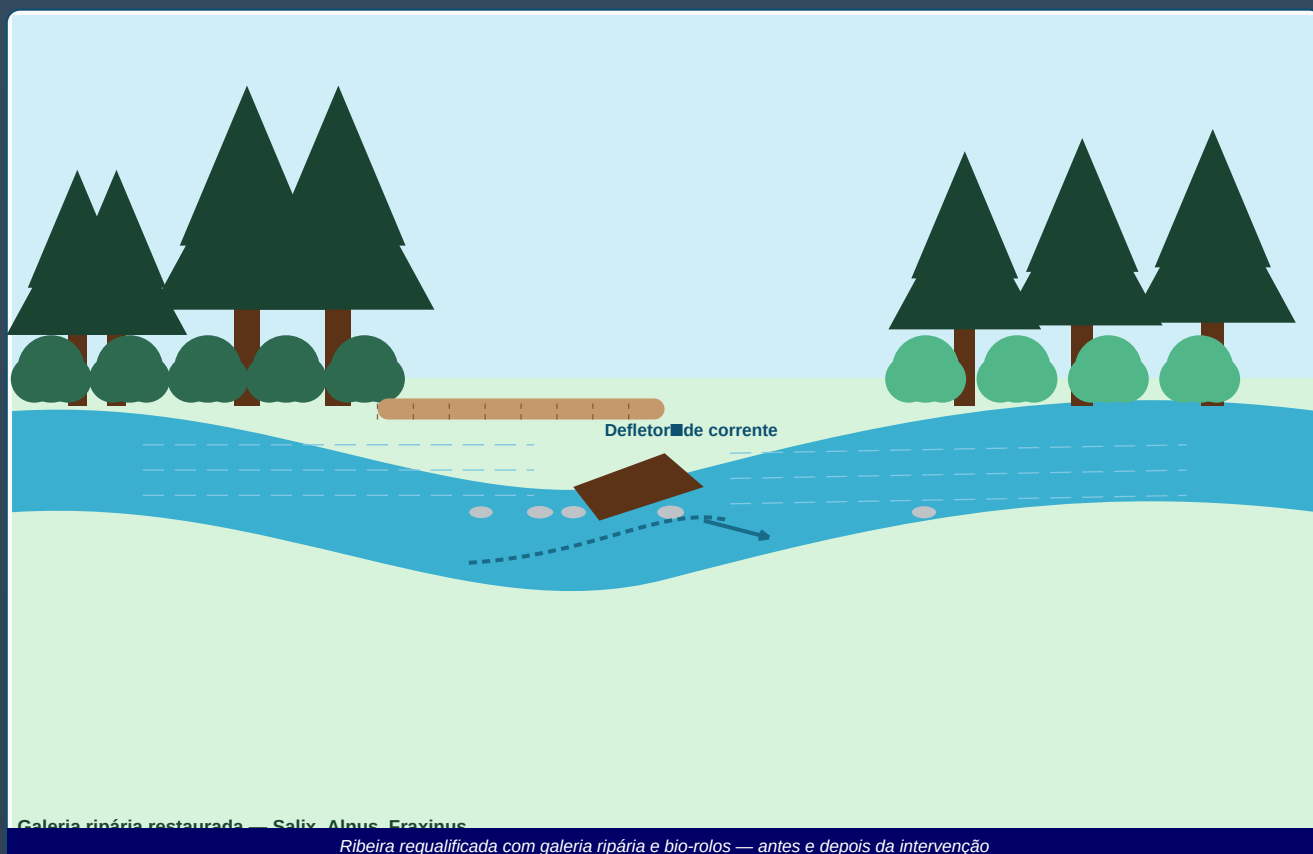


# Bioengenharia de Ribeiras e Zonas Ripárias

Manual Técnico · Ecologia e Bioengenharia Fluvial

Técnicas especializadas de bioengenharia para ribeiras e zonas ripárias: bio-rolos, defletores, galeria ripária e requalificação ecológica fluvial.

# 13



Coleção Técnica EcoSalix · Volume 13 de 15

Manuais Técnicos de Engenharia Natural para Profissionais em Portugal

# ECOSALIX

Sistemas Ecológicos de Engenharia Natural, Lda

---

## Bioengenharia de Ribeiras e Zonas Ripárias

Manual Técnico · Ecologia e Bioengenharia Fluvial

**Publicação:** EcoSalix — Sistemas Ecológicos de Engenharia Natural, Lda

**Morada:** Rua D, Lote 8 · Zona Industrial Casal dos Frades · 2435-661 Ourém

**Contacto:** geral@ecosalix.pt · +351 964 169 349

**Website:** www.ecosalix.pt

**Ano:** 2025

**Versão:** 1.0 — Volume 13/15 da Coleção Técnica EcoSalix

**Público-alvo:** Engenheiros, Arquitetos Paisagistas, Técnicos Ambientais, Biólogos, Gestores de Espaços Naturais

---

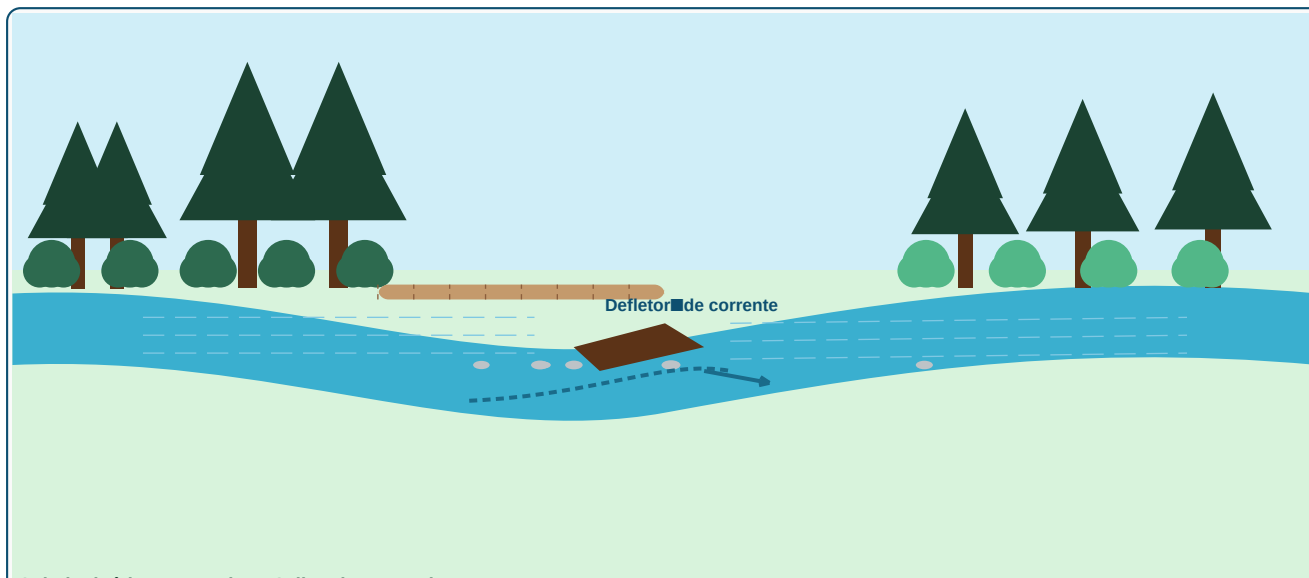
Este documento é propriedade intelectual da EcoSalix — Sistemas Ecológicos de Engenharia Natural, Lda. A reprodução total ou parcial sem autorização expressa da empresa é proibida. As informações técnicas contidas neste manual têm carácter informativo e de referência, não substituindo o julgamento profissional qualificado na aplicação de soluções técnicas específicas. A EcoSalix não se responsabiliza pela aplicação indevida das técnicas descritas sem adequada avaliação técnica do local e das condições específicas de cada projeto.

# Índice

Bioengenharia de Ribeiras e Zonas Ripárias · Manual Técnico

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| ● 1. Bioengenharia de Ribeiras — Conceito e Enquadramento            | 4  |
| ● 2. Estabilização de Margens — Técnicas Específicas                 | 5  |
| ● 3. Controlo de Caudais — Estruturas Hidráulicas Ecológicas         | 6  |
| ● 4. Galeria Ripária — Restauro por Estratos                         | 7  |
| ● 5. Monitorização de Ribeiras Requalificadas                        | 8  |
| ● Espécies Recomendadas — Bioengenharia de Ribeiras e Zonas Ripárias | 9  |
| ● Dados e Análise Quantitativa                                       | 10 |
| ● Estudos de Caso — Bioengenharia de Ribeiras e Zonas Ripárias       | 11 |

## 1. Bioengenharia de Ribeiras — Conceito e Enquadramento



1. Bioengenharia de Ribeiras — Conceito e Enquadramento — EcoSalix

A bioengenharia de ribeiras e zonas ripárias é o ramo da EN especializado na estabilização e requalificação de margens e leitos de linhas de água. Distingue-se pela especificidade das técnicas, que devem resistir à força erosiva da corrente hídrica, às variações sazonais do nível de água e à influência da salinidade em contextos estuarinos.

Portugal tem >78.000 km de linhas de água, das quais se estima que >50% necessitem de intervenção de requalificação para atingir o Bom Estado Ecológico exigido pela DQA até 2027. O défice de galeria ripária nativa é um dos problemas ambientais mais urgentes do país.

**Zona de Transição Ripária (ZTR):** Área entre o ecossistema aquático e o terrestre, com gradiente de humidade. Habitat >60% das espécies de aves nidificantes em Portugal dependem da ZTR.

**Tensão de Arrastamento ( $\tau$ ):** Força por unidade de área exercida pela corrente no fundo e margens:  $\tau = \gamma_w \times R_h \times S$  do leito e margens e a resistência exigida às técnicas de bioengenharia.

## 2. Estabilização de Margens — Técnicas Específicas

A bioengenharia de margens tem técnicas específicas desenvolvidas para resistir à força da corrente. A seleção depende da tensão de arrastamento, da acessibilidade, da disponibilidade de material vegetal e do nível de proteção exigido.

**Bio-rolo Ripário:** Ø20cm:  $\tau$  admissível <35 N/m<sup>2</sup>; Ø30cm: <60 N/m<sup>2</sup>; Ø40cm: <90 N/m<sup>2</sup>. Instalação: ancoragem com Ø6-10cm a cada 1.5-2.0m, enterradas ≥60cm. Sobreposição entre rolos: ≥30cm.

**Defletor de Corrente:** Estrutura de madeira L=0.5-2.0m a 30-45° da margem. Dimensionamento: comprimento = 15-25% Protege a margem a jusante do defletor (zona de baixa velocidade).

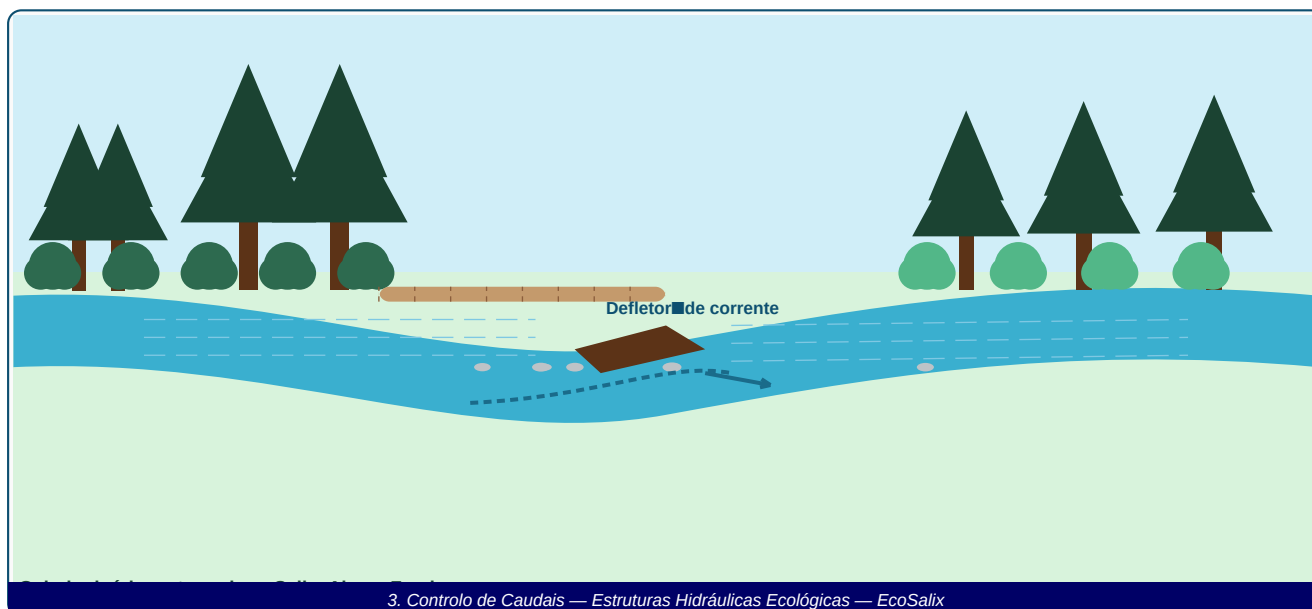
**Estacaria Densa (Pilotar):** Cravação de estacas de Salix Ø3-6cm a espaçamento 15-20cm na linha de água. enraizamento progressivo. Adequada para velocidades <1.5 m/s.

### 3. Controlo de Caudais — Estruturas Hidráulicas Ecológicas

Em situações de energia hidráulica elevada, a bioengenharia de margens deve ser complementada com estruturas hidráulicas ecológicas que reduzem a velocidade e a turbulência antes que as técnicas biológicas possam estabelecer-se.

**Rampas Rugosas:** Soleira em pedra natural com declive  $\leq 5\%$  e blocos irregulares. Dissipam energia, criam poços permitem passagem de fauna. Custo: 60-70% inferior a bacias de dissipação em betão.

**Ilhas Centrais:** Acumulações de sedimentos e madeira morta no leito que criam zonas de baixa velocidade nas naturalmente em rios não regularizados; podem ser criadas artificialmente.



3. Controlo de Caudais — Estruturas Hidráulicas Ecológicas — EcoSalix

#### 4. Galeria Ripária — Restauro por Estratos

O restauro da galeria ripária é a intervenção de maior impacto ecológico a longo prazo. Deve ser feito em 3 estratos funcionais que replicam a estrutura natural.

##### **Estrato Herbáceo (0-2m da margem)**

Phragmites australis, Scirpus lacustris, Iris pseudacorus, Juncus effusus. Plantação em touceiras a 0.5-1.0m de espaçamento. Protegem o talus da margem.

##### **Estrato Arbustivo (2-5m da margem)**

Salix atrocinerea, S. purpurea, Cornus sanguinea, Viburnum opulus. Plantação em agrupamentos irregulares. Espaçamento 1.5-2.0m.

##### **Estrato Arbóreo (5-15m da margem)**

Alnus glutinosa, Fraxinus angustifolia, Populus nigra, P. alba. Espaçamento 3-6m. Plantação em caldeira 50×50×50cm com tutoragem.

## 5. Monitorização de Ribeiras Requalificadas

A monitorização de ribeiras requalificadas combina avaliação biológica (índices bióticos), física (morfologia do leito, velocidade, caudal) e ecológica (galeria ripária, biodiversidade).

**QBR:** Avaliação anual da galeria ripária. Meta: QBR >75 em 3-5 anos.

**IBMWP/IPtIN:** Macroinvertebrados bênticos — avaliação primavera e outono. Meta: IBMWP >100 em 3 anos.

**IBI-PT:** Ictiofauna — pesca elétrica anual. Meta: IBI-PT >0.75 em 5 anos.

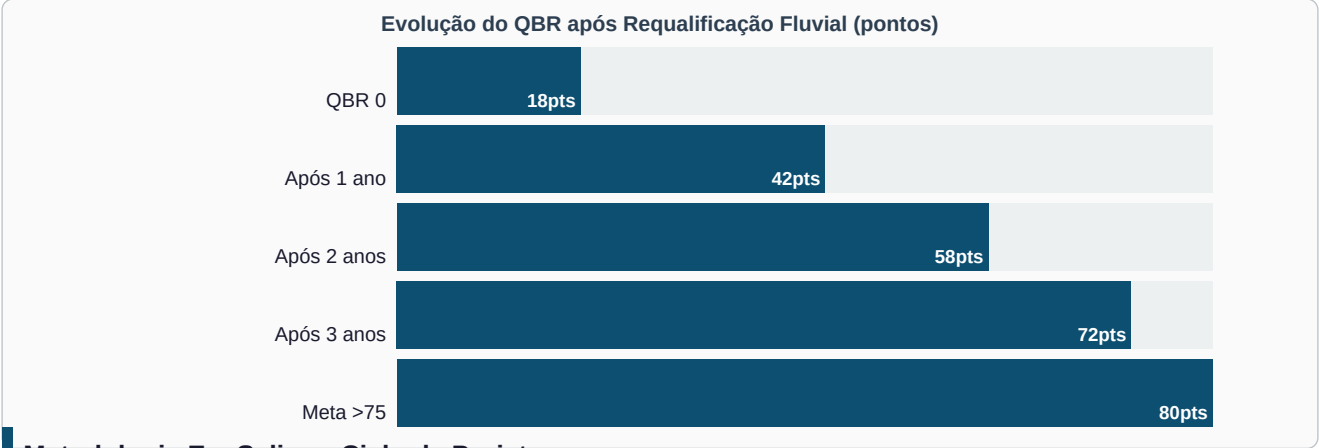
Espécies Recomendadas — Bioengenharia de Ribeiras e Zonas Ripárias

**■ Nota Técnica:**  
Priorizar sempre espécies autóctones de proveniência local certificada. Excluir espécies do Reg.(UE) 1143/2014 (invasoras).

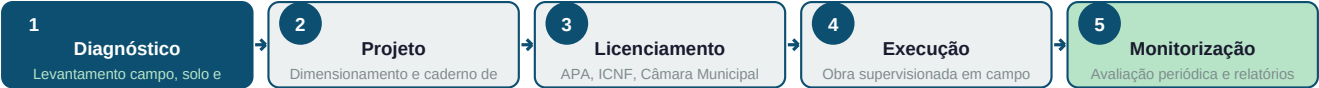
Catálogo de Espécies para Bioengenharia de Ribeiras e Zonas Ripárias em Portugal

| Nome Comum            | Nome Científico       | Família      | Uso em EN                                |
|-----------------------|-----------------------|--------------|------------------------------------------|
| Alnus glutinosa       | Alnus glutinosa       | Betulaceae   | Margem imediata — fixador N■; sistema    |
| Salix atrocinerea     | Salix atrocinerea     | Salicaceae   | Estacaria margem — crescimento muito     |
| Fraxinus angustifolia | Fraxinus angustifolia | Oleaceae     | Galeria interior — espécie chave galeria |
| Populus nigra         | Populus nigra         | Salicaceae   | Galeria alto porte — 5-15m da margem;    |
| Tamarix africana      | Tamarix africana      | Tamaricaceae | Sul e estuários — tolerante salinidade e |
| Iris pseudacorus      | Iris pseudacorus      | Iridaceae    | Margem herbácea — flor amarela; habitat  |

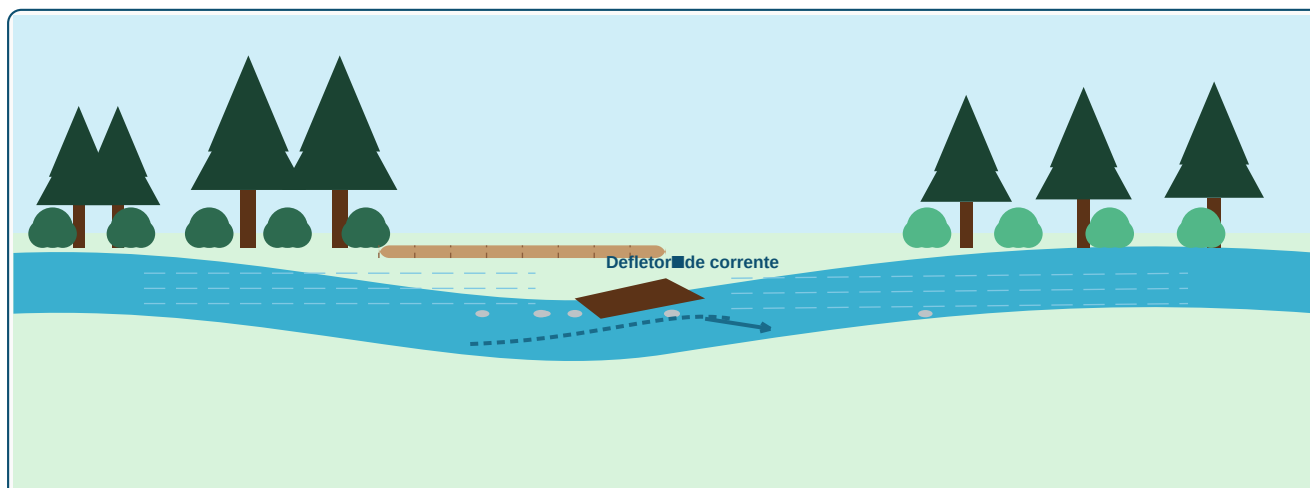
Dados e Análise Quantitativa



Metodologia EcoSalix — Ciclo de Projeto



## Estudos de Caso — Bioengenharia de Ribeiras e Zonas Ripárias



Projeto EcoSalix — Bioengenharia de Ribeiras e Zonas Ripárias

## Casos Reais EcoSalix em Portugal

25→72 em 3 anos. IBI-PT: Razoável→Bom. Bordalho e barbo regressaram.

**1. Ribeira de Ourém** — 1.8 km. Ribeira degradada. 420 árvores (Alnus, Salix, Fraxinus) + 24 defletores madeira + 380m bio-rolø Ø30cm. QBR:

Bómbas + Defletores + Galeria ripária — 1.8 km

## ■ Ribeira de Ourém (2018-2020)

2020

Lampreia confirmada a 4 km montante do local de intervenção.

**3. Rio Ceira** — 3.2 km. 80% galeria invadida. Controlo Arundo (herbicida+corte 3 anos) + 860 árvores nativas. QBR: 22→60 em 24 meses.

Controlo Arundo + Restauro galeria — 3.2 km

## ■ Rio Ceira, Góis (2022)

2023

Referências: EcoSalix Technical Reports 2014-2024; ICNF; APA; DQA; Florineth (2004); Gray & Sotir (1996)

## Serviços EcoSalix

- **Engenharia Natural e Bioengenharia**  
Estabilização de taludes, controlo de erosão, restauro ecológico
- **Arquitetura Paisagista**  
Projeto de espaços verdes, jardins sustentáveis, espaços públicos
- **Engenharia Civil Ambiental**  
Geossintéticos, estruturas ecológicas, drenagem natural
- **Consultoria Técnica**  
Estudos de impacto, licenciamento, peritagem ambiental
- **Monitorização Ambiental**  
UAV/drones, índices NDVI, relatórios de conformidade
- **Formação e Workshops**  
Cursos práticos de bioengenharia, formação in-company

### Contacte-nos

✉ [geral@ecosalix.pt](mailto:geral@ecosalix.pt)  
☎ +351 964 169 349  
🌐 [www.ecosalix.pt](http://www.ecosalix.pt)

