) tem interesse comunitário e a sua captura ou colheita na natureza e exploração, pode ser objecto de medidas de gestão (Anexo V da Directiva de *Habitats*);
- 4 espécies (Salamandra-de-pintas-amarelas, Tritão-marmorado, Tritão-de-ventre-laranja e Rã-verde) estão protegidas, pelo Anexo III da Convenção de Berna;
- 3 espécies (Rã-Ibérica, Sapo-parteiro e Sapo-parteiro-Ibérico) estão estritamente protegidas, pelo Anexo II da Convenção de Berna.

Em relação às 4 espécies de Répteis identificadas na área de estudo, conclui-se que:

- 2 espécies têm estatutos de conservação mais preocupante, uma (Cágado-de-carapaça-estriada) tem estatuto “Insuficientemente Conhecido” em Portugal e outra (Lagarto-de-água) é “Quase Ameaçada”, as restantes são “Não Ameaçadas” e, dessa forma, nada preocupantes de momento;
- 2 espécies (Cágado-de-carapaça-estriada e Lagarto-de-água) são estritamente protegidas e os meios e métodos de captura estão interditos (Anexo II e IV da Directiva de *Habitats*);
- 2 espécies (Cágado-de-carapaça-estriada e Lagarto-de-água) têm interesse comunitário, cuja conservação requer designação de zonas especiais de conservação (Anexo II da Convenção de Berna);
- 2 espécies (Osga e Lagartixa) estão incluídas no Anexo III da Convenção de Berna e, por isso, exigem critérios de selecção dos locais susceptíveis de serem identificados como locais de importância comunitária e designados como zonas especiais de conservação.

Avifauna

- Constata-se que das 44 espécies de Aves cientificamente comprovadas como existentes na área de estudo, e de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados em Portugal (Cabral, *et al.*, 1990), quase todas as espécies apresentam o estatuto de “Não Ameaçado”, com excepção do Corvo e do Tordo-comum, que estão “Quase Ameaçados”, bem como o Dom-fafe com estatuto de “Raro”.
- Em relação à Convenção de Berna, a maioria das espécies avifaunísticas encontram-se registadas nos Anexos II e III, que se referem às espécies estritamente protegidas e protegidas, respectivamente.

Mamíferos

Observa-se que, em relação às 11 espécies, estas não apresentam um estatuto de conservação que exija a implementação de medidas mais drásticas em relação à sua protecção.

Este facto é comprovado, uma vez que todas as espécies apresentam estatuto “Não Ameaçado” em Portugal, de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados em Portugal (Cabral *et al.*, 1990), com excepção do Toirão que se apresenta como “Insuficientemente Conhecido”.

Em relação à Directiva *Habitats*, quer o Toirão e o Saca-rabos são espécies com “interesse comunitário cuja captura ou colheita na natureza e exploração podem ser objecto de medidas de gestão”, de acordo com o Anexo V.

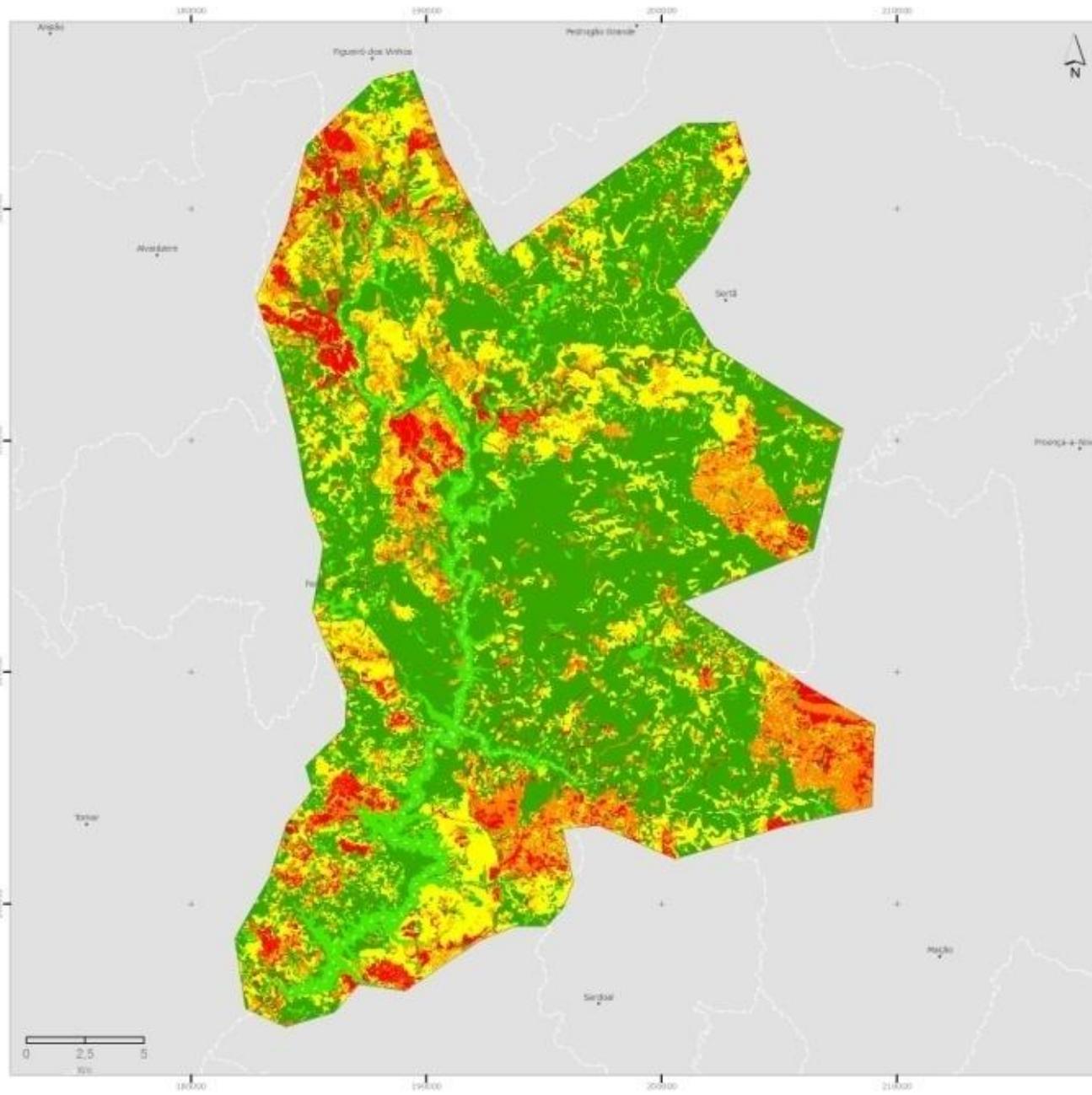
O Morcego-hortelão é a única espécie que apresenta uma protecção rigorosa, segundo o Anexo IV, da mesma Directiva.

Em relação à Convenção de Berna, as espécies Musaranho-de-dentes-brancos, Raposa, Toirão, Fuinha, Texugo e Saca-rabos, são protegidas, de acordo com o Anexo III, enquanto que o Morcego-hortelão é estritamente protegido (Anexo II).

Ictiofauna

De acordo com o levantamento realizado, das 9 espécies cientificamente comprovadas como existentes na área de estudo, existem 3 Endemismos Ibéricos (Escalo-do-Sul, Bordalo e Verdemã) e que não se encontram ameaçados, ao invés do Sável, que apresenta estatuto de “Vulnerável”, daí a sua inclusão no Anexo V da Directiva *Habitats*, que inclui as espécies cuja captura ou colheita na natureza e exploração podem ser objecto de medidas de gestão, tal como o Barbo.

No que respeita à Convenção de Berna, quase todas as espécies se encontram protegidas pelo Anexo III, com excepção do Góbio, Perca-Sol e Achigã. Em termos de probabilidade de ocorrência, poderão, ainda, ser identificados na área de estudo, a Enguia, Pimpão, Carpa, Gambúsia e Truta.



Caracterização da Bacia Afluente e
Linhas de Água da Albufeira de
Castelo de Bode
- Projecto Biodiversidade -

Carta de Risco de Incêndio Florestal
nº 8

Legenda

- Muito baixa
- Baixa
- Média
- Elevada
- Muito Elevada

- 1 Sede de Concelho
- Área de estudo
- Limites de Concelho

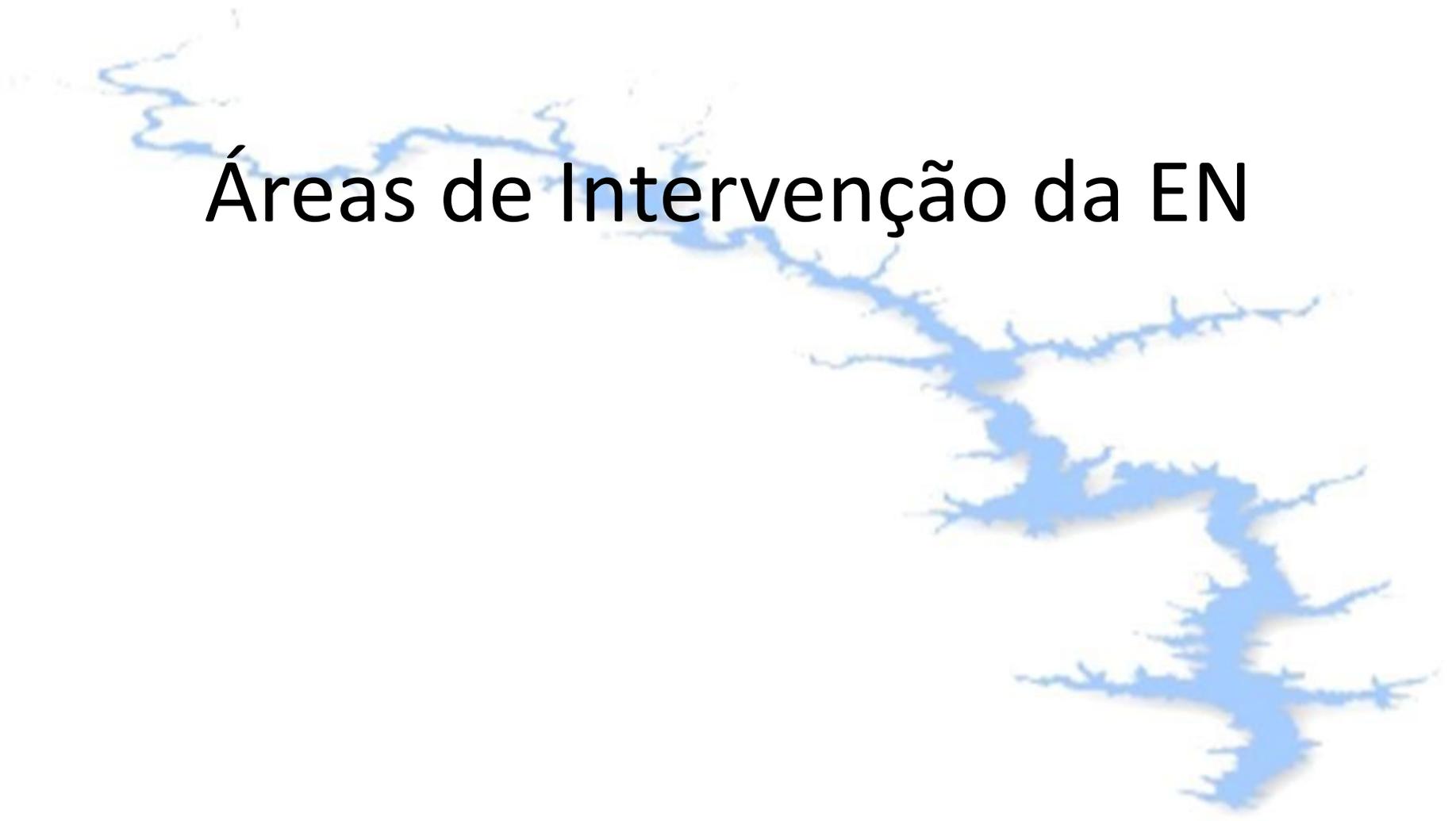


Sistema de Coordenadas Militares
Projeção de Gauss-Kruger
Elipsóide Internacional, datum Lisboa

Elaboração: Abril de 2009

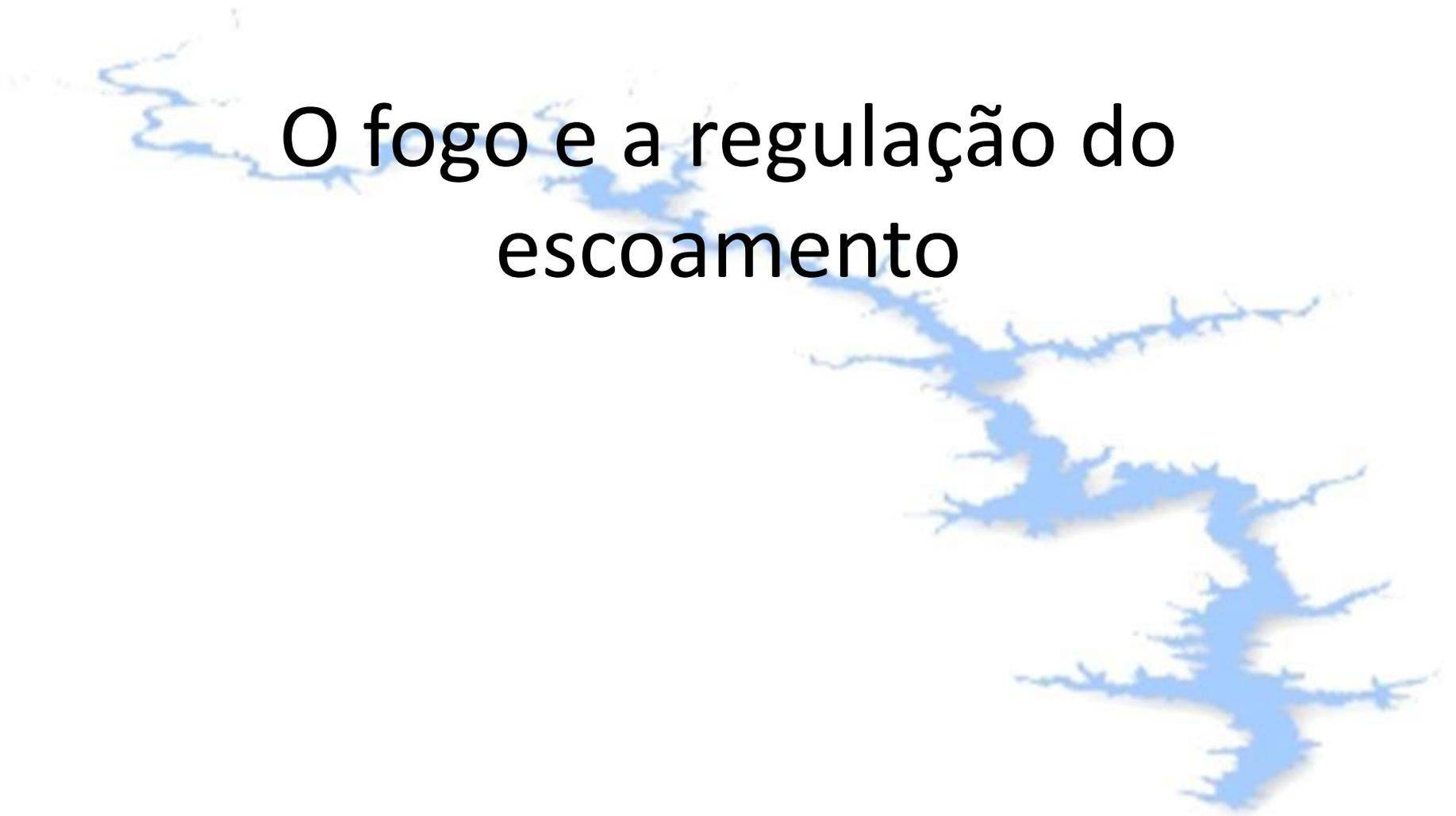
Nascentes para a Vida

Áreas de Intervenção da EN



Nascentes para a Vida

O fogo e a regulação do escoamento



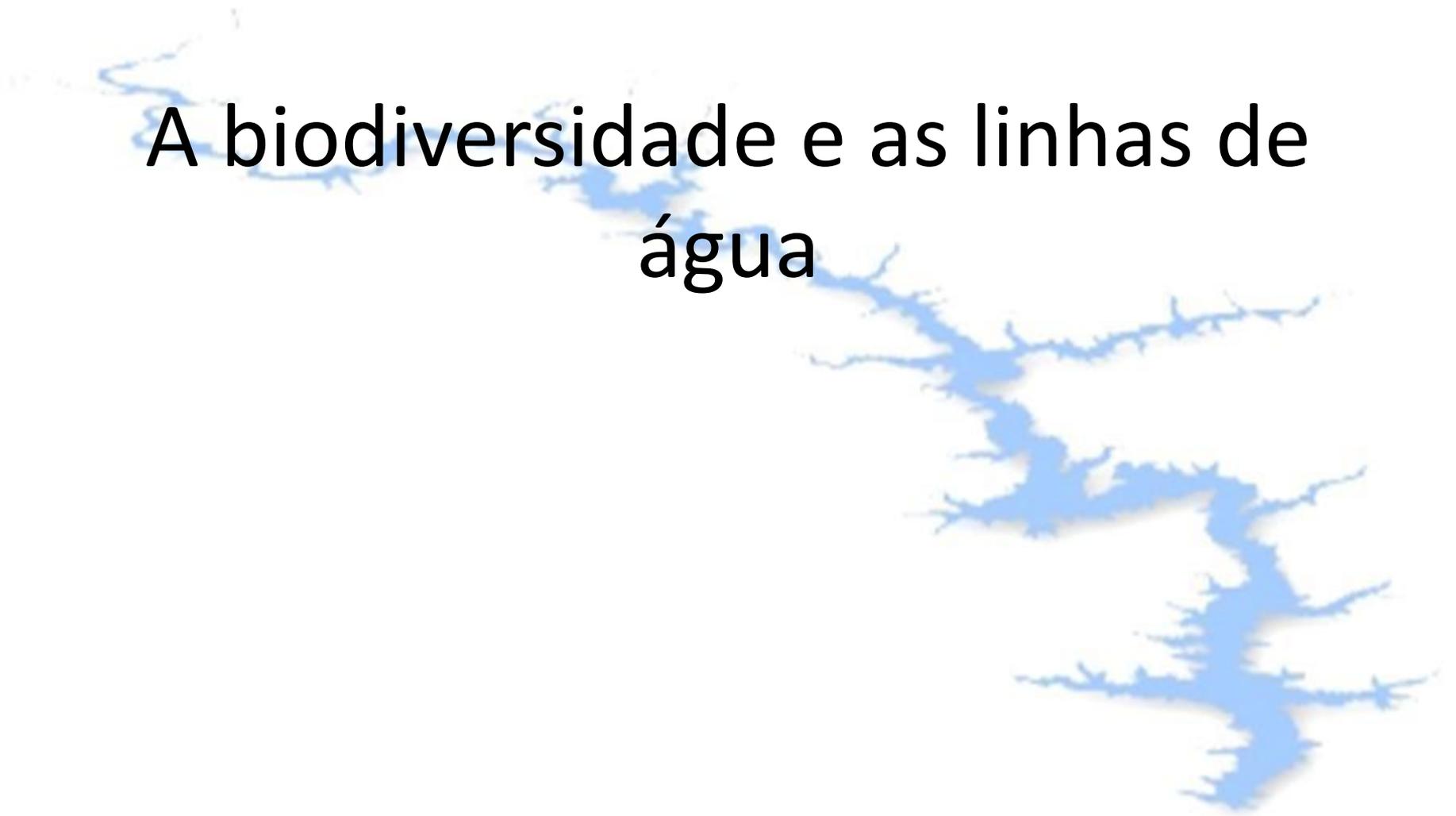




Paolo Cornelini,
2007

Nascentes para a Vida

A biodiversidade e as linhas de água



Nascer

Os rios e a vegetação

Critérios de avaliação

Corredor ecológico

Estratificação da
vegetação

Associações
vegetais arbóreas
e arbustivas

Macrófitas

Sedimentos



Nascentes para a Vida

Território circundante

**Amplitude da faixa de
vegetação marginal**

Detritos

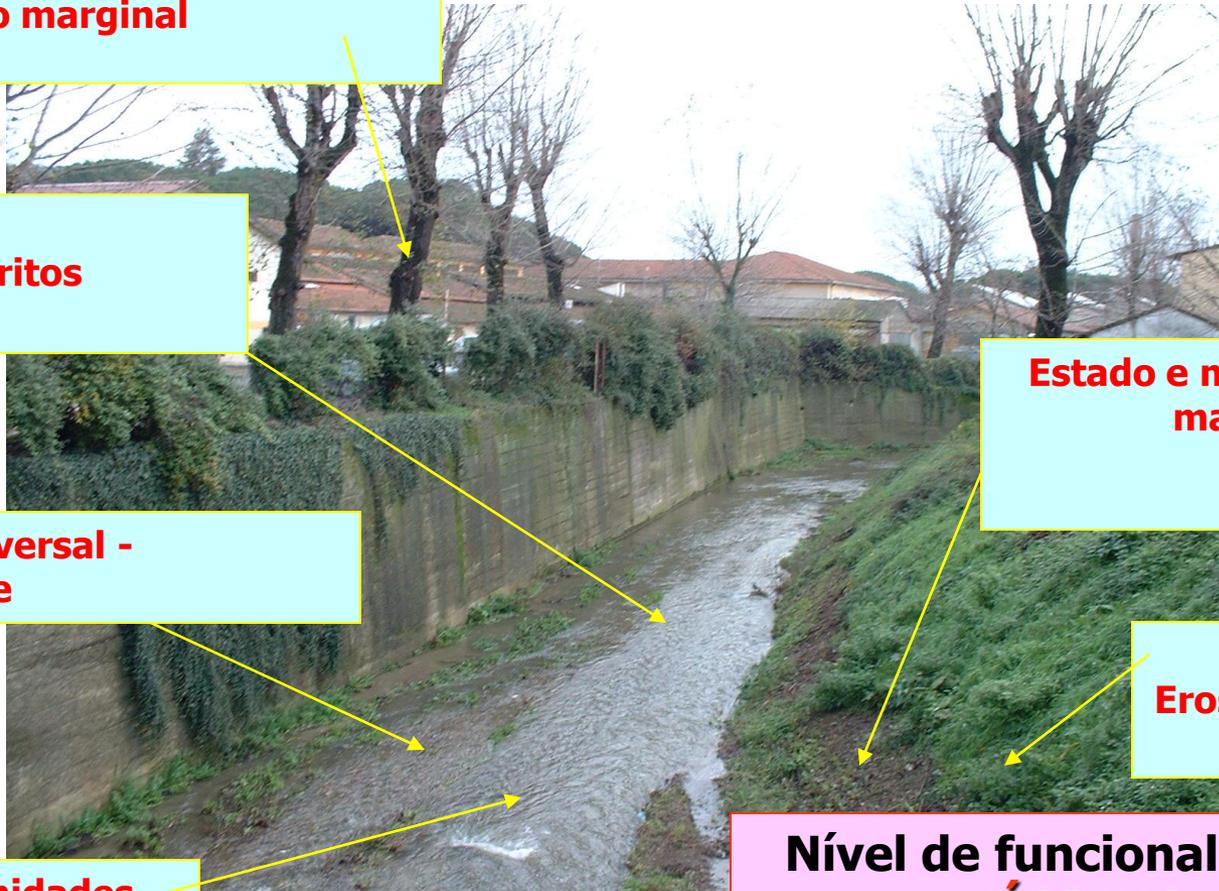
**Secção transversal -
artificialidade**

**Estado e morfologia das
margens**

Erosão da margem?

**Comunidades
macrobenfónicas**

**Nível de funcionalidade:
PÉSSIMO**



Nascentes para a Vida

Território circundante

Amplitude da faixa de vegetação marginal

Detritos

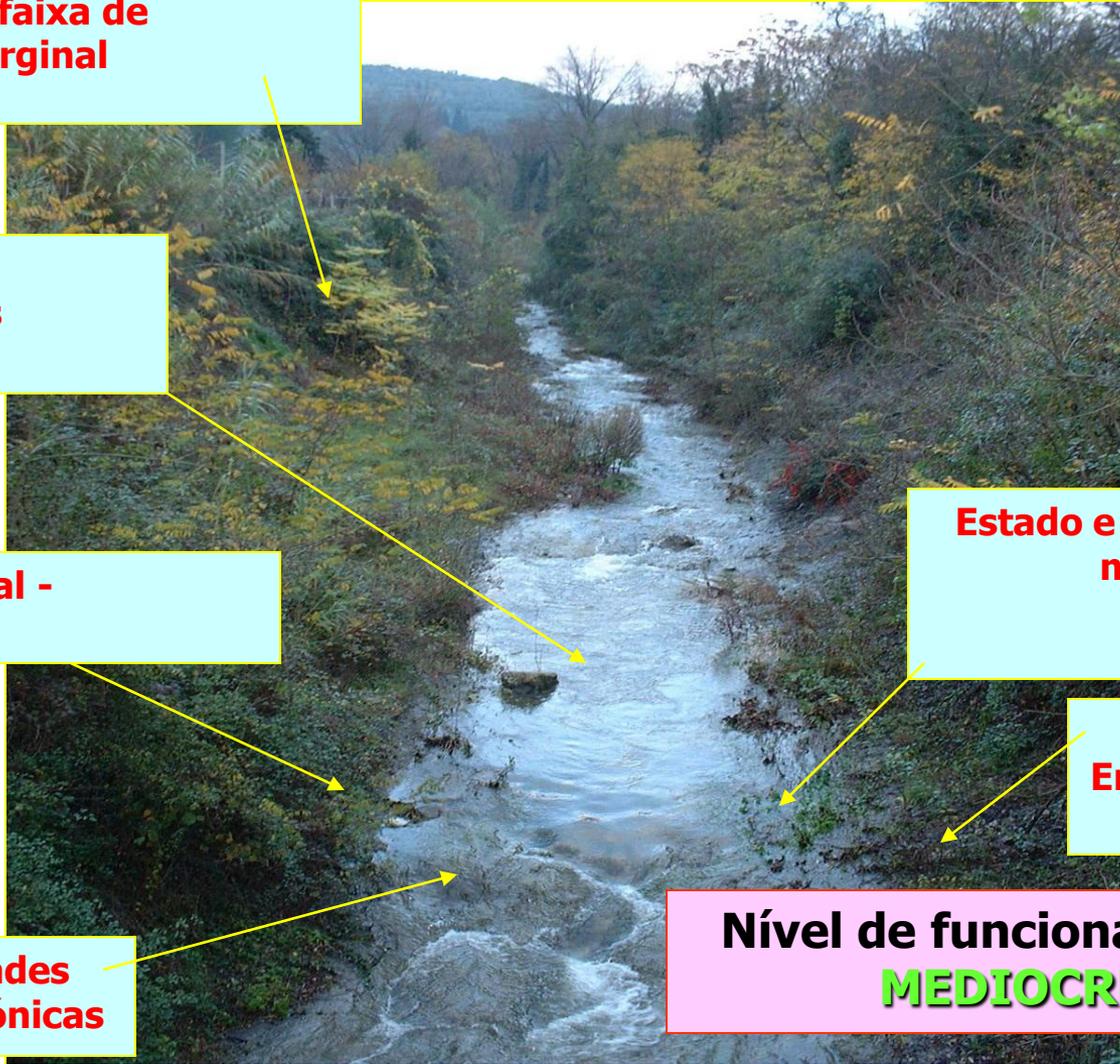
**Secção transversal -
artificialidade**

**Estado e morfologia das
margens**

Erosão da margem?

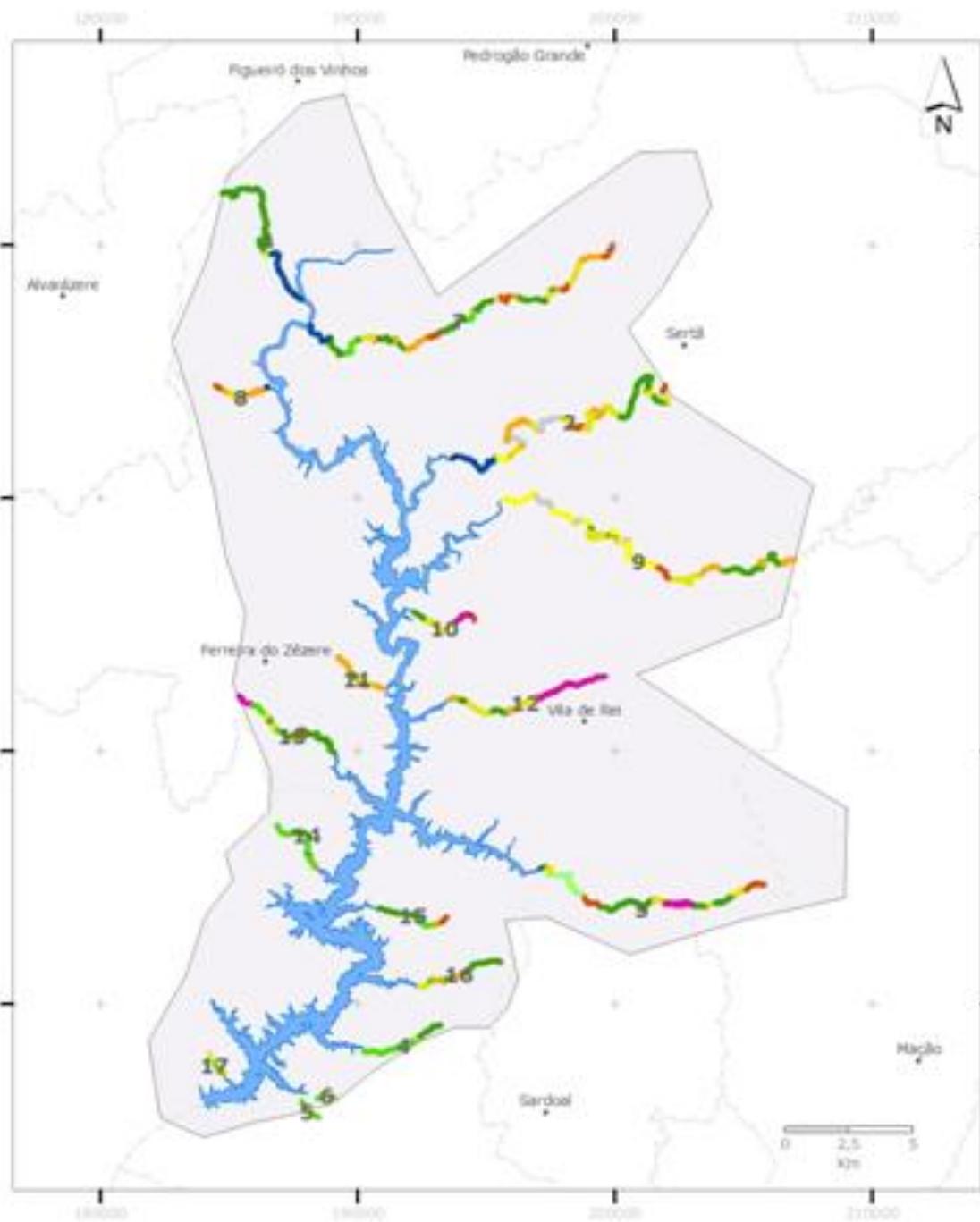
**Comunidades
macrobentónicas**

**Nível de funcionalidade:
MEDIocre**



Nascentes para a Vida





Legenda

Estrutura da Vegetação Ripícola

- Boa
- Boa - presença de canaviais
- Boa - presença de acácias
- Razoável
- Razoável - presença de canaviais
- Fragmentada
- Fragmentada - devido ao substrato rochoso
- Inexistente
- Inexistente - devido ao substrato rochoso
- Inexistente - terraços adjacentes com culturas agrícolas
- Inexistente - zona de foz

- | | |
|--|---------------------------|
| 1 Rib. de Alge | 9 Rib. da Isna |
| 2 Rib. da Sertão | 10 Rib. do Alcain |
| 3 Rib. de Codes | 11 Rib. do Vale do Castro |
| 4 Rib. da Brunheta | 12 Rib. das Trutas |
| 5 Rib. de Aldeia do Mato | 13 Rib. de Cairns |
| 6 Rib. entre Aldeia do Mato e Carreira do Mato | 14 Rib. de Alqueidão |
| 7 Rib. da Cidreira | 15 Rib. da Ferraria |
| 8 Rib. de São Brás | 16 Rib. de Vale de Tábua |
| | 17 Rib. do Porto Camp |

- Albufeira de Castelo de Bode
- Sede de Concelho
- Área de Estudo
- Limite Concelho

Nascentes para a Vida



Nascentes para a Vida



Muitas vezes bastam pequenas obras:

- Sementeiras
- Estacaria
- Plantações



Nascentes para a Vida

Vegetação ripícola



Reconstituição da vegetação ripícola:

Através de sementeira e Plantação

Sementeira de ervas



Nascentes para a Vida

Vegetação ripícola



Plantação com estacas de salgueiro



Nascentes para a Vida





Nascentes para a Vida

Vegetação ripícola



Plantação de mudas de folhosas



Nascentes para a Vida

Vegetação ripícola



Coroamento da cova com palha, feno ou outros materiais como forma de manter a humidade do terreno e como proteção contra ervas daninhas



Após 6 anos

Plima- Martell, Südtirol



Ou intervenções de correcção hidráulica ou morfológica:



Nascentes para a Vida



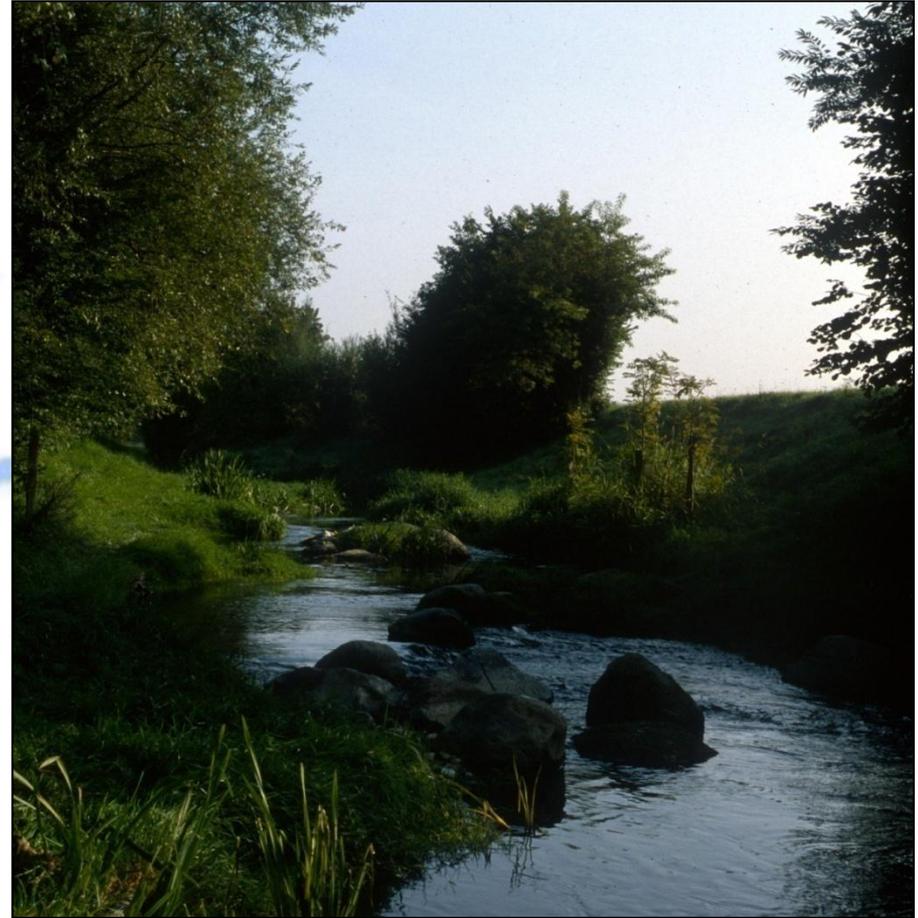


Nascentes para a Vida

Revitalisierung



Antes...



...Depois











Nascentes para a Vida



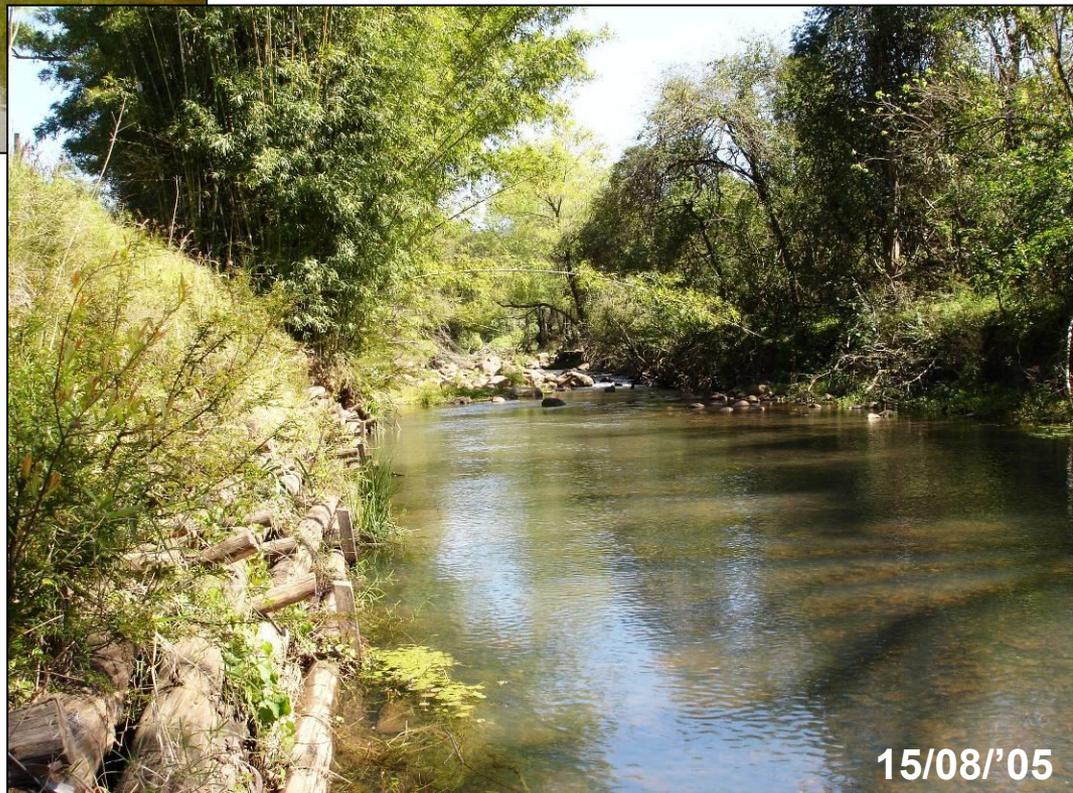








15/01/'03



15/08/'05

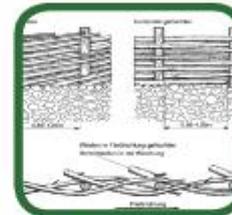




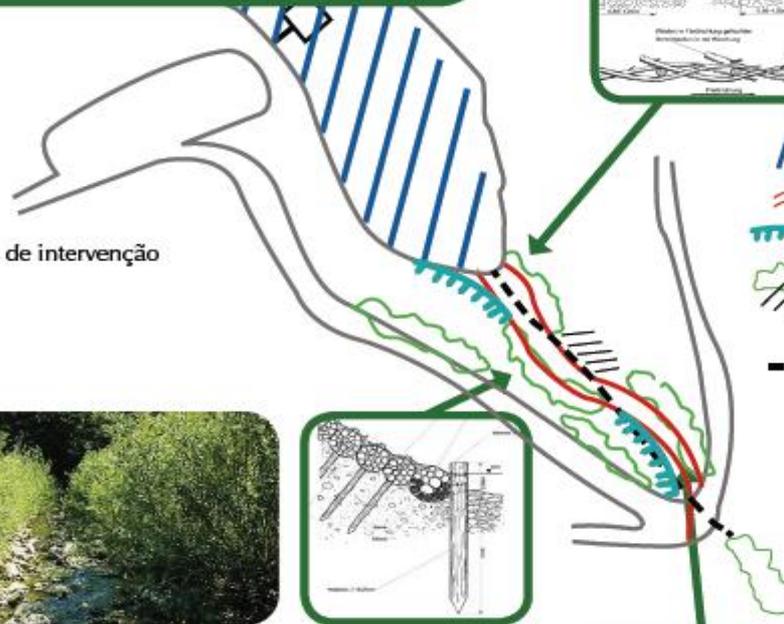
Nasce

Proposta de Renaturalização do Troço Final da Ribeira da Aldeia do Mato

Situação actual



Proposta de intervenção



- /// Albufeira
- Novo traçado a construir
- ~ Frentes de acesso à água
- Formações arbóreas densas
- Prado
- - - - Tubo actual

