



Dinâmica funcional da vegetação ripária a jusante de albufeiras Implicações para o restauro

Francisca Aguiar



V Jornadas de Restauro Fluvial





Questões > Hipóteses

Qual o efeito das alterações hidrológicas na vegetação ripária a jusante de albufeiras?



1 ...na estrutura espacial



2 ...na estrutura funcional





Qual o efeito das alterações hidrológicas na estrutura espacial da vegetação ripária a jusante de albufeiras?

3 hipóteses



Riverscapes downstream of hydropower dams: Effects of altered flows and historical land-use change

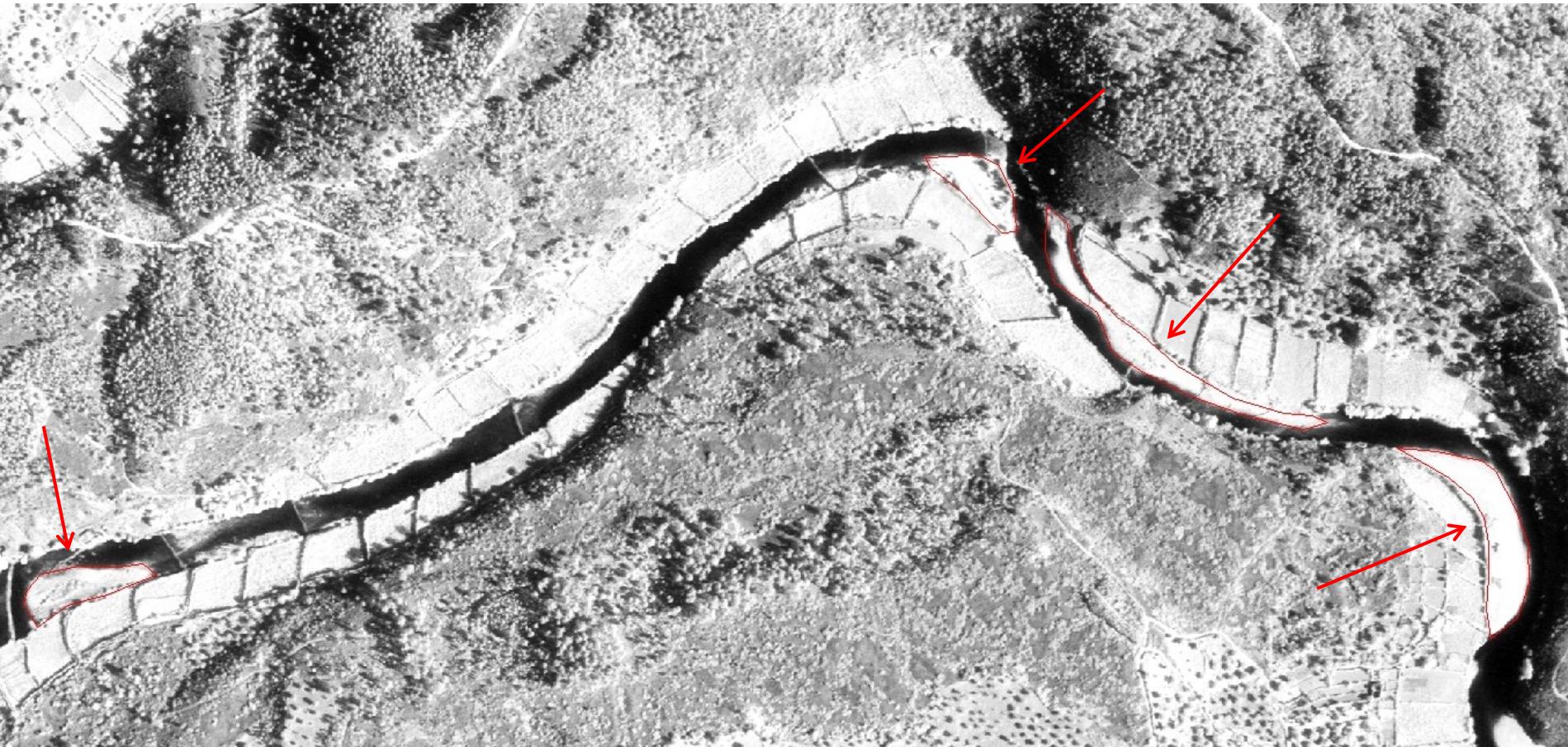
Francisca Constança Aguiar*, Maria João Martins, Pedro Cristiano Silva,
Maria Rosário Fernandes

Centro de Estudos Florestais (CEF), Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal



1. Ripária histórica ≠ contemporânea

Fronhas: pré-regularização



Fronhas: após regularização

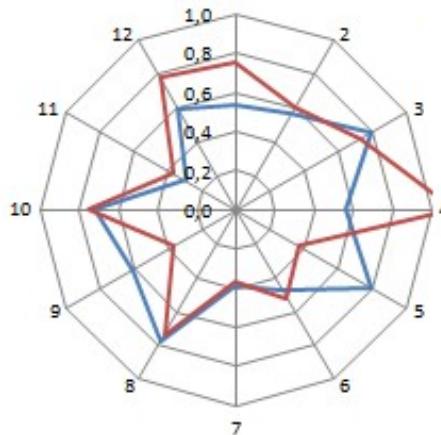




2. Fio-de-água < Albufeira de regularização

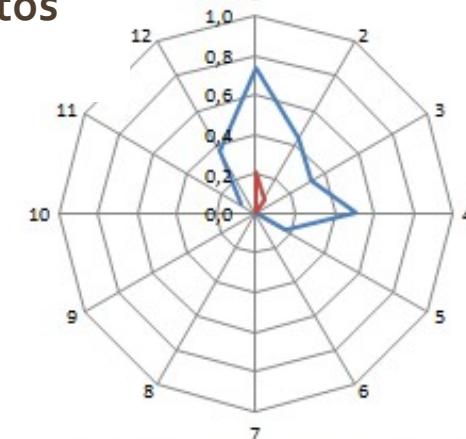
Fio-de-água

— regime natural — regularizado



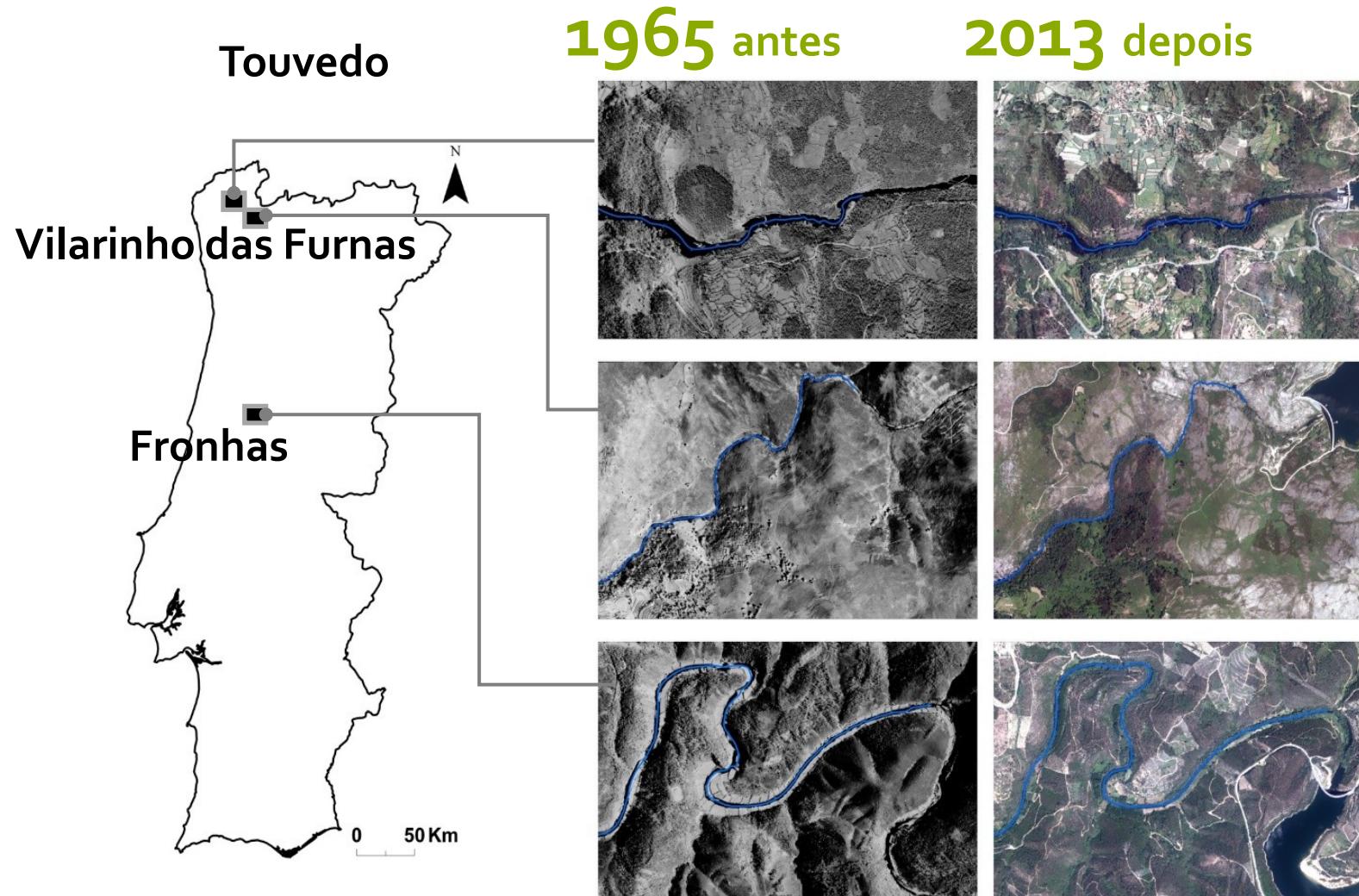
Média escoamentos mensais

Albufeira de regularização



3. Hidrologia > Uso do solo

Análise temporal (pré-regularização/ pós-regularização)

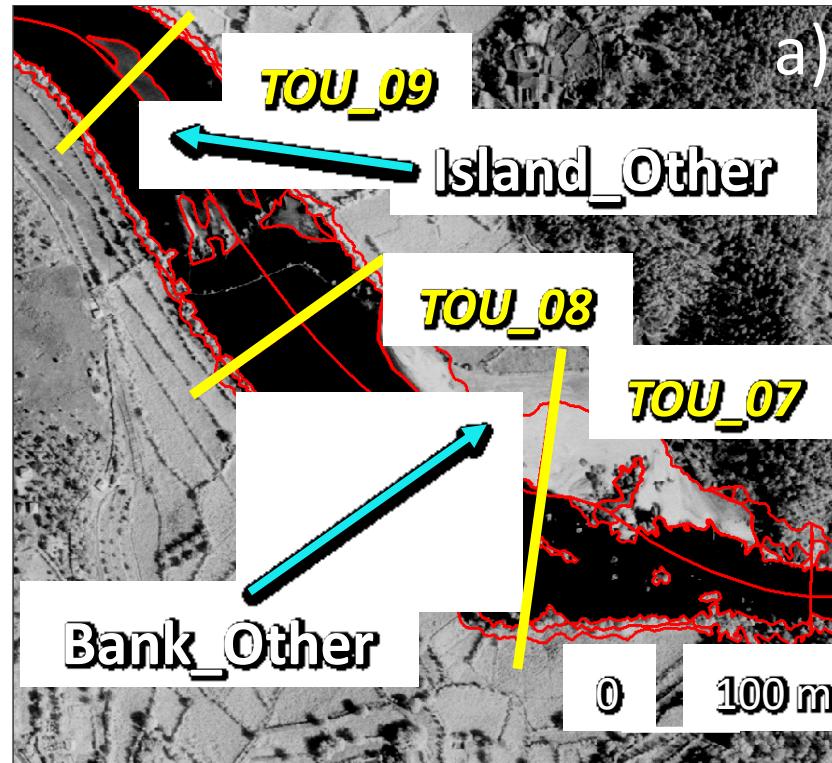


Processamento de imagem

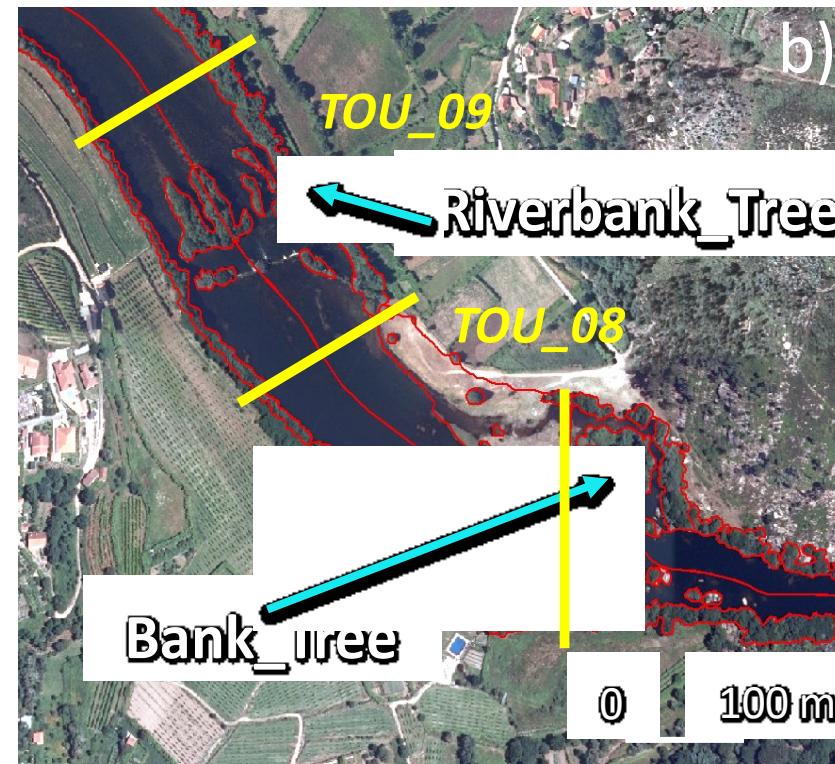
(*ArcGIS 10.1*):

- Georeferenciação (imagens históricas)
- Degradação da imagem (imagens contemporâneas)

Delimitação de manchas de vegetação, classificação e cálculo de métricas de paisagem



Unidades de Amostragem (SU):
250 m



Touvedo n= 77 SU, Fronhas n= 88
SU, Vilarinho das Furnas n= 94 SU

Classificação

Riverbank - margens
Banks- bancos
Islands-ilhas

Classes

Tree - vegetação lenhosa
Other – vegetação
herbácea, solo nu

CATEGORIA

FORMA/ ÁREA

COMPLEXIDADE/ FRONTEIRA

MÉTRICAS DE PAISAGEM

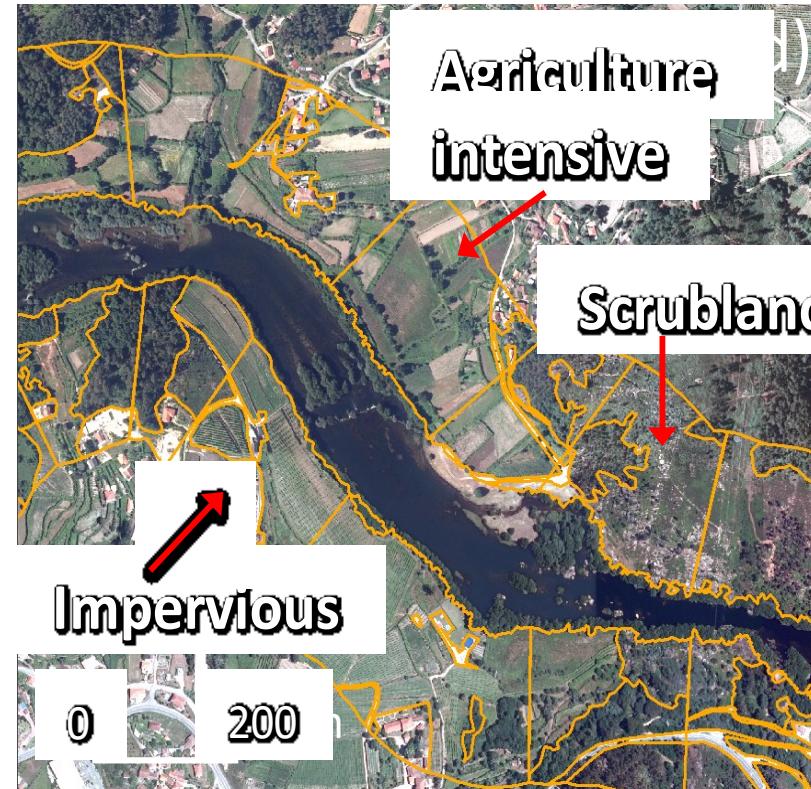
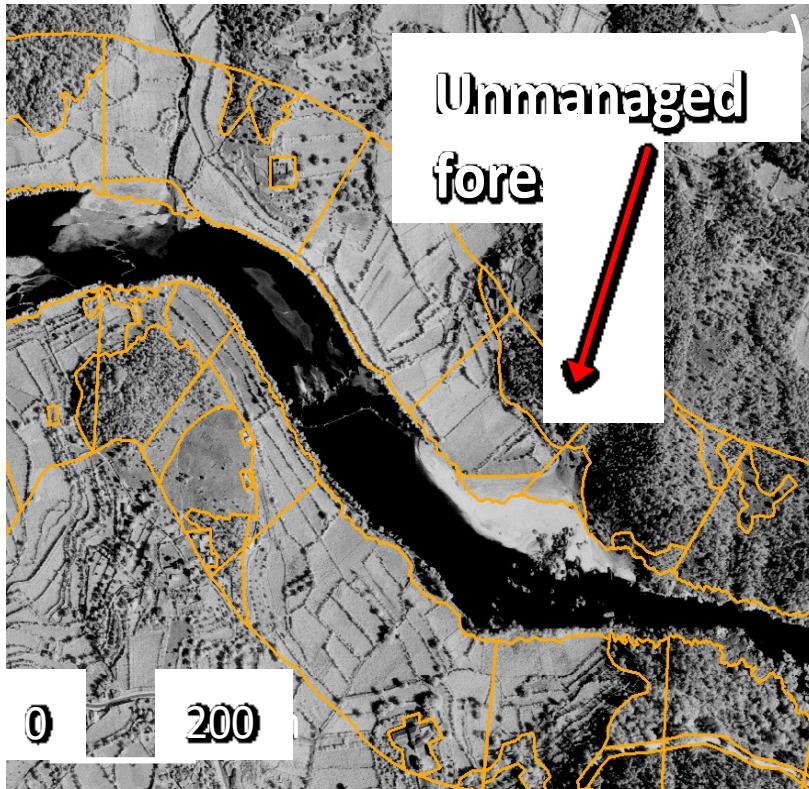
- Weighted Class Area (WCA)
$$WCA = \frac{Nump * MPS}{Total\ area\ of\ SU}$$
- Mean Patch Size (MPS)
- Patch Size Coefficient of Variation (PSCov)
- Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension (AWMPFD)
- Edge Density (ED)

IMPLICAÇÕES ECOLÓGICAS

Fragmentação
Densidade
Heterogeneidade estrutural
Diversidade

Complexidade espacial
Conectividade lateral
“Naturalidade”

Classificação do uso do solo



Scrubland

Unmanaged Forest

- floresta mista com *Quercus*

Managed forest

-eucaliptal, pinhal

Agriculture intensive

-pomares, vinhas, arrozais, hortas

Agriculture extensive

- pastagens, terras não cultivadas

Impervious

-áreas urbanas e industriais, estradas e acessos



1. Ripária histórica significativamente ≠ contemporânea

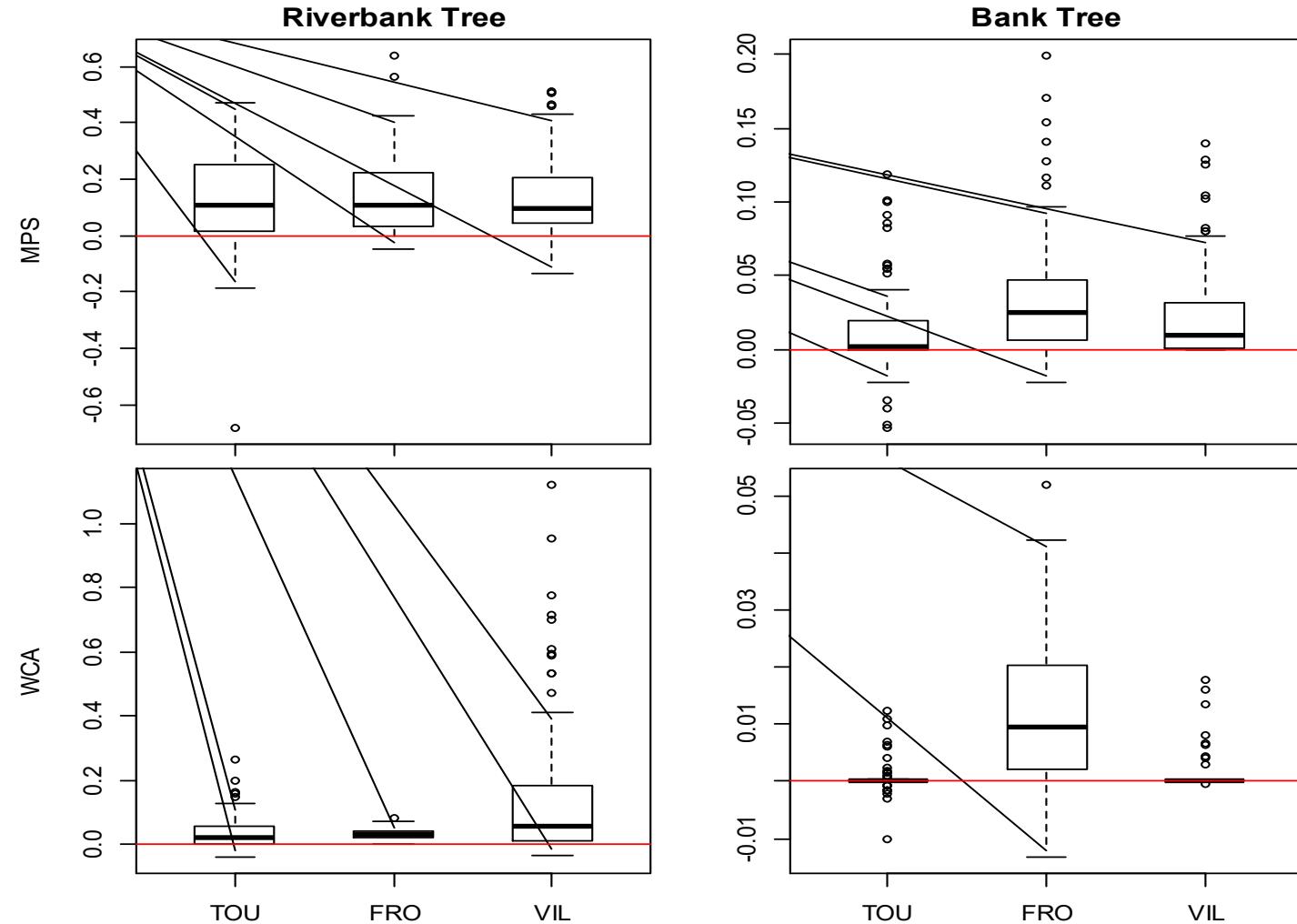


Área total de vegetação ripária aumenta (WCA) e as manchas de vegetação são maiores (MPS) no período pós- regularização.

TOU – Touvedo

FRO – Fronhas

VIL – Vilarinho das Furnas





1. Ripária histórica significativamente ≠ contemporânea



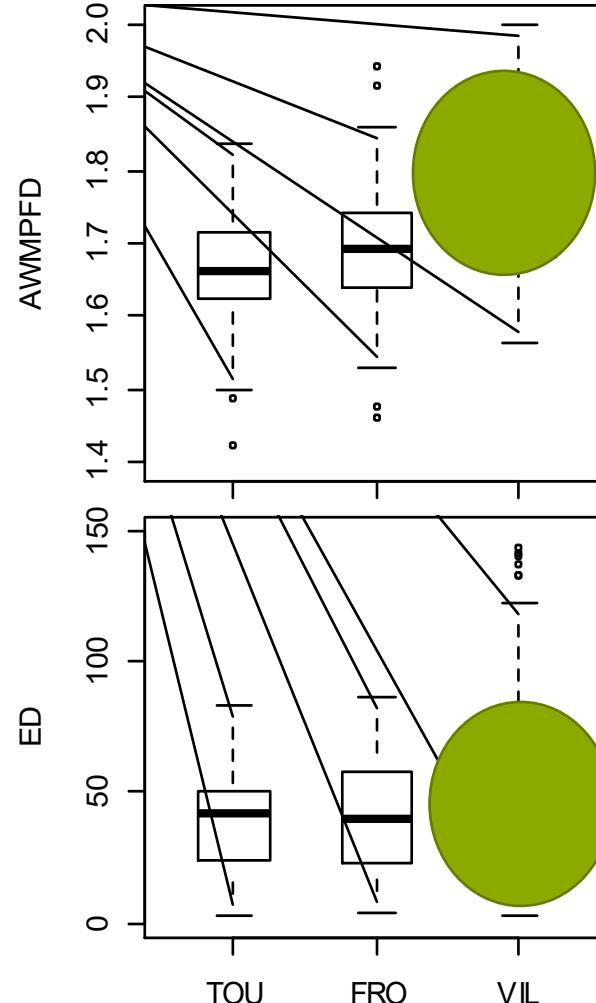
As manchas de vegetação
são maiores, mas
menos complexas...

TOU – Touvedo

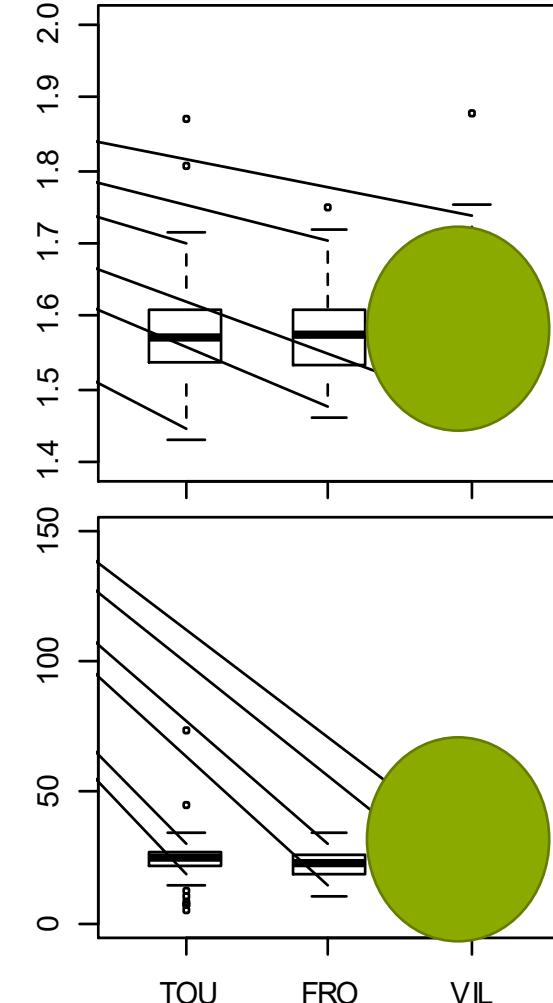
FRO – Fronhas

VIL – Vilarinho das Furnas

Pré-regularização

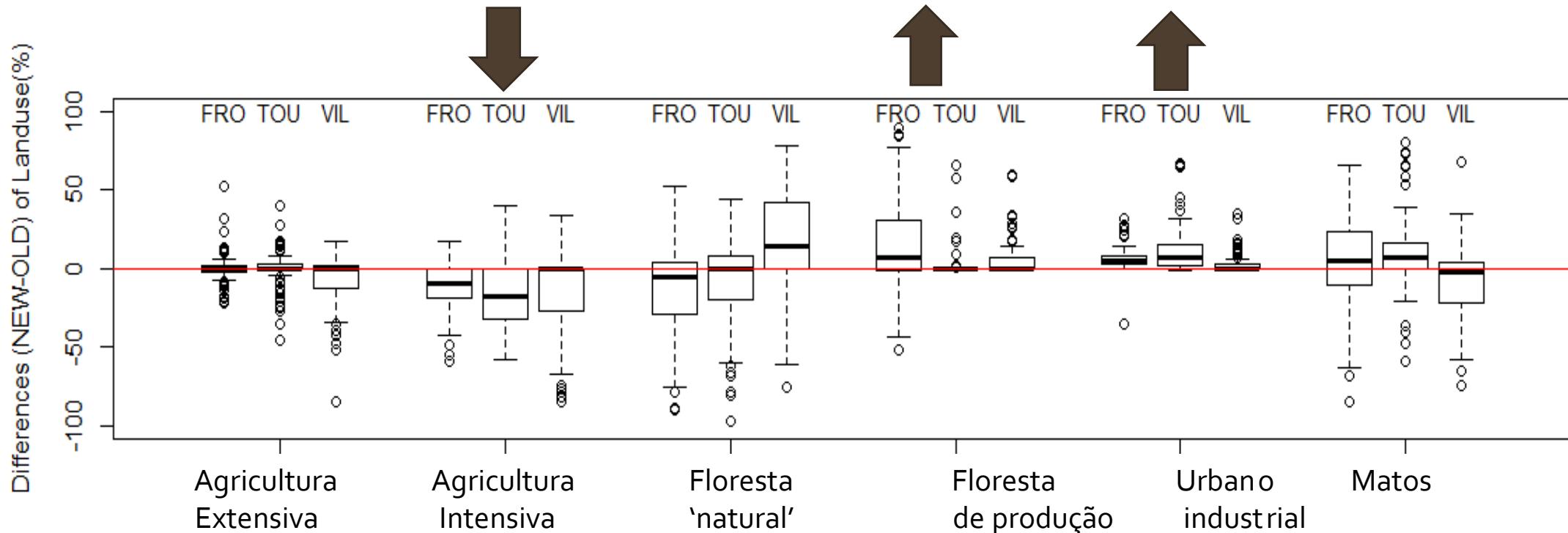


Pós-regularização





1. Uso do solo histórico significativamente ≠ contemporâneo



Decréscimo na agricultura intensiva (e extensiva)
e aumento significativo da floresta de produção e áreas urbanas



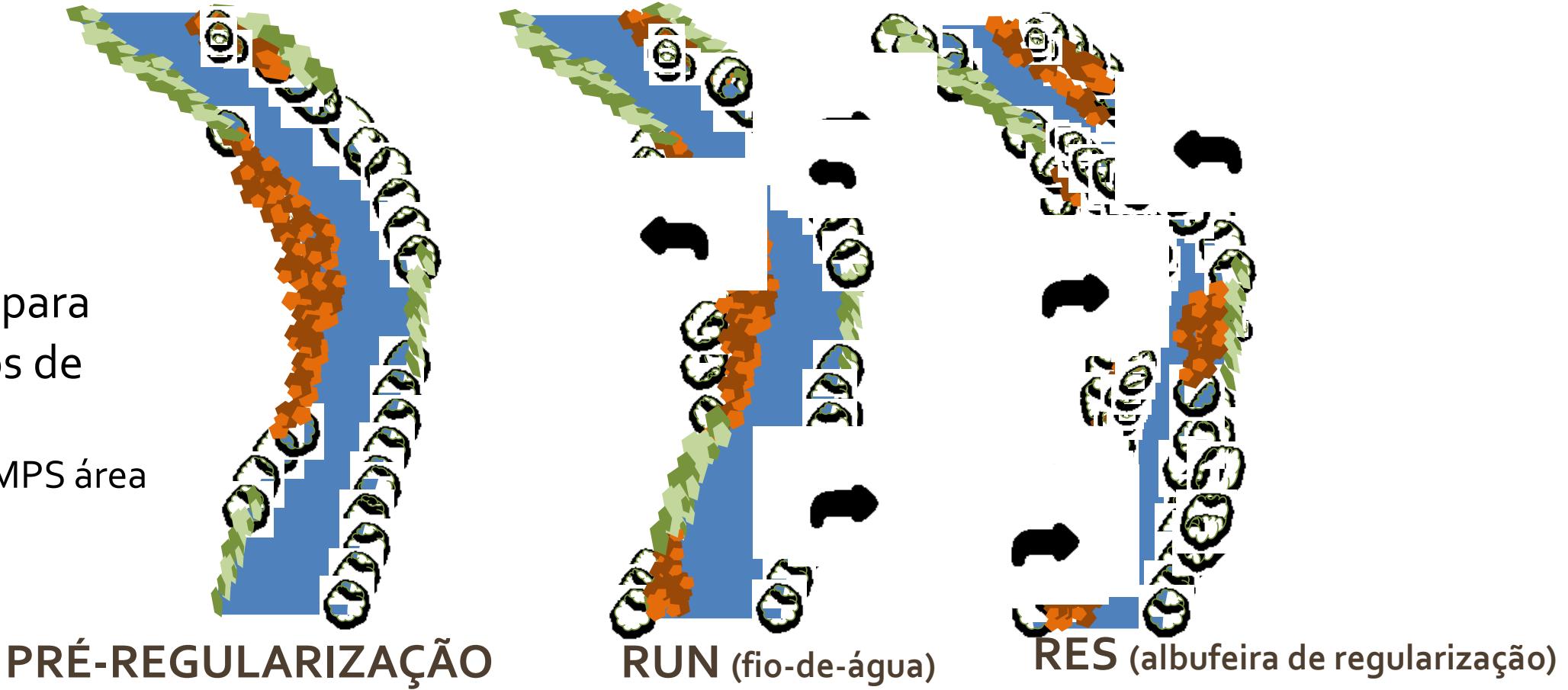
2. Fio-de-água (RUN) < Albufeira de regularização (RES)



Área de vegetação ripária é maior nas albufeiras de regularização (RES)

		variable difference	Difference of means RES-RUN	H1: RES ≠ RUN	H1: RES > RUN	H1: RES < RUN
				p-value	p-value	p-value
Tree	Riverbank	MPS	0.01355	5.73E-01	2.87E-01	---
		WCA	0.05452	1.46E-04	7.28E-05	---
	Bank	MPS	0.01542	9.55E-04	4.77E-04	---
		WCA	0.00559	1.32E-10	6.61E-11	---
Other	Riverbank	MPS	-0.03002	1.85E-02	---	9.26E-03
		WCA	-0.01144	4.74E-07	---	2.37E-07
	Bank	MPS	0.07968	2.61E-02	1.30E-02	---
		WCA	-0.00230	3.09E-01	---	1.55E-01

Diferentes
trajectórias para
diferentes tipos de
barragem
(WCA área total/MPS área
das manchas)



PRÉ-REGULARIZAÇÃO

RUN (fio-de-água)

RES (albufeira de regularização)

	<i>Run-of-rivers (RUN)</i>	<i>Reservoir rivers (RES)</i>	<i>Comparação</i>
	<i>Após regularização</i>		
<i>Riverbank Tree</i>	↑	↑	RES>RUN
<i>Riverbank Other</i>	↑	↓	RES<RUN
<i>Bank Tree</i>	↑ ns	↑	RES>RUN
<i>Bank Other</i>	↑	↓	RES>RUN



Dinâmica de resposta da vegetação: magnitude e direcção da expansão



3. Hidrologia > Uso do solo



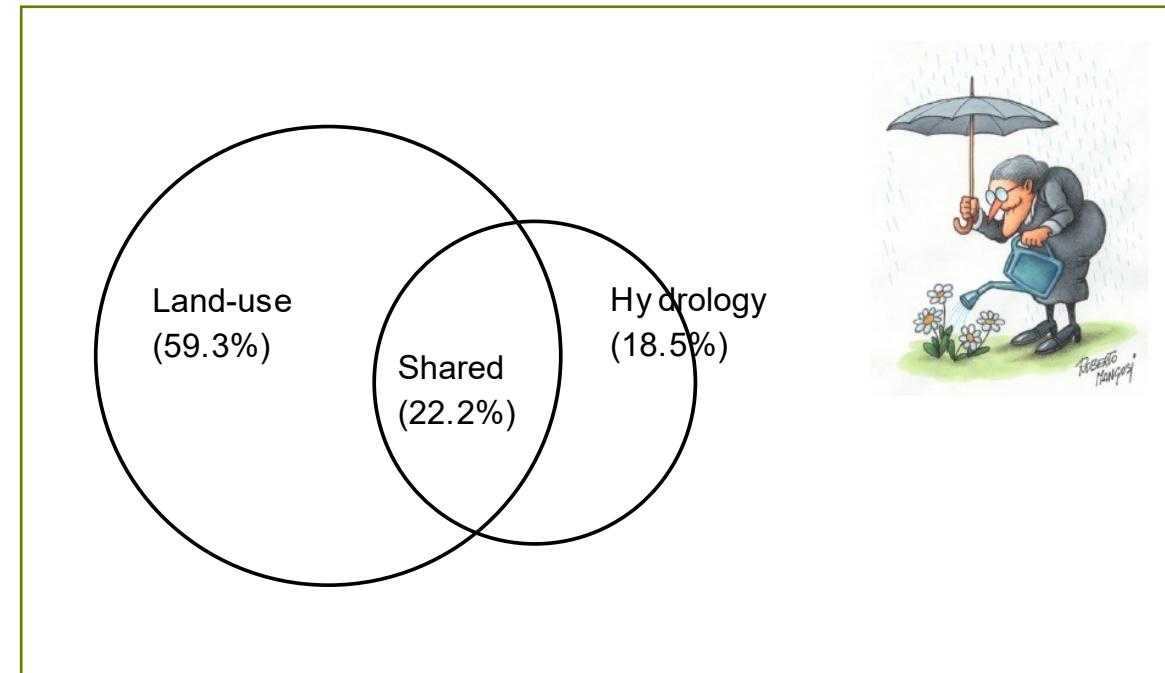
Dados:

Ripária: área total (WCA) /área das manchas (MPS)

Hidrologia: indices de alteração hidrológica

Uso do solo: 6 variáveis

Variáveis selecionadas:
duração dos hidropicos
agricultura intensiva
floresta 'natural'





Qual o efeito das alterações hidrológicas na estrutura funcional da vegetação ripária a jusante de albufeiras?



3 questões 



- alterações funcionais e de composição nas florestas ripárias
- variáveis hidrológicas com maior influência
 - relações uso do solo vs. hidrologia
 - implicações práticas

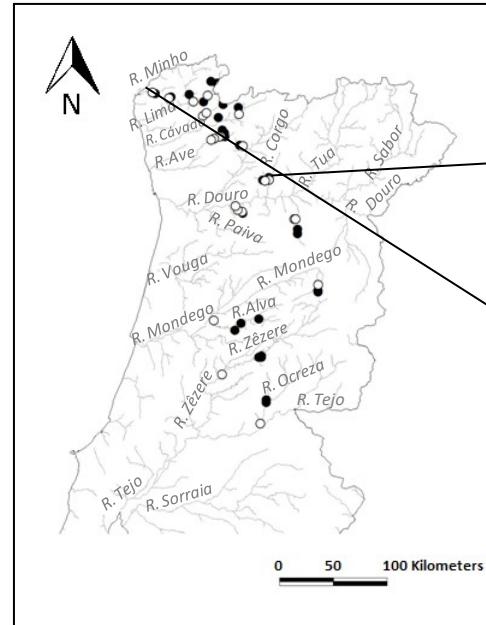




30 locais de
referência a
montante



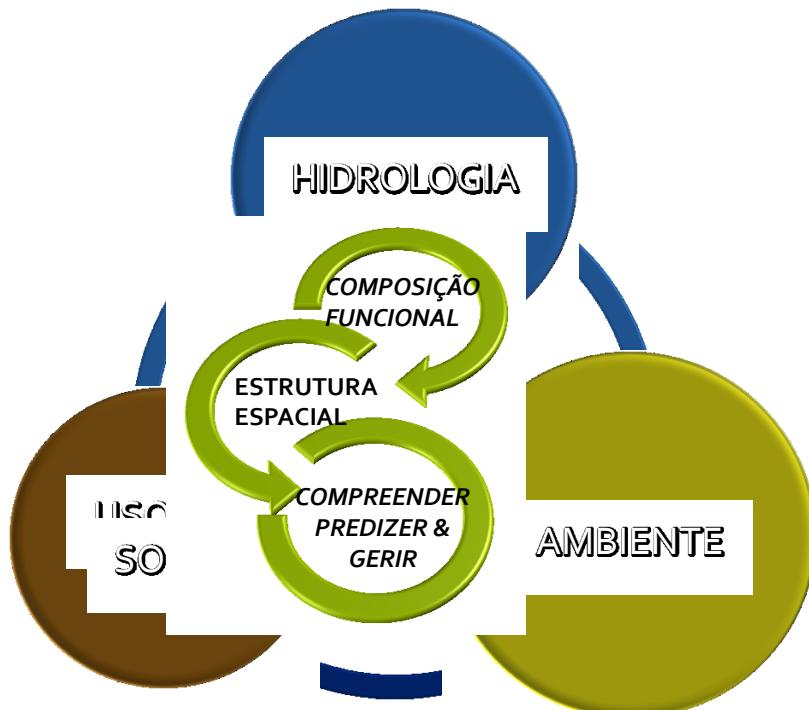
22 locais a
jusante



16 rios regulados
20 barragens

Dados hidrológicos

- Caudais diários (estações hidrométricas)
- 33 Indicadores de Alteração Hidrológica (IHA7.1 software)



Uso do solo

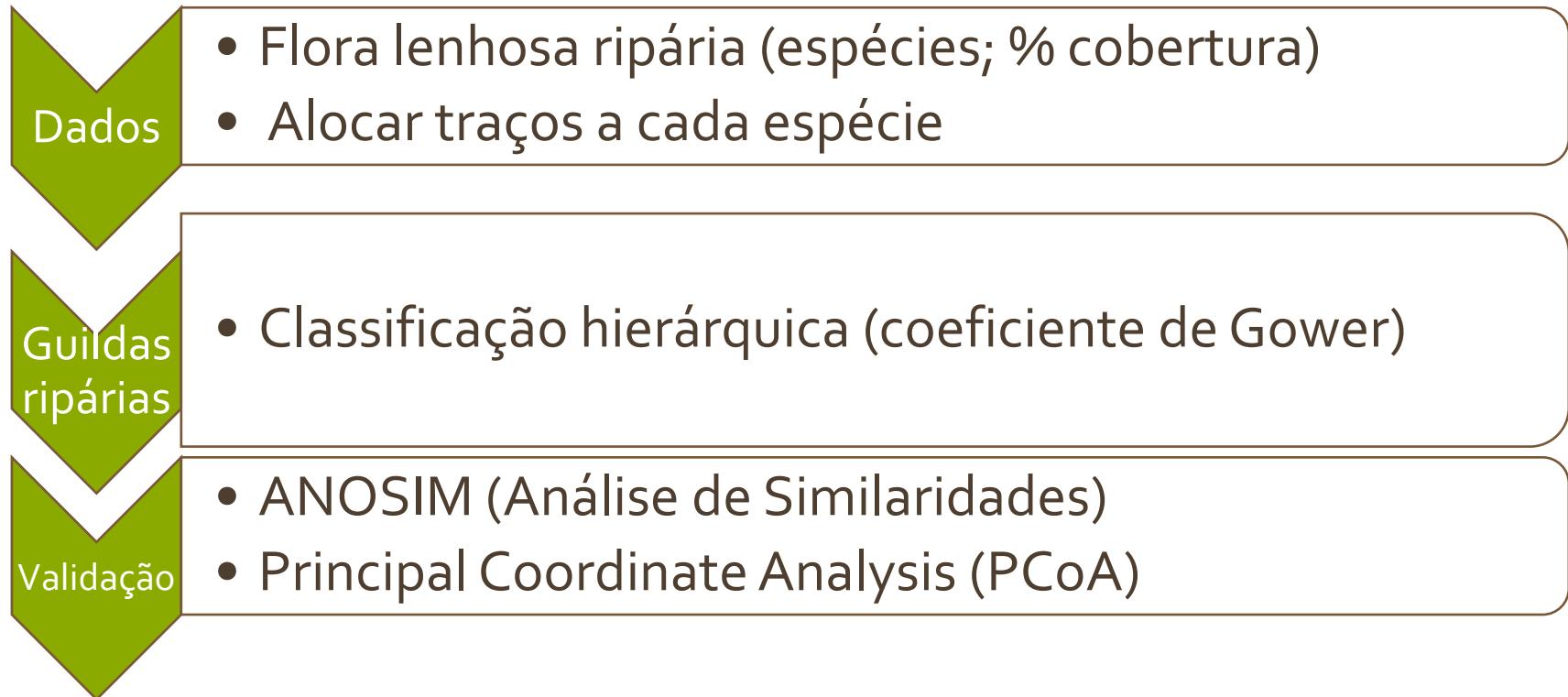
- Uso do solo: 250m-buffer (CORINE Land cover)

- Agricultura intensiva
- Agricultura extensiva
- Agro-florestal
- Áreas urbanas
- Florestas
- Matos
- Rocha

Ambiente

- National databases & field surveys
 - Substrato (granulometria)
 - Largura do canal & profundidade
 - Temperatura média anual
 - Precipitação média anual
 - Altitude & declive
 - Área da bacia
 - Nº de ordem de Sthraler

Guildas ripárias hídricas



Modelos preditivos

Resposta das guildas à hidrologia - ajuste de modelos lineares generalizados mistos (GLMM binomial)

Contribuição relativa das várias variáveis para a cobertura das guildas
- modelos lineares generalizados GLM; partição de variância



19 espécies lenhosas/ 26 traços funcionais

- Anatomia da folha (hidromórficas, esclerófilas)
- Morfologia das raízes (profundantes, fasciculadas)
- Longevidade do banco de sementes
- Tipo de reprodução (por sementes/vegetativa)
- Tolerância ao alagamento
- Capacidade de flutuação das semente (h)
- Pubescência das folhas
- Defesas físicas (espinhos, glândulas)
- Fenologia da folha (caduca, persistente)
- Tolerância ao stress hídrico
- Profundidade das raízes
- Conexão à zona ripária (obrigatória, facultativa, etc)
- Altura máxima da canópia (m)
- Tipo de diáspero
- Vector de dispersão
- Duração de vida
- Peso das sementes (mg)
- Largura da folha (cm)
- Preferências de luminosidade
- Tipo de fruto
- Estratégia CRS





Fraxinus angustifolia



Guildas hídricas



Alterações funcionais e de composição nas florestas ripárias

As guildas alteram a sua abundância, mas não a frequência de ocorrência.

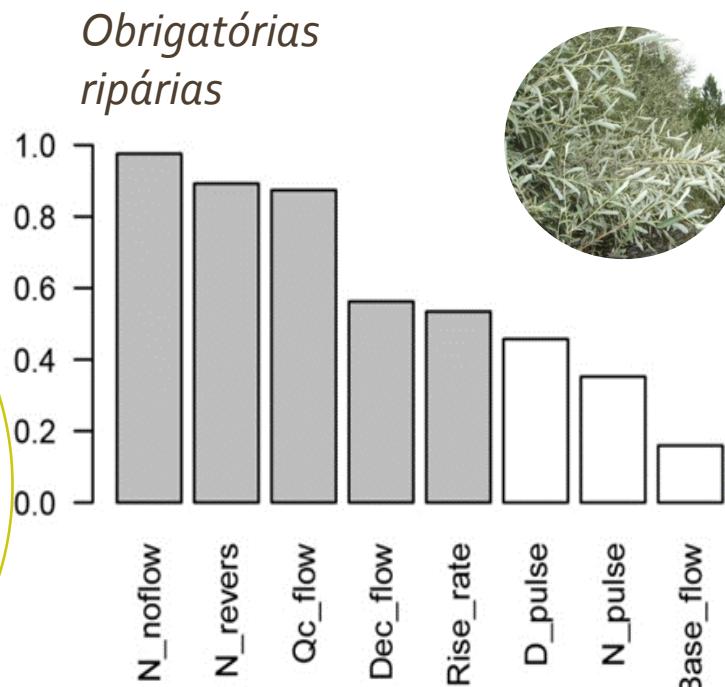




Principais variáveis hidrológicas com efeitos na estrutura funcional dos ecossistemas ripários

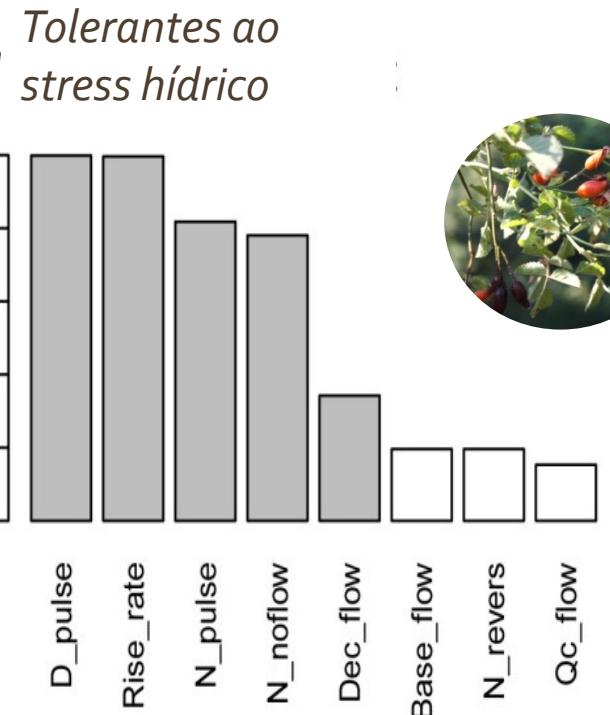


*Obrigatórias,
dispersão
hidrocórica,
tolerância ao
alagamento,
competidoras*



*Nº de dias
escoamento
nulo*

*Duração média
dos hidropicos
Média de subidas*



*Facultativas,
tolerantes ao
stress hídrico,
com defesas,
raízes
profundantes*

- Dec_flow** média do escoamento médio em Dezembro
- N_pulse** nº de hidropicos
- D_pulse** duração médias de hidropicos
- Rise_rate** média das subidas (hidrograma)
- Base Flow** índice de escoamento basal
- N_revers** Número de variações do hidrograma
- N_noflow** Dias com escoamento nulo
- Qc_flow** coeficiente de variação de caudais

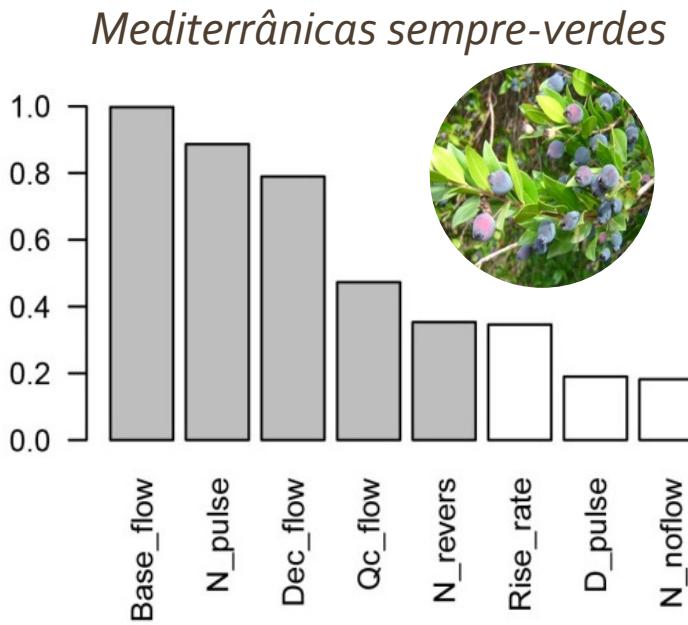
Barras a
cinzento
variáveis
seleccionadas
no melhor
modelo



Principais variáveis hidrológicas com efeitos na estrutura funcional dos ecossistemas ripários

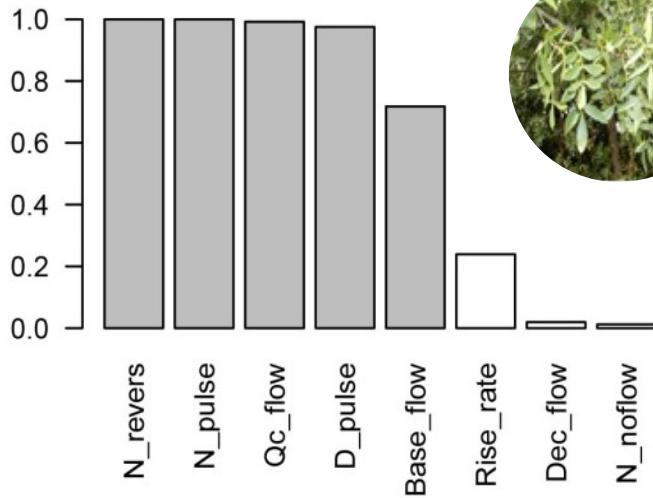


Facultativas ou não ripárias, folha persistente, reprodução vegetativa



Escoamento base
Nº de hidropicos

Decíduas competitivas



Nº de variações no hidrograma
Nº de hidropicos



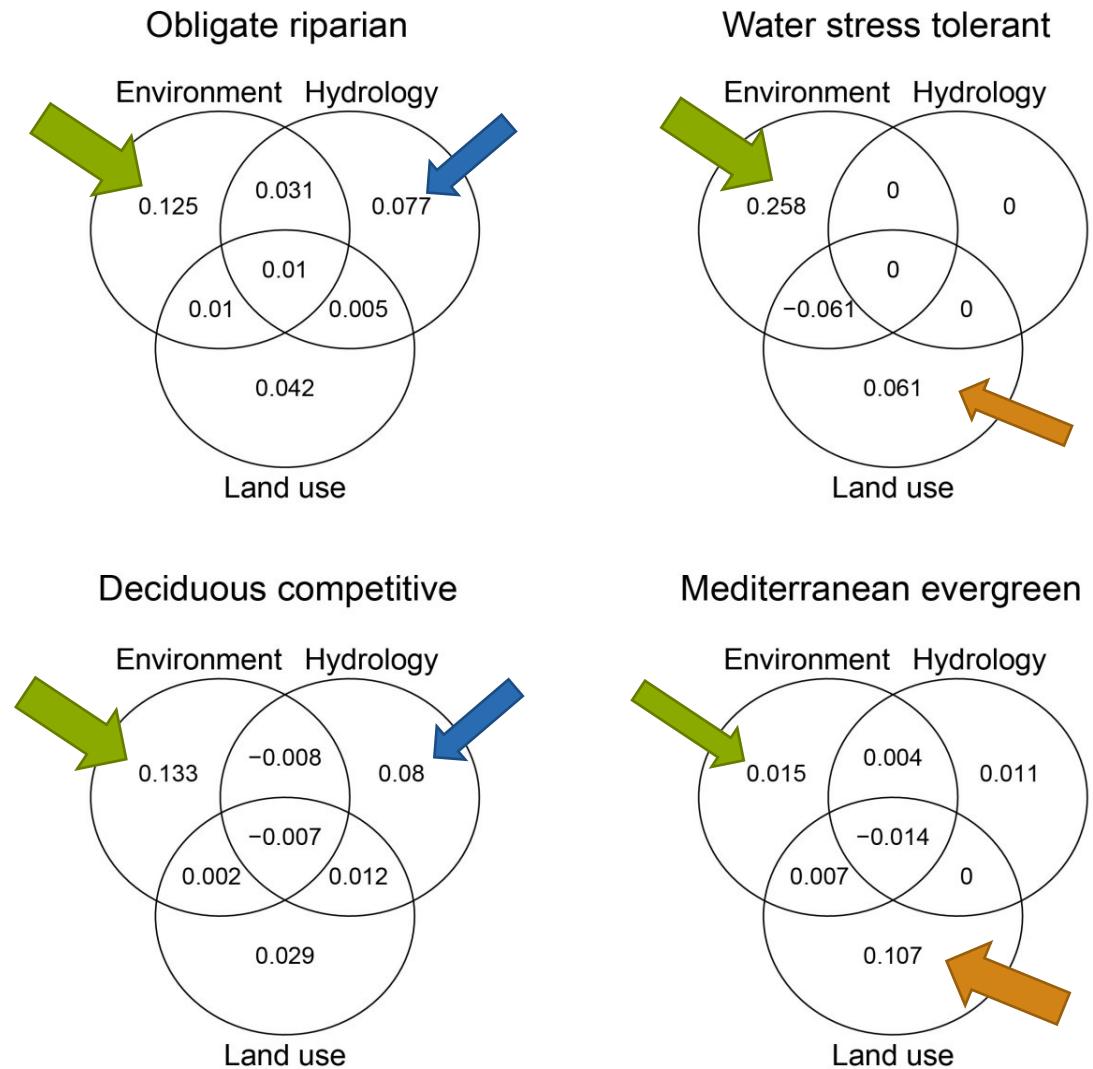
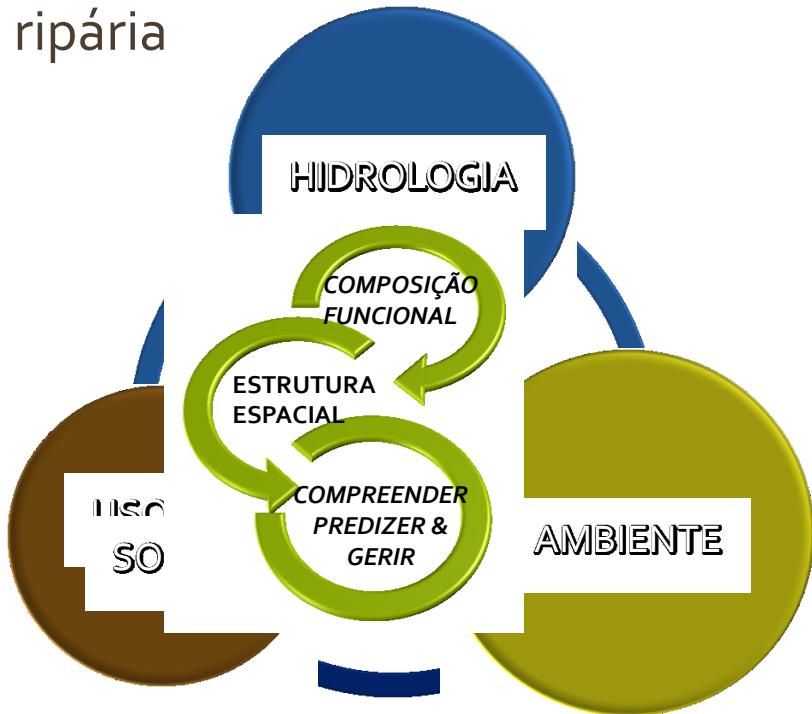
Competidoras de grande porte, sementes pesadas, 50-150 anos de duração, folhas higromórficas

- Dec_flow** média do escoamento médio em Dezembro
- N_pulse** nº de hidropicos
- D_pulse** duração médias de hidropicos
- Rise_rate** média das subidas (hidrograma)
- Base Flow** índice de escoamento basal
- N_revers** Número de variações do hidrograma
- N_noflow** Dias com escoamento nulo
- Qc_flow** coeficiente de variação de caudais



Contribuição relativa dos factores influentes

Padrão complexo entre os contributos das variáveis ambientais, a hidrologia e o uso do solo para cada guilda ripária





Implicações para o restauro

- **Hidrologia e o uso do solo** devem ser geridos de forma integrada, propostas de restauro deverão ser realistas nos constrangimentos técnicos, socio-económicos e ecológicos
- **Abandono da agricultura/alterações hidrológicas** -> maior área de vegetação ripária, menor complexidade -> menor capacidade de recrutamento das espécies ripárias pioneiras, intrusão de guildas resilientes e resistentes ao stress hídrico
- **Barragens a fio-de-água** -> menos *Decíduas competidoras* e *Tolerantes ao stress* -> maior dinamismo hidrológico -> menor colonização

Dimensionamento mais equilibrado das descargas, bacias de retenção (custos operacionais elevados), restauro das margens
- **Albufeiras de regularização** -> mais guildas *Tolerantes ao stress hídrico* e *Decíduas competidoras*, menos *Obrigatórias ripárias*

Descargas pontuais (eventos periódicos) poderão ser efectivas para a redução da intrusão ripária no canal



Obrigada pela atenção!



FUNDAÇÃO
LUSO-AMERICANA



AGÊNCIA
PORTUGUESA
DO AMBIENTE



Caso de estudo (barragem)	Data(s) de construção	Objectivos	QNatural (m ³ /s)	QModificado (m ³ /s)
Touvedo	1987-1993	Energia / Irrigação / Protecção contra cheias	49,65	43,94
Vilarinho das Furnas	1966-1972	Energia / Transferência	5,43	0,34
Fronhas	1985	Transferência / Energia	16,27	3,33

Touvedo (RUN)



Fronhas (RES)



Vilarinho das Furnas (RES)



Capacidade de regularização:

1%

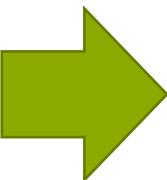
13.1%

43.1%

1

Métodos 2: modelos preditivos

Testar se as respostas das guildas são significativas face ao gradiente de perturbação hidrológica dos diversos casos de estudo → Ajuste de modelos lineares generalizados mistos (GLMM binomial)



Explorar a contribuição relativa das variáveis para a cobertura das guildas -> PCA para cada tipo de variável para evitar colinearidade e reduzir a dimensão do pool de dados; ajuste de modelo linear generalizado (GLM binomial), selecção de modelos (AIC, critério de informação de Akaike)

FLOWBASE - A Riparian Plant Traitbase



HOME ABOUT CONTACTS

