

# Utilização de índices piscícolas para avaliação da qualidade ecológica de rios: EFI , EFI+ e F-IBIP



# **Enquadramento: Directiva Quadro da Água (DQA)**

**Objectivo da DQA:**

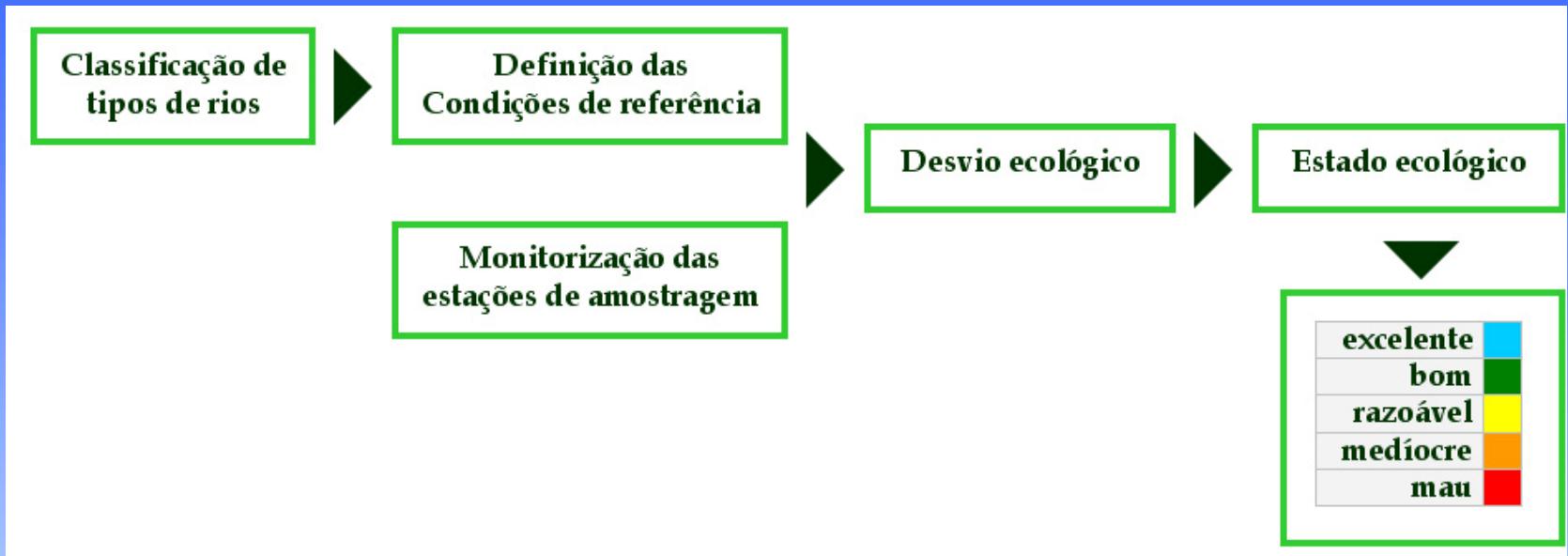
**“Bom Estado Ecológico” em 2015**

**O estado ecológico dos rios é determinado por diferentes comunidades biológicas:**

- Fitoplâncton
- Macrófitos e fitobentos
- Macroinvertebrados bentónicos
- Peixes

**suportados por elementos hidromorfológicos, químicos e físico-químicos**

# Determinação do estado ecológico de acordo com a DQA



- Classificação de tipos de rios de acordo com variáveis abióticas
- Definição de condições de referência para cada tipo
- Monitorização de locais de amostragem
- Determinação do desvio ecológico dos locais observado face à referência
- Alocação da classe do estado ecológico de acordo com o desvio

## O que é o EFI ?

- O EFI é um índice piscícola baseado num modelo preditivo que deriva as condições de referência para um determinado local e quantifica o desvio entre as condições previstas e observadas da ictiofauna.
- O estado ecológico é expresso de acordo com um índice que varia entre 1 (estado ecológico excelente) e 0 (estado ecológico mau).

# Em que se baseia o EFI?

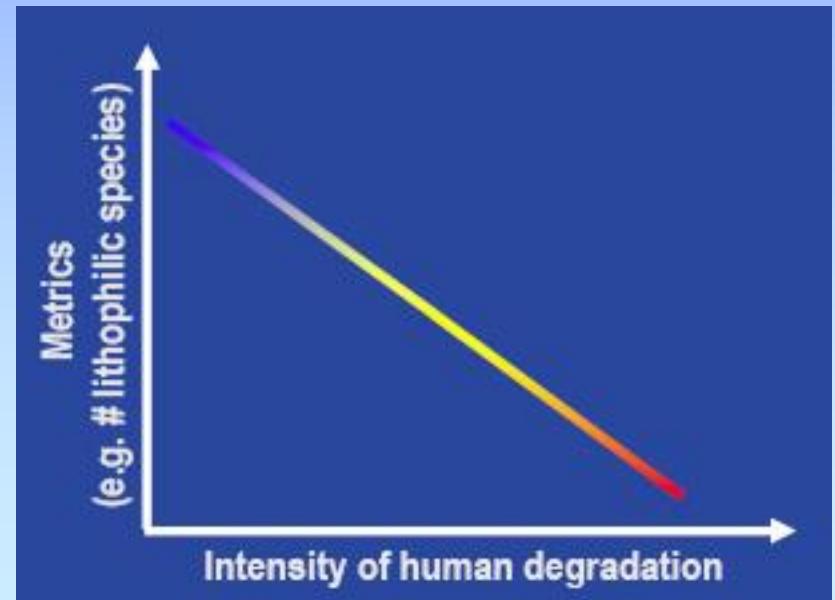
**Base: Índice de Integridade Biótica**

**(IBI, Karr 1981):**

- descrição das comunidades piscícolas com métricas
- métricas respondem à perturbação humana

**EFI:**

Análise estatística de dados existentes



# Guildas – grupo de espécies que exploram de forma idêntica os mesmos recursos ambientais

► Simplificação das numerosas e complexas interacções entre espécies ao associar espécies que utilizam o mesmo nicho ecológico, independentemente da sua taxonomia

**Guilda habitat (grau reofilia)**; preferência relativamente à velocidade da corrente:

<i>euritópica</i>	espécie generalista; exibe uma grande tolerância em termos de velocidade da corrente, embora geralmente não seja considerada uma espécie reófila.
<i>limnófila</i>	habita e alimenta-se preferencialmente em troços de rio que apresentem correntes fracas.
<i>reófila</i>	desenvolve o seu ciclo de vida preferencialmente em troços de rio que apresentem correntes moderadas a fortes.

**Guilda habitat (zona de alimentação)**; preferência relativamente à zona do meio aquático onde cada espécie se alimenta:

<i>bentónica</i>	habita e alimenta-se sobretudo na imediação dos fundos dos rios.
<i>pelágica</i>	preferencialmente alimenta-se na coluna da água e à superfície.

**Guilda migratória**; comportamento migratório:

<i>grande migradora anádroma</i>	espécie que embora habite em meio marinho durante grande parte da sua vida adulta, migra para os sistemas de água doce tendo em vista a reprodução.
<i>grande migradora catádroma</i>	espécie que passa grande parte da sua vida em água doce, embora migre para o meio marinho para se reproduzir.
<i>pequena migradora</i>	pode encetar pequenas migrações em meio dulçaúcola.
<i>potamódroma</i>	enceta migrações reprodutivas de longa distância dentro dos sistemas fluviais.

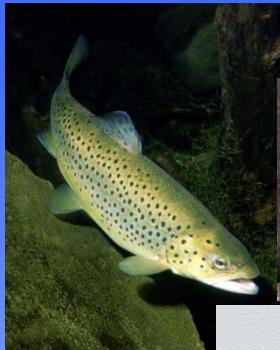
**Guilda reprodutiva**; classificação relativa ao habitat preferencial de desova e ao comportamento das espécies no período da reprodução:

<i>ariadnófila</i>	especializada na construção de ninhos; pode incluir algum tipo de proteção parental.
<i>fitófila</i>	desova ocorre sobre a vegetação aquática, folhas, e raízes de plantas vivas ou mortas.
<i>fitolitolófila</i>	desova ocorre em águas pouco turvas, sobre plantas submersas ou outros elementos submersos tais como detritos lenhosos, gravilha e rocha.
<i>generalista</i>	ausência de habitats específicos para a desova, bem como de comportamentos particulares no período da reprodução.
<i>litófila</i>	desova ocorre sobre substrato grosso; o sucesso reprodutivo destas espécies depende da existência de elementos como gravilha ou pedra.
<i>psamófila</i>	desova ocorre sobre a vegetação ou raízes associadas a substratos arenosos, ou mesmo sobre a própria areia.
<i>vivípara</i>	desenvolvimento embrionário no interior das fêmeas.

**Guilda trófica**; classificação relativa à alimentação preferencial de cada espécie no estado adulto:

<i>bentívora</i>	elevada proporção da dieta (>75%) é constituída por organismos bênticos.
<i>detritívora</i>	elevada proporção da dieta é constituída por detritos (matéria orgânica não viva e microflora a ela associada).
<i>herbívora</i>	elevada proporção da dieta é constituída por material vegetal.
<i>invertívora</i>	elevada proporção da dieta é constituída por invertebrados aquáticos.
<i>omnívora</i>	dieta constituída por material vegetal (>25%) e por material animal (>25%).
<i>piscívora</i>	elevada proporção da dieta é constituída por peixes.

## Espécies reófilas e litófilas



*Salmo* spp.



*Pseudochondrostoma* spp.



## Espécies longa migração

*Petromyzon marinus*



*Alosa* spp.



*Anguilla anguilla*



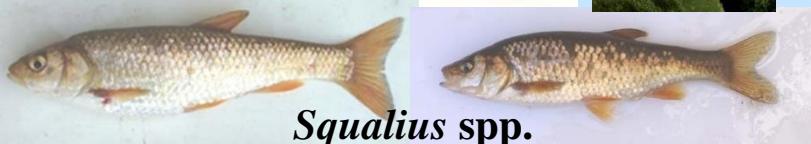
## Espécies invertívoras



*Salaria* spp.



*Salmo* spp.



*Squalius* spp.

## Espécies limnófilas



*Barbus* spp.



*Iberochondrostoma* spp.



# Como foi desenvolvido o EFI?

## FIDES

> 15000 amostras

8000 locais

2700 rios

16 Eco-regiões

12 países

- ▶ Ictiofauna
- ▶ Variáveis ambientais
- ▶ Variáveis de pressão

*Lista de espécies classificadas por guildas ecológicas*

# Quais as métricas usadas para o cálculo do EFI?

**Resposta à  
perturbação**

## Estrutura trófica

1. Densidade de espécies insectívoras
2. Densidade de espécies omnívoras

## Reprodução

3. Densidade de espécies fitófilas
4. Abundância relativa de espécies litófilas

## Habitat

5. Número de espécies bentónicas
6. Número de espécies reófilas

## Tolerância

7. Número relativo de espécies intolerantes
8. Número relativo de espécies tolerantes

## Riqueza de espécies migratórias

9. Número de espécies migradoras de longa distância
10. Número de espécies potamódromas



# Quais as variáveis de entrada para o EFI?

## Variáveis abióticas

1. Geologia
2. Área de bacia
3. Altitude
4. Regime escoamento
5. Existência de lagos (montante)
6. Temperatura média do ar
7. Declive
8. Distância à nascente
9. Largura do rio
10. Estratégia amostragem
11. Método de amostragem
12. Área pescada
13. Grupo de rios

## Localização

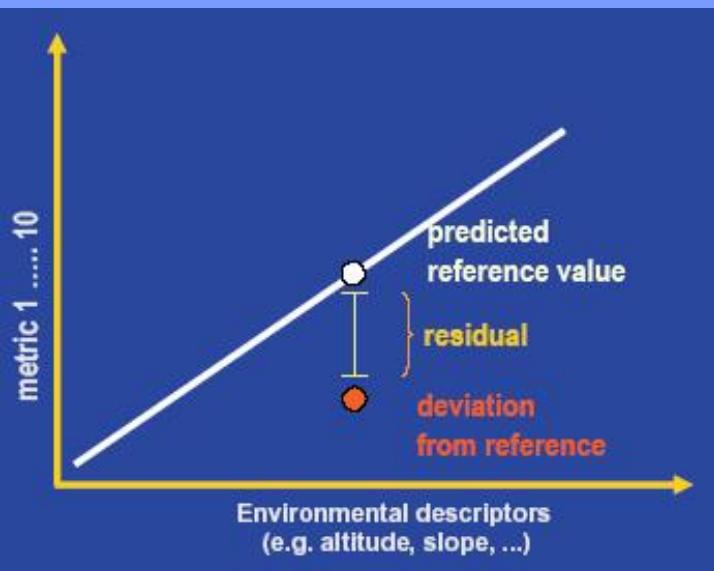
1. Nome do rio
2. Nome da estação
3. Código da estação
4. Latitude/Longitude
5. Data

## Comunidade piscícola

Número de indivíduos por espécie

# Como é calculado o EFI?

1. Cálculo das métricas (valores observados)
2. Predição dos valores teóricos (referência) das métricas
3. Cálculo dos resíduos – i.e. Quantificação do desvio entre os valores observados e os valores esperados para cada métrica
4. Transformação dos resíduos das métricas em probabilidades de representar a situação de referência (classes 1 e 2)
5. Cálculo do índice através da soma das 10 métricas, e re-escalonamento do valor entre 0 e 1.
6. Determinação do estado ecológico (classes 1-5)



# Quais as classes de estado ecológico?

<u>Classes de estado ecológico</u>	<u>valor EFI</u>
1 – Estado ecológico EXCELENTE	[0.669 – 1.000]
2 – Estado ecológico BOM	[0.449 – 0.669[
3 – Estado ecológico MODERADO	[0.279 – 0.449[
4 – Estado ecológico MEDÍOCRE	[0.187 – 0.279[
5 – Estado ecológico MAU	[0.000 – 0.187[

# Quais as limitações do EFI?

- não aplicável a rios Mediterrânicos, menor precisão em rios muito largos e em rios de baixa riqueza específica
- menor precisão em determinados tipos de rios sujeitos unicamente a pressões hidro-morfológicas
- distinção entre as classes 1/2 e 4/5 menos rigorosa do que entre as classes 2/3 e 3/4
- somente aplicável a dados biológicos obtidos com recursos a pesca eléctrica
- somente aplicável a regiões/bacias para os quais foi previamente calibrado
- como método estatístico, o EFI exige no mínimo 30 ind. por local e uma área de amostragem superior a 100 m<sup>2</sup>

# Como se pode obter o programa?

Download do programa e manual:



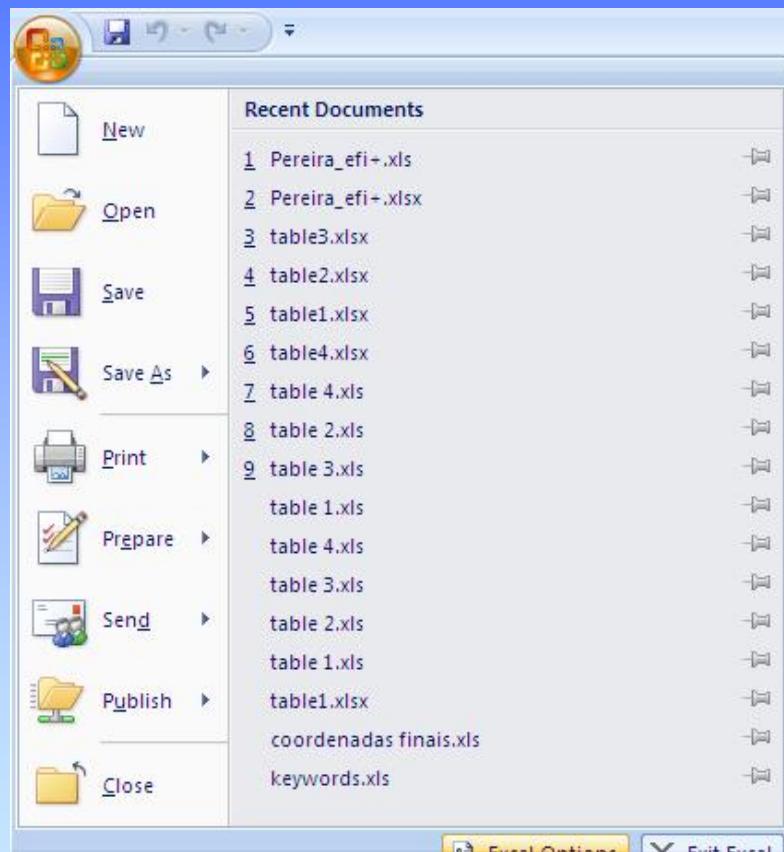
<http://fame.boku.ac.at/downloads.htm>

# **Casos de aplicação: Bacias hidrográficas do Douro e Noroeste**

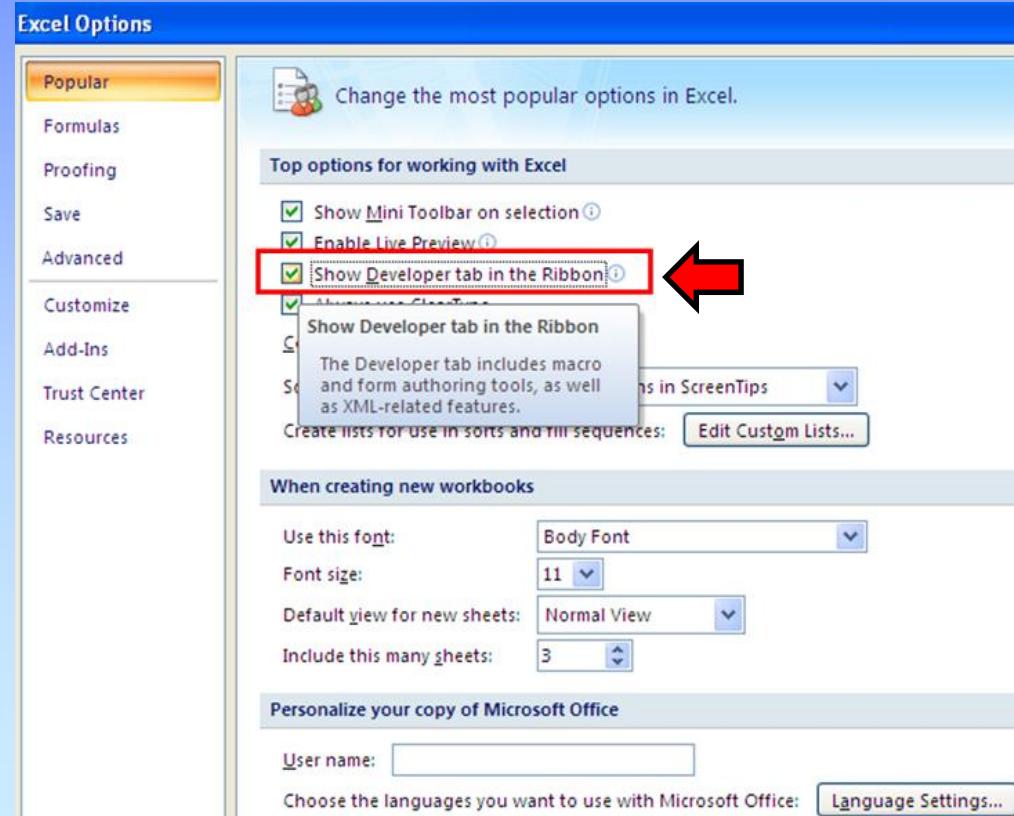
Ficheiro “efi\\_teste.xls” contém dados de 72 locais de amostragens nas bacias do Douro e Noroeste

Para iniciarmos a aplicação do índice é necessário chamar o Microsoft Visual Basic no Excel:

1º



2º



# DOURO

P341703104 P411708105  
P341704104 P411709105  
P341704105 P411710105  
P341705104 P421701104  
P341706104 P421701105  
P341706105 P421702104  
P341707104 P421702105  
P341708104 P421703104  
P341709104 P421703105  
P341710104 P421704105  
P346712104 P421705105  
P411701105 P421706105  
P411702105 P421707105  
P411703103 P421708105  
P411704104 P421710105  
P411704105 P446703105  
P411705104 P511701104  
P411705105 P511701105  
P411706105 P511703104  
P411707105 P511703105

(19 locais sem peixes)

## Locais excluídos

< 30 ind.  
< 100 m<sup>2</sup>

Redes

P9047051/05  
P9047021/05  
P9047031/05  
P9047047/05  
P9047041/05

Universo: 47 locais

# NOROESTE

P341802105      P346813104  
P341807105      P346814104  
P341808104      P346817104  
P341810104      P346822105  
P341811104      P346801104  
P341816104      P34681802104  
P341817104      P3511803104  
P341823104      P34681804104  
P341825104      P346805104  
P341828105      P511806104  
P341829105      P511807104  
P346803104      P511808104  
P346807104      P511818105  
P346808105

(9 locais sem peixes)

## Locais excluídos

< 30 ind.

< 100 m<sup>2</sup>

Redes

P3468181/04  
P3468191/04  
P3468201/04  
P9048011/05  
P9048051/05  
P9048061/05

Universo: 25 locais

Sitecode	O-INSE	O-OMNI	O-PHYT	O-BENT	O-RHEO	O-LONG	O-POTA	O-LITH	O-INTO	O-TOLE
P421709105	3866.67	0.00	3400.00	1.00	1.00	0.00	0.00	11.48	0.00	0.00
P341826105	0.00	1132.74	1132.74	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P341812105	0.00	3077.51	3077.51	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P341701105	1266.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
P346702105	482.95	1931.82	227.27	4.00	3.00	1.00	2.00	66.44	0.00	28.57
P346813105	863.53	222.85	139.28	3.00	3.00	1.00	2.00	85.37	16.67	33.33
P511821105	158.32	26.39	26.39	1.00	3.00	0.00	1.00	97.22	33.33	0.00
P346705105	5191.92	929.29	4303.03	3.00	2.00	0.00	2.00	17.80	0.00	33.33
P341707105	0.00	160.00	0.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	33.33
P346814105	1809.61	59.66	19.89	4.00	3.00	2.00	2.00	79.83	16.67	33.33
P346801104	607.84	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	1.00	100.00	33.33	0.00
P346810105	358.57	754.89	264.21	4.00	3.00	2.00	2.00	73.61	16.67	33.33
P511811105	481.51	55.56	0.00	3.00	2.00	1.00	2.00	85.00	20.00	40.00
P341702104	5778.99	0.00	0.00	2.00	3.00	0.00	1.00	100.00	50.00	0.00
P341801105	830.15	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	95.83	50.00	50.00
P341703105	940.17	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	100.00	0.00	0.00
P346815104	0.00	0.00	316.67	2.00	2.00	0.00	1.00	3.13	0.00	33.33
P346805104	0.00	433.33	666.67	3.00	2.00	1.00	2.00	29.31	0.00	60.00
P511702105	1752.07	0.00	330.58	1.00	2.00	0.00	1.00	85.29	25.00	0.00
P341705105	462.81	0.00	231.40	2.00	2.00	1.00	0.00	5.53	25.00	25.00
P446701105	2967.21	0.00	1032.79	2.00	3.00	0.00	1.00	67.86	40.00	0.00
P346806104	988.65	421.39	0.00	3.00	2.00	1.00	2.00	94.26	20.00	40.00
P511803105	548.72	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	1.00	100.00	33.33	0.00
P341809104	280.00	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	1.00	100.00	50.00	0.00
P411706104	1386.77	992.37	839.69	2.00	2.00	0.00	2.00	67.65	0.00	25.00
P511820105	384.96	0.00	0.00	2.00	4.00	0.00	2.00	100.00	40.00	0.00
P341708105	615.38	0.00	532.54	2.00	3.00	0.00	1.00	18.31	20.00	0.00
P346824105	165.48	23.64	23.64	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67
P511819105	281.38	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	1.00	100.00	33.33	0.00
P446707104	178.57	4873.95	73.53	3.00	3.00	0.00	2.00	96.49	0.00	20.00
P446708104	0.00	1346.94	20.41	3.00	3.00	0.00	2.00	91.89	0.00	25.00
P346804104	0.00	270.00	20.00	3.00	1.00	1.00	2.00	92.68	0.00	75.00
P346812104	19.55	0.00	0.00	2.00	3.00	0.00	1.00	5.71	25.00	0.00
P446706105	1255.81	65.12	1125.58	1.00	0.00	0.00	1.00	14.79	0.00	33.33
P511702104	388.89	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	95.45	33.33	33.33
P446707105	64.22	596.33	64.22	3.00	2.00	0.00	2.00	76.60	0.00	25.00
P341702105	213.33	160.00	204.44	2.00	1.00	0.00	2.00	52.08	0.00	25.00
P446713104	2808.70	6330.43	460.87	3.00	3.00	0.00	2.00	91.94	0.00	33.33
P446710104	214.41	608.92	557.46	3.00	3.00	0.00	2.00	77.33	0.00	20.00
P446711104	1975.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	81.01	33.33	33.33
P341709105	224.00	8.00	64.00	1.00	3.00	0.00	1.00	79.49	20.00	0.00
P446709104	15.75	543.31	330.71	3.00	3.00	0.00	2.00	33.15	0.00	20.00
P341701104	67.16	14.93	0.00	2.00	2.00	0.00	2.00	100.00	25.00	25.00
P346802104	0.00	13.33	26.67	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33
P346827105	194.55	149.15	0.00	5.00	4.00	1.00	2.00	85.14	25.00	37.50
P346711104	283.87	174.19	148.39	2.00	3.00	0.00	2.00	82.84	20.00	20.00
P346816104	360.13	270.10	270.10	2.00	3.00	1.00	1.00	64.46	20.00	20.00
P346809105	0.00	12.41	0.00	3.00	0.00	1.00	1.00	3.08	0.00	50.00
P346707105	36.84	252.63	26.32	2.00	2.00	0.00	2.00	94.74	25.00	25.00
P446704105	936.06	828.64	475.70	3.00	2.00	0.00	2.00	64.52	16.67	33.33
P341807104	0.00	30.00	115.00	3.00	3.00	1.00	1.00	2.08	0.00	40.00
P446719104	830.00	2185.00	0.00	2.00	1.00	0.00	2.00	100.00	0.00	33.33
P446708105	140.19	771.03	56.07	3.00	1.00	0.00	2.00	95.33	0.00	40.00

Sitecode	T-INSE	T-OMNI	T-PHYT	T-BENT	T-RHEO	T-LONG	T-POTA	T-LITH	T-INTO	T-TOLE
P421709105	744.72	10.93	3.73	1.13	1.44	0.30	0.49	0.89	0.35	0.16
P341826105	215.20	11.80	3.20	1.03	1.28	0.67	0.62	0.94	0.37	0.19
P341812105	26.77	943.72	40.31	2.85	2.21	0.76	1.08	0.43	0.08	0.51
P341701105	484.36	6.50	2.41	0.79	1.25	0.12	0.47	0.88	0.36	0.11
P346702105	83.03	239.37	14.53	2.81	2.62	0.74	1.41	0.62	0.14	0.35
P346813105	428.71	13.95	2.88	1.71	1.85	0.91	1.06	0.89	0.32	0.20
P511821105	365.79	5.74	6.96	0.69	0.86	0.69	0.16	0.99	0.60	0.15
P346705105	69.63	145.09	12.66	2.58	2.70	0.55	2.22	0.66	0.16	0.26
P341707105	34.76	399.34	22.48	2.62	1.84	1.09	0.87	0.25	0.08	0.46
P346814105	46.51	634.59	37.05	3.29	2.68	0.82	2.27	0.53	0.11	0.44
P346801104	351.67	0.86	1.47	0.71	1.17	0.30	0.60	0.91	0.42	0.07
P346810105	36.91	345.80	30.22	3.00	2.28	1.08	1.27	0.49	0.11	0.43
P511811105	806.30	4.72	2.87	1.34	1.54	0.79	0.54	0.94	0.42	0.16
P341702104	114.44	20.35	5.01	0.93	1.36	0.03	0.60	0.68	0.23	0.13
P341801105	139.58	14.99	4.61	1.15	1.33	0.89	0.59	0.95	0.40	0.21
P341703105	176.08	17.00	3.92	1.21	1.68	0.19	0.67	0.74	0.26	0.13
P346815104	270.65	9.58	2.44	1.96	2.22	0.93	1.22	0.86	0.28	0.17
P346805104	390.55	5.52	2.39	1.86	1.98	1.10	1.09	0.88	0.30	0.17
P511702105	1485.05	1.81	3.07	1.02	1.32	0.43	0.41	0.96	0.48	0.12
P341705105	243.87	21.07	4.16	1.90	2.10	0.71	0.90	0.79	0.25	0.21
P446701105	217.70	33.93	4.77	1.69	2.13	0.31	1.26	0.82	0.23	0.18
P346806104	586.23	2.18	2.43	1.47	1.66	0.91	0.94	0.94	0.37	0.14
P511803105	162.88	4.73	2.62	0.75	1.16	0.46	0.49	0.95	0.43	0.12
P341809104	213.30	15.69	3.38	1.19	1.63	0.21	0.89	0.84	0.24	0.16
P411706104	286.75	13.35	3.30	1.23	1.75	0.19	0.72	0.81	0.28	0.13
P511820105	369.05	1.25	1.86	0.63	1.13	0.13	0.30	0.87	0.44	0.06
P341708105	257.77	15.49	3.80	1.35	1.79	0.27	0.83	0.82	0.26	0.16
P346824105	98.84	15.04	2.41	1.60	1.96	1.00	1.20	0.93	0.33	0.18
P511819105	316.96	5.46	4.82	1.02	1.28	0.81	0.31	0.97	0.54	0.14
P446707104	646.04	6.28	2.78	1.38	1.80	0.48	1.00	0.94	0.38	0.14
P446708104	330.19	4.91	1.74	1.50	2.01	0.64	1.07	0.92	0.36	0.12
P346804104	441.10	9.22	2.92	2.12	2.31	0.96	1.14	0.87	0.30	0.17
P346812104	110.73	23.33	2.89	1.93	2.34	0.65	1.60	0.82	0.21	0.19
P446706105	203.19	17.74	3.91	1.38	1.93	0.17	1.10	0.81	0.26	0.13
P511702104	603.93	2.72	3.02	0.79	1.22	0.35	0.36	0.97	0.52	0.10
P446707105	324.61	17.01	3.56	1.67	2.18	0.34	1.21	0.86	0.28	0.15
P341702105	231.06	20.33	5.34	1.42	1.89	0.16	0.73	0.76	0.25	0.14
P446713104	357.16	21.75	4.21	1.87	2.39	0.34	2.09	0.85	0.28	0.16
P446710104	335.47	17.04	3.56	1.85	2.21	0.55	1.36	0.88	0.26	0.19
P446711104	154.73	22.99	7.43	1.04	1.41	0.48	0.70	0.98	0.47	0.17
P341709105	340.28	5.35	2.38	0.98	1.55	0.13	0.91	0.89	0.34	0.09
P446709104	228.92	18.64	3.65	1.58	2.13	0.27	1.25	0.83	0.25	0.15
P341701104	148.04	58.03	7.63	2.12	2.47	0.35	1.03	0.69	0.18	0.22
P346802104	333.01	1.23	1.52	0.90	1.46	0.26	0.80	0.91	0.38	0.07
P346827105	187.84	8.17	3.26	1.18	1.61	0.63	0.98	0.96	0.41	0.15
P346711104	206.10	24.73	6.15	1.61	2.11	0.18	1.10	0.80	0.25	0.14
P346816104	223.24	9.72	2.13	2.27	2.33	1.26	1.39	0.79	0.23	0.20
P346809105	13.36	390.99	18.87	2.99	2.08	1.41	2.14	0.14	0.07	0.41
P346707105	204.41	12.77	2.67	1.41	2.04	0.24	1.30	0.85	0.26	0.13
P446704105	32.00	170.03	9.53	3.17	3.43	0.61	3.14	0.58	0.10	0.29
P341807104	227.19	10.04	2.95	1.85	2.19	0.68	1.07	0.83	0.24	0.18
P446719104	74.02	98.12	9.71	2.18	2.69	0.20	2.36	0.65	0.16	0.19
P446708105	111.95	44.08	6.63	2.28	2.74	0.39	1.43	0.73	0.18	0.18

Sitecode	P-INSE	P-OMNI	P-PHYT	P-BENT	P-RHEO	P-LONG	P-POTA	P-LITH	P-INTO	P-TOLE
P421709105	0.83	0.88	0.00	0.44	0.29	0.19	0.16	0.00	0.05	0.83
P341826105	0.00	0.02	0.00	0.49	0.78	0.04	0.11	0.00	0.04	0.87
P341812105	0.03	0.29	0.00	0.00	0.10	0.03	0.03	0.02	0.28	1.00
P341701105	0.71	0.83	0.82	0.08	0.01	0.35	0.16	0.70	0.04	0.74
P346702105	0.85	0.17	0.02	0.75	0.61	0.68	0.71	0.57	0.21	0.62
P346813105	0.66	0.10	0.00	0.83	0.83	0.56	0.83	0.41	0.19	0.15
P511821105	0.31	0.26	0.18	0.66	0.98	0.04	0.92	0.46	0.09	0.82
P346705105	0.99	0.19	0.00	0.61	0.28	0.07	0.43	0.01	0.18	0.26
P341707105	0.02	0.66	0.99	0.32	0.17	0.44	0.06	0.11	0.28	0.78
P346814105	0.98	0.86	0.67	0.64	0.59	0.95	0.41	0.89	0.50	0.73
P346801104	0.62	0.61	0.75	0.65	0.82	0.19	0.71	0.64	0.27	0.63
P346810105	0.90	0.36	0.05	0.71	0.71	0.89	0.76	0.87	0.51	0.71
P511811105	0.38	0.14	0.85	0.90	0.68	0.65	0.95	0.33	0.12	0.04
P341702104	0.99	0.92	0.91	0.86	0.93	0.46	0.71	0.93	0.82	0.77
P341801105	0.85	0.90	0.90	0.43	0.33	0.58	0.12	0.50	0.58	0.02
P341703105	0.83	0.91	0.88	0.40	0.21	0.28	0.67	0.88	0.10	0.78
P346815104	0.00	0.86	0.00	0.51	0.42	0.01	0.40	0.00	0.08	0.11
P346805104	0.00	0.03	0.00	0.79	0.51	0.44	0.82	0.00	0.07	0.00
P511702105	0.54	0.68	0.00	0.49	0.76	0.12	0.81	0.29	0.12	0.75
P341705105	0.64	0.92	0.00	0.53	0.46	0.70	0.05	0.00	0.42	0.34
P446701105	0.94	0.95	0.00	0.60	0.75	0.19	0.38	0.24	0.68	0.87
P346806104	0.62	0.01	0.82	0.88	0.63	0.56	0.86	0.49	0.18	0.03
P511803105	0.76	0.79	0.83	0.63	0.82	0.10	0.77	0.58	0.27	0.75
P341809104	0.56	0.90	0.87	0.41	0.64	0.26	0.56	0.77	0.80	0.84
P411706104	0.82	0.02	0.00	0.76	0.60	0.29	0.92	0.25	0.08	0.18
P511820105	0.51	0.65	0.78	0.93	0.99	0.34	0.98	0.71	0.35	0.62
P341708105	0.69	0.90	0.00	0.72	0.84	0.22	0.59	0.00	0.32	0.83
P346824105	0.62	0.42	0.07	0.64	0.14	0.01	0.02	0.00	0.05	0.00
P511819105	0.47	0.81	0.91	0.49	0.78	0.02	0.86	0.53	0.13	0.81
P446707104	0.23	0.00	0.01	0.90	0.84	0.09	0.85	0.52	0.03	0.29
P446708104	0.00	0.01	0.06	0.87	0.78	0.05	0.83	0.48	0.04	0.15
P346804104	0.00	0.06	0.10	0.73	0.08	0.52	0.80	0.60	0.07	0.00
P346812104	0.16	0.93	0.85	0.52	0.69	0.05	0.25	0.00	0.48	0.88
P446706105	0.85	0.28	0.00	0.34	0.00	0.30	0.45	0.00	0.10	0.06
P511702104	0.40	0.73	0.85	0.61	0.39	0.90	0.22	0.46	0.16	0.04
P446707105	0.18	0.05	0.02	0.84	0.43	0.16	0.78	0.31	0.08	0.21
P341702105	0.48	0.17	0.00	0.70	0.15	0.31	0.92	0.12	0.10	0.20
P446713104	0.88	0.00	0.00	0.79	0.68	0.16	0.47	0.60	0.08	0.09
P446710104	0.40	0.05	0.00	0.80	0.73	0.07	0.73	0.29	0.09	0.41
P446711104	0.93	0.93	0.95	0.48	0.30	0.09	0.09	0.20	0.21	0.11
P341709105	0.40	0.44	0.01	0.51	0.89	0.34	0.54	0.31	0.21	0.70
P446709104	0.06	0.06	0.00	0.86	0.75	0.21	0.77	0.01	0.10	0.31
P341701104	0.32	0.73	0.95	0.46	0.34	0.16	0.84	0.92	0.52	0.37
P346802104	0.00	0.19	0.04	0.55	0.71	0.22	0.07	0.00	0.04	0.03
P346827105	0.51	0.10	0.86	0.99	0.96	0.75	0.85	0.28	0.19	0.04
P346711104	0.57	0.19	0.01	0.63	0.76	0.29	0.82	0.53	0.34	0.30
P346816104	0.61	0.07	0.00	0.42	0.70	0.34	0.33	0.23	0.36	0.44
P346809105	0.06	0.94	0.99	0.50	0.00	0.27	0.13	0.29	0.30	0.23
P346707105	0.16	0.09	0.07	0.70	0.48	0.24	0.75	0.66	0.39	0.17
P446704105	0.97	0.23	0.00	0.46	0.14	0.05	0.21	0.60	0.53	0.32
P341807104	0.00	0.32	0.01	0.80	0.73	0.72	0.47	0.00	0.11	0.05
P446719104	0.92	0.08	0.96	0.44	0.04	0.28	0.39	0.95	0.18	0.14
P446708105	0.55	0.09	0.07	0.69	0.04	0.14	0.70	0.84	0.16	0.05

Sitecode	EFI	
	Index	Status
P341701104	0.56	Good
P341702104	0.83	High
P346711104	0.44	Moderate
P346713104	0.29	Moderate
P346714104	0.35	Moderate
P346715104	0.40	Moderate
P346716104	0.54	Good
P346717104	0.35	Moderate
P346718104	0.45	Moderate
P346719104	0.39	Moderate
P411706104	0.39	Moderate
P446707104	0.38	Moderate
P446708104	0.33	Moderate
P446709104	0.31	Moderate
P446710104	0.36	Moderate
P446711104	0.43	Moderate
P446712104	0.40	Moderate
P446713104	0.38	Moderate
P446714104	0.38	Moderate
P446715104	0.34	Moderate
P446716104	0.37	Moderate
P446717104	0.29	Moderate
P446718104	0.38	Moderate
P446719104	0.44	Moderate
P446720104	0.43	Moderate
P511702104	0.48	Good

## Douro (2004)

# Douro (2005)

Sitecode	EFI	
	Index	Status
P341701105	0.44	Moderate
P341702105	0.32	Moderate
P341703105	0.60	Good
P341705105	0.41	Moderate
P341707105	0.38	Moderate
P341708105	0.51	Good
P341709105	0.44	Moderate
P346701105	0.38	Moderate
P346702105	0.52	Good
P346704105	0.39	Moderate
P346705105	0.30	Moderate
P346707105	0.37	Moderate
P421709105	0.37	Moderate
P446701105	0.56	Good
P446702105	0.34	Moderate
P446704105	0.35	Moderate
P446705105	0.33	Moderate
P446706105	0.24	Poor
P446707105	0.31	Moderate
P446708105	0.33	Moderate
P511702105	0.46	Good

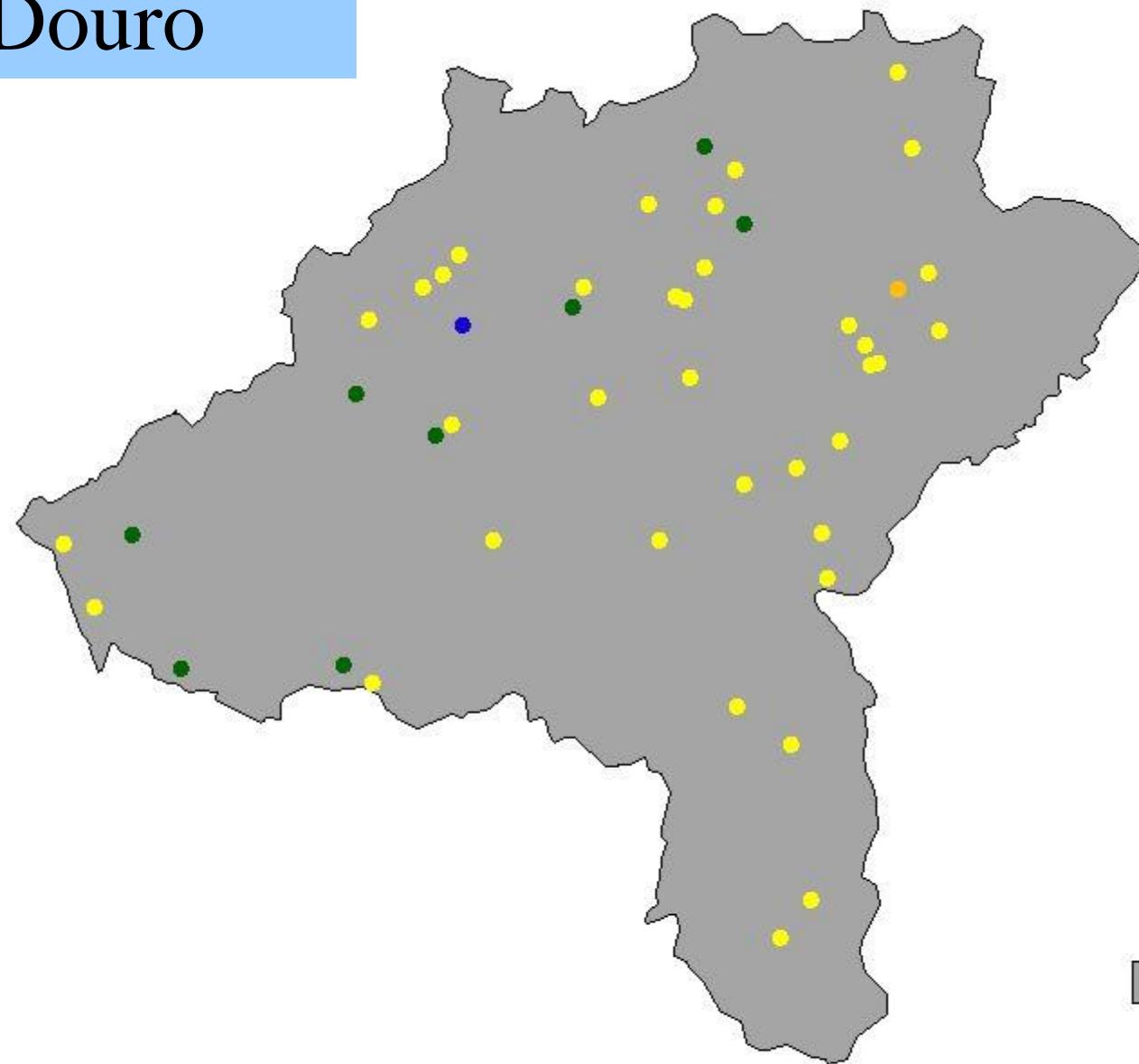
# Noroeste (2004)

Sitecode	EFI	
	Index	Status
P341807104	0.32	Moderate
P341809104	0.66	Good
P346801104	0.59	Good
P346802104	0.18	Bad
P346804104	0.30	Moderate
P346805104	0.26	Poor
P346806104	0.51	Good
P346812104	0.48	Good
P346815104	0.24	Poor
P346816104	0.35	Moderate

# Noroeste (2005)

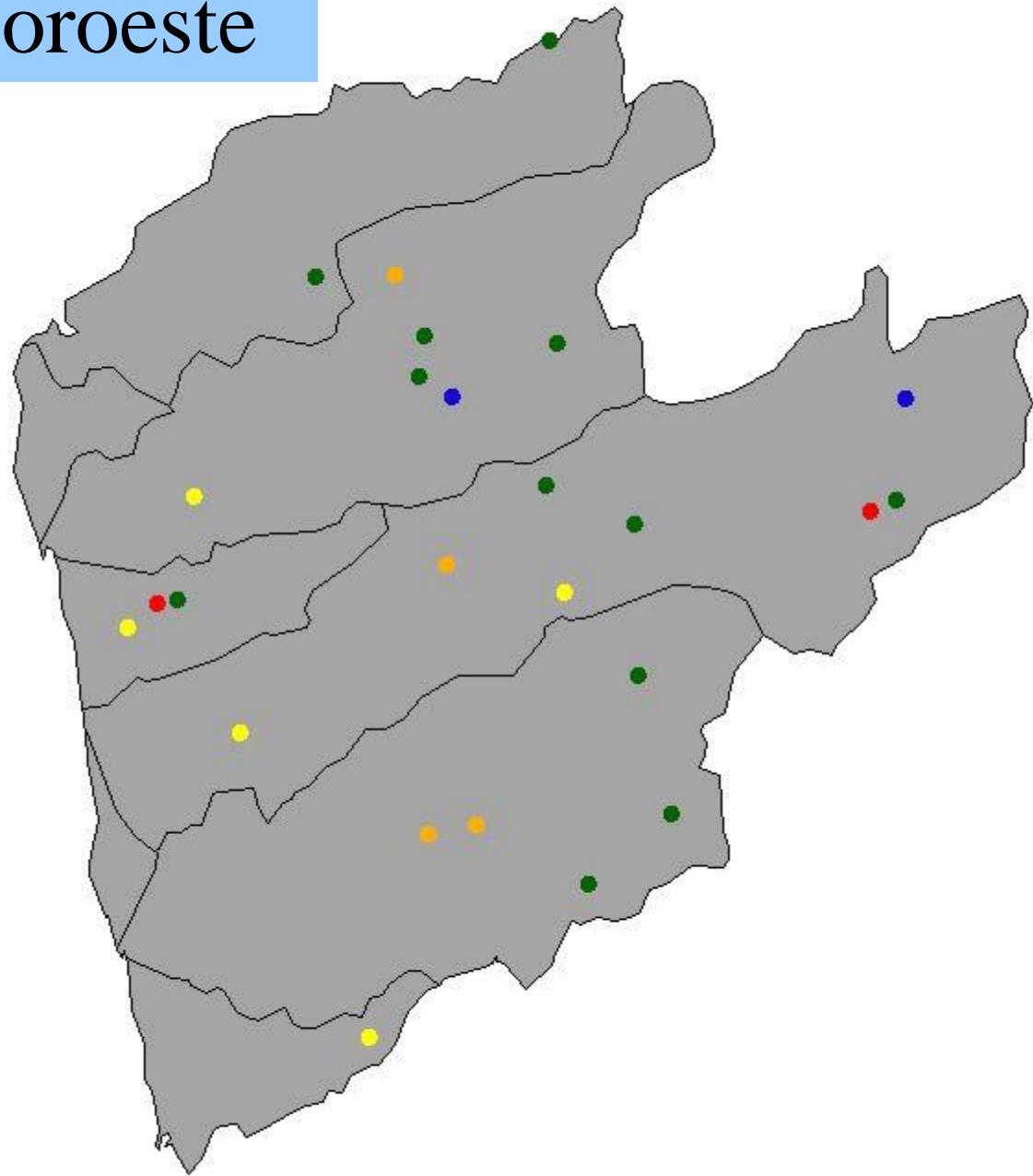
Sitecode	EFI	
	Index	Status
P341801105	0.52	Good
P341812105	0.18	Bad
P341826105	0.24	Poor
P346809105	0.37	Moderate
P346810105	0.65	Good
P346813105	0.46	Good
P346814105	0.72	High
P346815105	0.45	Moderate
P346824105	0.20	Poor
P346827105	0.55	Good
P511803105	0.63	Good
P511811105	0.50	Good
P511819105	0.58	Good
P511820105	0.69	High
P511821105	0.47	Good

# EFI\_Douro



- Douro\_poor.dbf
- Douro\_moderate.dbf
- Douro\_high.dbf
- Douro\_good.dbf
- Douro.shp

# EFI\_Noroeste



Noroeste.shp

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Noroeste\_bacias.s

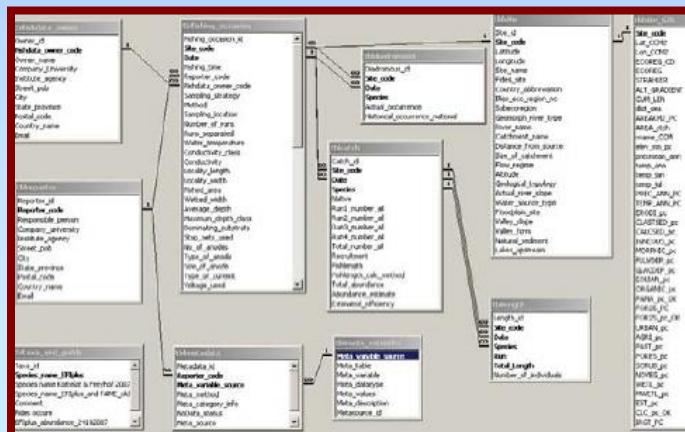
## Improvement and spatial extension of the European Fish Index

### Objectivos principais:

- extensão da aplicação às regiões Mediterrânicas e Europa de Leste
- aplicação a rios muito largos
- análise das relações entre as pressões hidromorfológicas e as comunidades piscícolas

Disponível!

<http://efi-plus.boku.ac.at/software/index.php>



Para o EFI+, foram desenvolvidos 2 índices específicos dependendo do tipo de rio:

### Índice SALMONICOLA

**Resposta à perturbação**

1. Densidade ( $n/100\ m^2$ ) de espécies intolerantes à carência de oxigénio
2. Densidade ( $n/100\ m^2$ ) de espécies  $\leq 150\text{mm}$  (comprimento total) intolerantes à degradação de habitat



### Índice CIPRINICOLA

1. Riqueza (número de espécies) de espécies reófilas
2. Densidade ( $n/100\ m^2$ ) de espécies litófilas



*A distinção entre o tipo de índice a usar é efectuada com base na proporção de espécies tipicamente associadas a comunidades salmonícolas (intolerantes, estenotérmicas, reófilas e litófilas):*

<i>Alburnoides bipunctatus</i>	<i>Cobitis calderoni</i>	<i>Coregonus lavaretus</i>
<i>Cottus gobio</i>	<i>Cottus poecilopus</i>	<i>Eudontomyzon mariae</i>
<i>Hucho hucho</i>	<i>Lampetra planeri</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>
<i>Salmo salar</i>	<i>Salmo trutta fario</i>	<i>Salmo trutta lacustris</i>
<i>Salmo trutta macrostigma</i>	<i>Salmo trutta trutta</i>	<i>Salmo trutta marmoratus</i>
<i>Salvelinus fontinalis</i>	<i>Salvelinus namaycush</i>	<i>Salvelinus umbla</i>
<i>Thymallus thymallus</i>		

- Tipicamente um tipo de rio SALMONÍCOLA não- ou pouco perturbado é dominado por espécies salmonícolas, sendo que estes indivíduos representam normalmente mais de 80% das capturas.
- Inversamente, num rio tipicamente CIPRINÍCOLA não-perturbado, a proporção de espécies salmonícolas é normalmente inferior a 20%.

➤ Em Alguns casos, a classificação final de um local em SALMONÍCOLA / CIPRINÍCOLA, tem de ser vista com cautela e decidida pelo operador, em função da proporção de espécies tipicamente associadas a comunidades salmonícolas:

PERCENTAGE of INTOLERANT SALMONID TYPE SPECIES (ST-SPECIES)				
Initial site classification	[0% – 20%]	[20% - 50%]	[50% - 80%]	[80% - 100%]
Salmonid type	Risk of misclassification <b>Salmonid Index proposed</b> User has to confirm the river type and the index choice	Risk of misclassification <b>Salmonid Index proposed</b> User has to confirm the river zone and the index choice	<b>Salmonid Index recommended</b> User has to check the classification	Correct classification <b>Salmonid Index should be used</b>
Cyprinid type	Correct classification <b>Cyprinid Index should be used</b>	Increase of % of ST-species can be linked to a human disturbance <b>Salmonid Index proposed</b> User has to confirm the river zone and the index choice	Increase of % of intolerant species can be linked to particular extreme disturbance <b>Salmonid Index proposed</b> User has to confirm the river zone and the index choice	High risk of misclassification <b>Salmonid Index proposed</b> User has to confirm the river zone and the index choice

River.name	Site.code	...	ST-Species	River.zone	Comments.river.zone
Rio Neiva	P0010141/05	...	0.170731707	Cyprinid	Nothing to report
Rio Lima	P0010151/05	...	0	Cyprinid	Nothing to report
Rio Lima	P0010161/05	...	0	Cyprinid	Nothing to report
Rio Vez	P0010171/05	...	0	Cyprinid	Nothing to report
Rio Coura	P0010201/05	...	0.653061224	Cyprinid	To be checked by user
Rio Minho	P0010251/05	...	0	Cyprinid	Nothing to report
Rio Leça	P0020011/04	...	0	Cyprinid	Nothing to report
Ribeira de Moreira	P0020051/04	...	0.538461538	Cyprinid	To be checked by user
Rio Cávado	P0020101/04	...	0	Cyprinid	Nothing to report
Rio Homem	P0020111/04	...	0	Cyprinid	Nothing to report
Rio Rabagão	P0020121/04	...	0	Cyprinid	Nothing to report
Rio Rabagão	P0020141/04	...	0.276595745	Cyprinid	To be checked by user
Rio Pele	P0020211/05	...	0	Cyprinid	Nothing to report
Rio Ave	P0020221/05	...	0	Cyprinid	Nothing to report
Rio Homem	P0020301/05	...	0.368421053	Cyprinid	To be checked by user
Rio Cávado	P0020311/05	...	0.138888889	Cyprinid	Nothing to report



# Quais as variáveis de entrada para o EFI+ e como é feita a sua introdução?

## 1. Online

a) Localização  
da estação

Site Description

\*Site code:

\*Latitude:  \*Longitude:  Go

Mapa Satélite Híbrido

Powered by Google

\*Date: 1 1 1990

Country:

\*River name:

\*Site name:

\*Altitude:  m

\*Eco-Region: Alps

\*River-Region: Adriatic Sea (continental coast)

## b) Método de amostragem

Sampling Description

\*Method: NoData

\*Fished Area:  m<sup>2</sup>

\*Wetted Width:  m

## c) Variáveis ambientais

Environmental Conditions

\*Mediterranean Type: No 

Flow Regime: NoData

Natural Lake Upstream: NoData

\*Geomorphology: NoData

\*Former flood plain: NoData

\*Water Source: NoData

\*Upstream Drainage Area:  km<sup>2</sup>

\*Distance From Source:  km

\*River Slope:  m/km

\*Mean Air Temperature:  °C

\*Air Temperature of January:  °C

\*Air Temperature of July:  °C

\*Former Sediment Size: NoData

\*Sampling Location: NoData

## d) Comunidade piscícola

<b>Fishery Description</b>
*Species: <input type="text" value="Abramis ballerus"/> <input type="button" value="▼"/>
*Total Number Run 1: <input type="text"/> Ind.
*Number Length below 150 mm: <input type="text"/> Ind.
*Number Length over 150 mm: <input type="text"/> Ind.
<a href="#"><u>More Species +</u></a>
<b>Presence of Diadromous</b>
Are you going to incorporate diadromous connectivity index? <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes
<input type="button" value="Send"/>

## 2. A partir de ficheiro

**Insert File:**

Download the input data spread sheet 

Send this file:

http://efi-plus.boku.ac.at/software/Excel/EFI+spreadsheet.xls - Windows Internet Explorer

File Edit View Insert Format Tools Data Adobe PDF Go To Favorites Help

Site Code Longitude Latitude Day Month Year Country River Name Site Name Altitude Ecoregion Mediterranean Type River Region Method Fished Area Wetted Width Flow Regime Na Up

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34

input1 all actual variables | input2 all diadromous variables

# Classe de estado ecológico

	Salmonid index	Cyprinid index		Estado ecológico
		Wading	Boating	
Class 1	[0.911 -1]	[0.939 -1]	[0.917 - 1]	<b>EXCELENTE</b>
Class 2	[0.755- 0.911[	[0.655- 0.939[	[0.562 - 0.917[	<b>BOM</b>
Class 3	[0.503 -0.755[	[0.437 -0.655[	[0.375 - 0.562[	<b>MODERADO</b>
Class 4	[0.252 -0.503[	[0.218 -0.437[	[0.187 - 0.375[	<b>MEDÍOCRE</b>
Class 5	[0 - 0.252[	[0 - 0.218[	[0 - 0.187[	<b>MAU</b>

 vadeamento       barco

- Em rios ciprinícolas, o índice foi sub-dividido de acordo com o método de amostragem, pois este influencia o respectivo *score*

## **Casos de aplicação:**

**Rio Pombeiro: determinação do estado ecológico, antes, durante e após a construção de um PAH**

Ficheiro “efi+\_teste.xls” contém dados de 3 locais no rio Pombeiro em diferentes ocasiões (antes, durante e após construção)

# Resultados:

		P 1	P 2	P 3
Fase de Pré- construção	EFI+	0,77	0,76	0,56
	Classificação ecológica	Bom	Bom	Razoável
Inicio da Exploração	EFI+	0,78	0,80	0,69
	Classificação ecológica	Bom	Bom	Razoável
Fase de Exploração	EFI+	0,56	0,80	0,38
	Classificação ecológica	Razoável	Bom	Medíocre

➤ Os valores do EFI+ registaram globalmente um decréscimo após o inicio da exploração do PAH

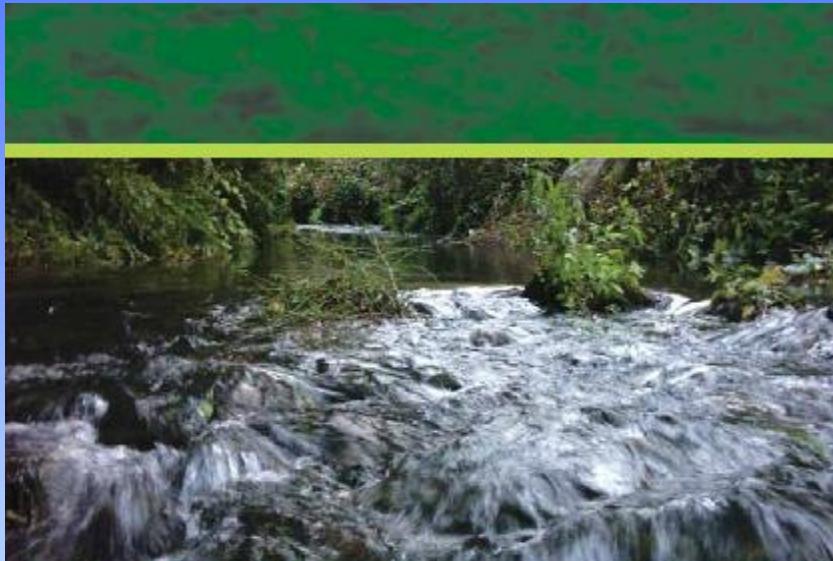
## Limitações

- não aplicável a massas de água laterais de rios de planície
- somente aplicável às eco-regiões para os quais foi previamente calibrado
- pouco preciso em situações de presença de lagos naturais a montante dos locais de amostragem e em rios “orgânicos”
- deve ser usado com cautela nos troços inferiores de rios muito largos, devido à inexistência de locais de referência para estes locais
- a sensibilidade do índice é bastante baixo em rios com muito baixa riqueza em espécies
- em casos de múltiplas passagens (pesca eléctrica) somente a primeira deve ser considerada
- o índice ser ser usado com cuidado em amostragens efectuadas com barco (locais mais profundos), pois neste caso os valores tendem a ser mais baixos
- como método estatístico, o índice exige no mínimo 30 ind. por local e uma área de amostragem superior a 100 m<sup>2</sup>

# F-IBIP – o novo índice piscícola para rios Portugueses

*Projecto estratégico financiado pela Autoridade Florestal Nacional*

*Protocolo de colaboração entre a Autoridade Florestal Nacional (AFN) e o Instituto da Água, (INAG)*



## Projecto AQUARIOPORT

Programa Nacional de Monitorização de Recursos  
Piscícolas e de Avaliação da Qualidade Ecológica de Rios



# PRINCIPAIS CONDICIONANTES AO DESENVOLVIMENTO DE INDÍCES PISCICOLAS EM RIOS MEDITERRÂNICOS



- 1:**Ambiente muito variável que, mesmo em condições naturais, promove comunidades dominadas por espécies tolerantes
- 2:**Muitas das comunidades nativas são pouco diversas e exploram recursos alimentares semelhantes (sobretudo bentónicas de regime detritívoro/omnívoro)
- 3:**Reduzida riqueza em espécies a nível local e elevado número de espécies endémicas à escala regional
- 4:**Os efeitos da variabilidade hidrológica de rios mediterrânicos, podem, em parte, ser “confundidos” com alterações de natureza humana

**Os peixes são organismos-chave nos programas de bio-monitorização – Directiva Quadro da Água (DQA) – e podem contribuir para uma avaliação expedita do estado ecológico de rios na Península Ibérica**



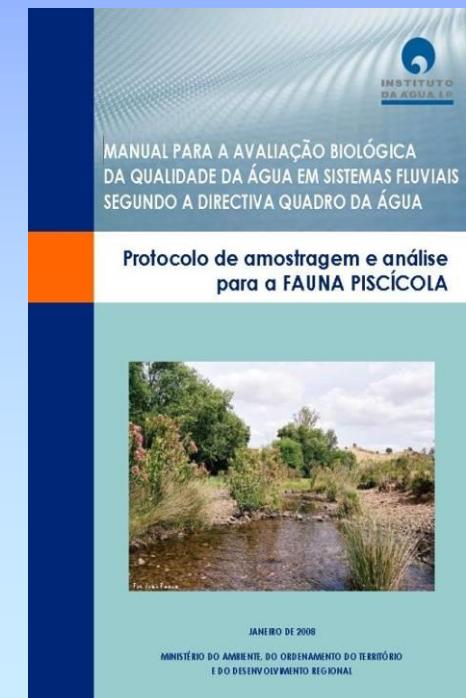
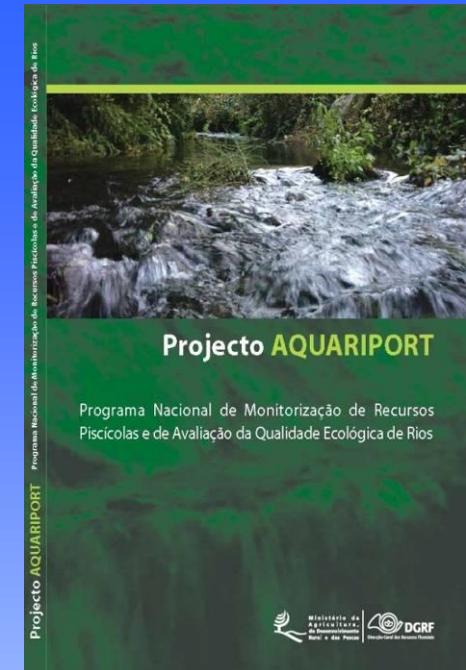
# QUALIDADE DAS BASES DE DADOS

**Objetivo:** Desenvolver uma ferramenta de avaliação do estado ecológico com base nas comunidades piscícolas

**Base de trabalho:** Construção de uma base de dados fiável, robusta e representativa

**Desafio:** Compilação de diversas fontes

- Validação dos dados (p.e, verificação das capturas/taxonomia, identificação de *outliers* geográficos/estatísticos);
- Check-up da informação (p.e., eliminação de informação deficiente, correção de erros);
- Standardização de metodologias (p.e., homogeneização e correção das classificações ambientais, protocolo de campo).

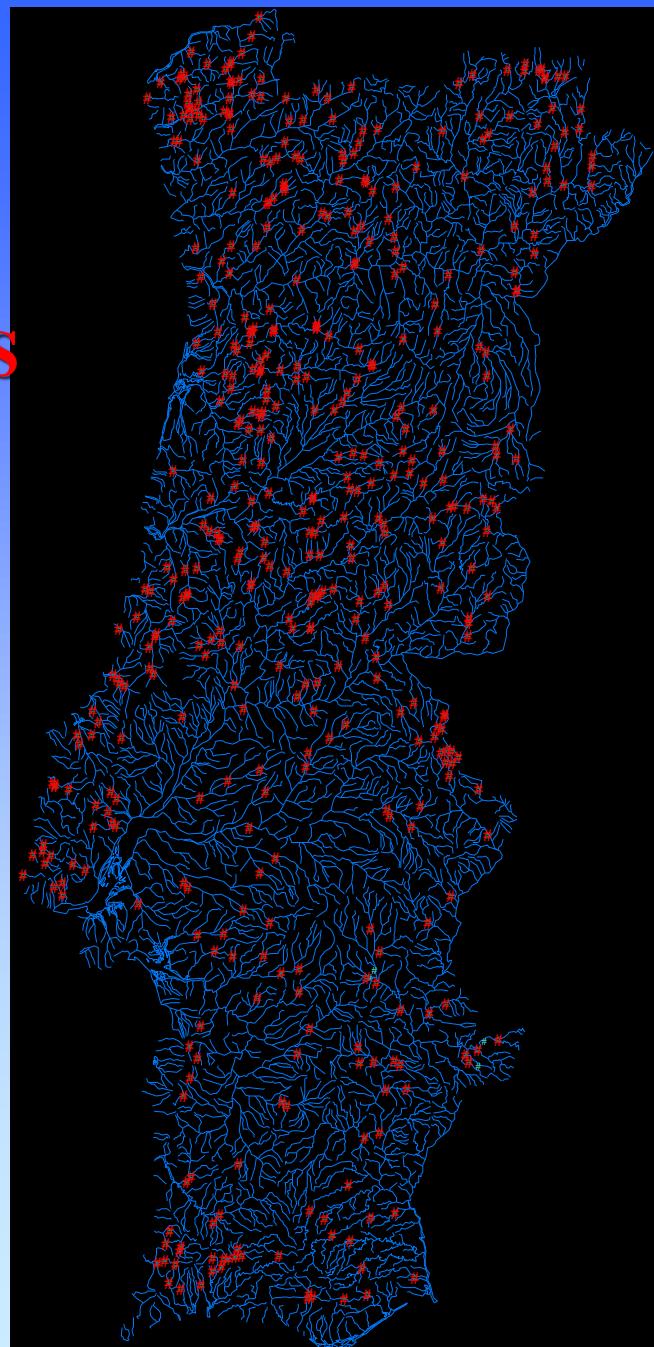


## **BASE DE PARTIDA:**

- Universo superior a 1000 pontos de amostragem;
- Amostragens em troços vadeáveis, com pesca eléctrica;
- Maior parte dos pontos amostrados na última década.

## **APÓS CONTROLE DA QUALIDADE DOS DADOS:**

- ❖ Selecção de 459 locais; amostra representativa das condições naturais e das pressões em Portugal;
- ❖ Amostragens de acordo com as normas CEN;
- ❖ Robustez nas identificações taxonómicas.



# MATRIZES AMBIENTAIS (VARIÁVEIS DE PRESSÃO E “NATURAIS”)

- Foram aplicadas 15 variáveis de pressão, ao nível do local, segmento e bacia;
- Classificação de 1 (locais prístinos) a 5 (fortemente degradados)
- Foram igualmente determinadas 10 variables ambientais geoclimáticas e hidrológicas
- **Bases:** SIG, bibliografia, questionários e avaliação pericial



PRESSÃO



BACIA	
Uso agrícola	
Uso urbano	
Áreas florestais e semi-naturais	
Monocultura eucalipto	
Áreas ardidas	

SEGMENTO	
Uso agrícola/silvícola	
Uso urbano	
Perturbação da zona ripária	
Alterações morfológicas	
Carga sedimento	

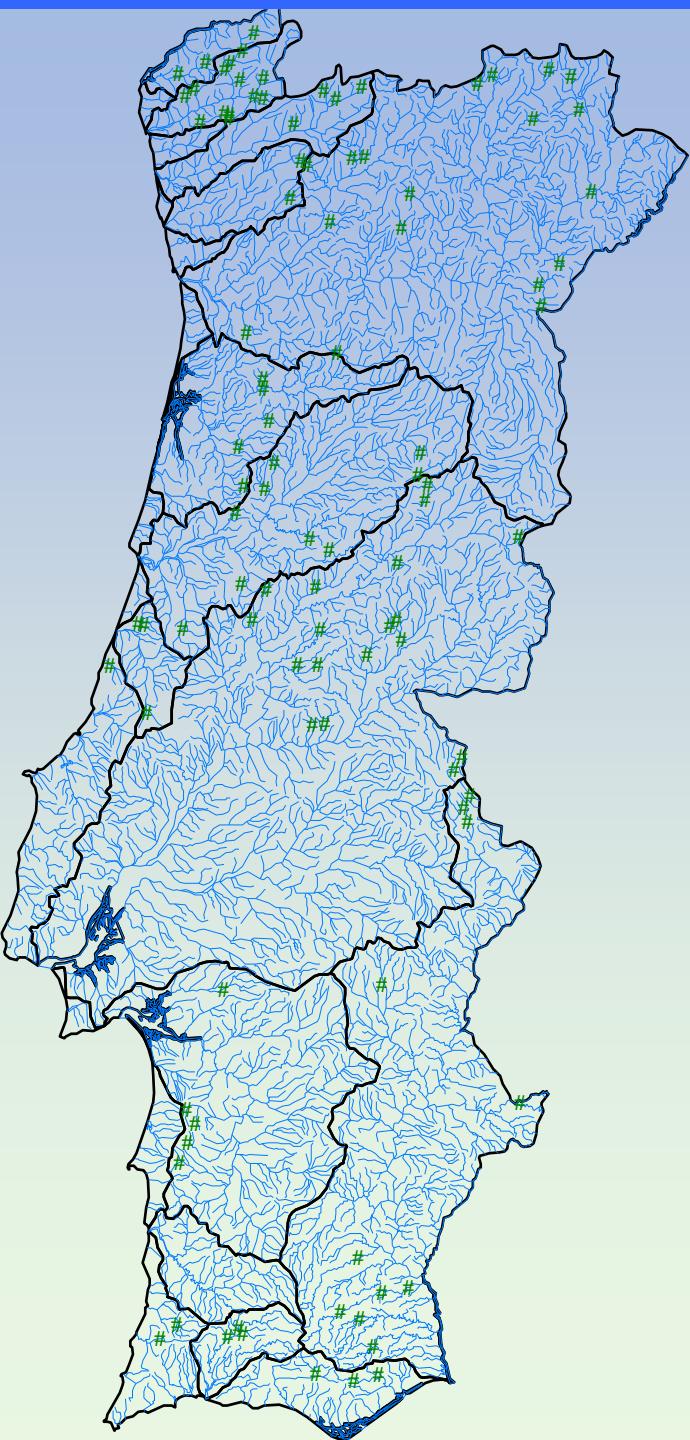
LOCAL	
Abundância indivíduos exóticos	
Alteração do regime hidrológico	
Barragens a jusante	
Contaminação orgânica/nutrientes	
Concentração oxigénio	

## GEOCLIMÁTICAS e HIDROLÓGICAS

- 1 - ALTITUDE
- 2 - DECLIVE
- 3 - DIMENSÃO BACIA
- 4 - LARGURA MÉDIA
- 5 - PRECIPITAÇÃO ANUAL
- 6 - PRECIPITAÇÃO MESES SECOS
- 7 - PRECIPITAÇÃO JULHO
- 8 - ESCOAMENTO
- 9 - TEMPERATURA ANUAL
- 10 - TEMPERATURA JULHO

Quadro 1. Variáveis utilizadas para a seleção dos locais de referência e critérios para inclusão numa das duas classes de referência (1 e 2). Notas: <sup>1</sup> - Caetano et al., 2009; <sup>2</sup> - Godinho-Ferreira et al., 2005

Variável	Critério	Metodologia
<b>Bacia</b>		
Uso agrícola	<30% agricultura, incluindo <10% agricultura intensiva	Corine Land Cover (CLC), 2000 e 2006 <sup>1</sup>
Uso urbano	<5% tecido urbano	CLC, 2000 e 2006
Áreas florestais e semi-naturais	≥70% uso natural do solo	CLC, 2000 e 2006
Monocultura eucalipto	<30% monocultura <i>Eucalyptus</i> spp.	Carta da tipologia florestal de Portugal Continental <sup>2</sup>
Áreas ardidas	<25% área drenagem ardida, pelo menos nos últimos 5 anos	Cartografia oficial de áreas ardidas da AFN
<b>Segmento</b>		
Uso agrícola/silvícola	<40% uso não natural, pequeno impacto	Avaliação pericial no local, complementada pelo CLC
Uso urbano	<5% uso urbano	Avaliação pericial no local, complementada pelo CLC
Perturbação da zona ripária	≥75% vegetação ripária no estado natural	Avaliação pericial no local
Alterações morfológicas	Mantém-se a maior parte da forma natural do canal; presentes todos os habitats	Avaliação pericial no local
Carga sedimento	<25% do leito coberto por sedimentos finos, e pouca turvação	Avaliação pericial no local
<b>Local</b>		
Abundância indivíduos exóticos	<15% indivíduos exóticos	
Alteração do regime hidrológico (barragens a montante)	Pouco significativa; distância >60 km a uma grande barragem (GB), ou >30 km a uma mini-hidráica (MH)	Shapefiles informação geográfica do INAG e AFN
Barragens a jusante	Pequena probabilidade de invasão por espécies exóticas de cariz lítico; distância >10 km GB, ou >5 km MH	Shapefiles informação geográfica do INAG e AFN
Contaminação orgânica/nutrientes	Classe B da classificação do INAG (quase sem poluição)	SNIRH e dados documentais
Concentração oxigénio	Desvios ocasionais dos valores naturais (<20% dos dados disponíveis).	SNIRH e dados documentais



# MATRIZ BIOLÓGICA

➤ Capturas piscícolas para o universo de locais em CPUE (nº indiv./ha).

## NAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS

- Grupos definidos em função de guildas funcionais;
- Grupos: Associações de espécies ou *taxon* isolados;
- Omitidas as espécies presentes <5% dos locais.

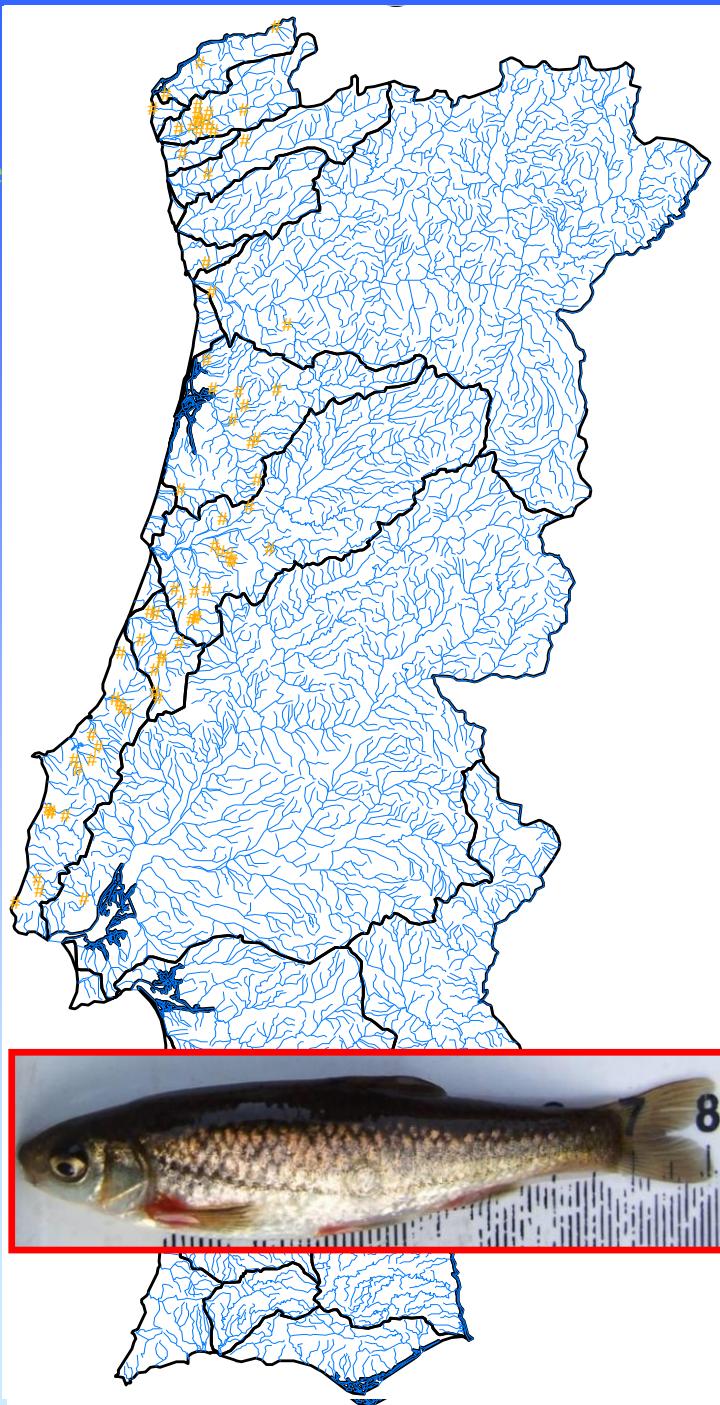
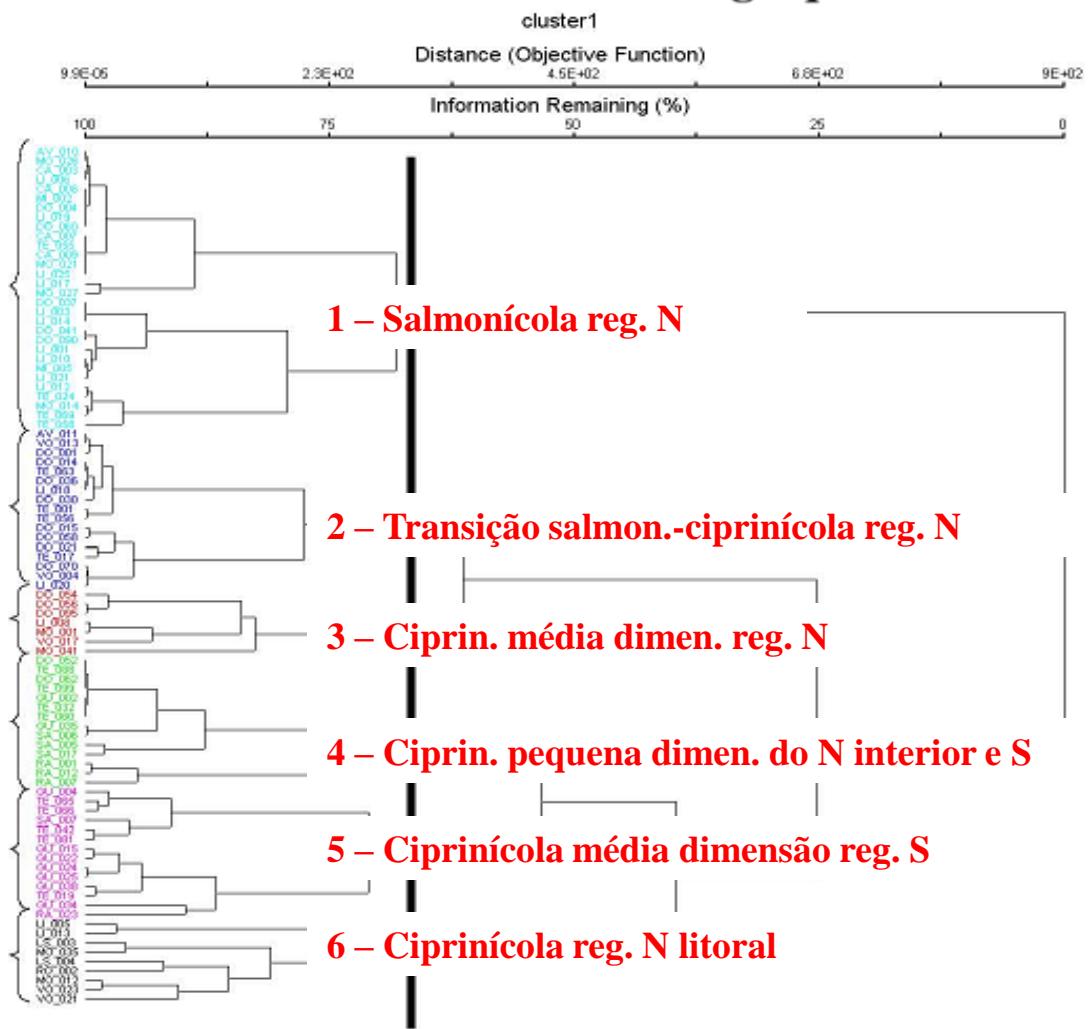
CODE	STREAM	<i>Anguilla anguilla</i>	<i>Atherina boyeri</i>	<i>Australoheros facetus</i>	<i>Cobitis paludica</i>	<i>Gambusia holbrookii</i>	<i>Iberochondrostoma almacai</i>	<i>Iberochondrostoma lemmingii</i>	<i>Lepomis gibbosus</i>	<i>Liza ramada</i>	<i>Luciobarbus sclateri</i>	<i>Mugil cephalus</i>	<i>Squalius alburnoides</i>	<i>Squalius aradensis</i>	<i>Squalius oxyrenatus</i>
RA_001	R. Odelouca	189			189		63				13			340	
RA_002	R. Carvalho	108			756		108				853		1296	12376	
RA_003	R. Seixe	166			229						252			1728	
RA_004	R. Seixe	90											920	5025	
RA_005	R. Arroio	120											62		
RA_006	R. Cerca	200											1230		
RA_007	B. Água Velha				8		108						397		
RA_008	R. Arão				148									5025	
RA_009	R. Boina	26			819									126	
RA_010	R. Cerca	655											500		
RA_011	R. Odelouca												550		
RA_012	R. Odelouca	21	146		606	188	125				21		2529		
RA_013	R. Monchique	42			284		11				21		126		
RA_014	R. Monchique	20			100		20						500		
RA_015	R. Mercês				112								1400		
RA_016	R. Fornalha	36			72							7			
RA_017	R. Alportel				50	10						80			
RA_018	R. Arade											49			
RA_019	R. Alcantarilha					10773							25		
RA_020	R. Quarteira											6			
RA_021	R. Séqua	30	20		320	640							100		
RA_022	R. Alportel				45								1440		
RA_023	R. Mercês				660								3840		
RA_024	R. Fonte Menalva	20			80								2700		
RA_025	R. Odelouca	827		547	2234	1778							4200		
RA_026	R. Farelo												11		
RA_027	R. Seca	11											410		
RA_028	R. Alfambras	47			236								1367		
RA_029	R. Carrapateira					2030							1508		
RA_030	R. Boina	33			44	22							1012		



# Definição dos tipos piscícolas

- Classificação hierárquica sobre a matriz de 91 locais de referência x 10 grupos funcionais (Ward e dist. Euclidiana)

*Foram estabelecidos 6 grupos*



## Validação estatística da tipologia piscícola

- MRPP – Análises de permutações de respostas múltiplas;
- Comparações efectuadas sobre o conjunto de todos os tipos e para cada par de combinações.

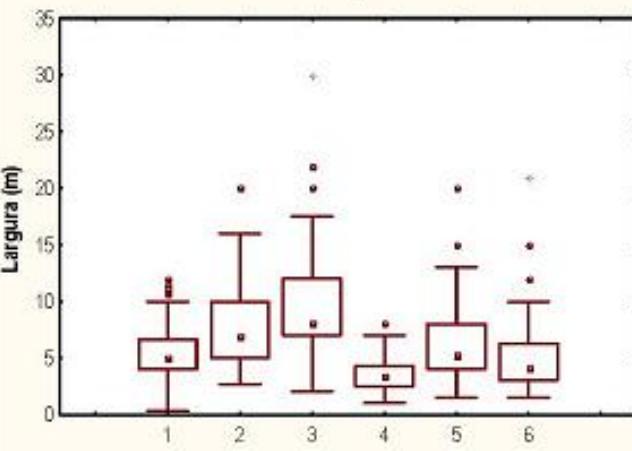
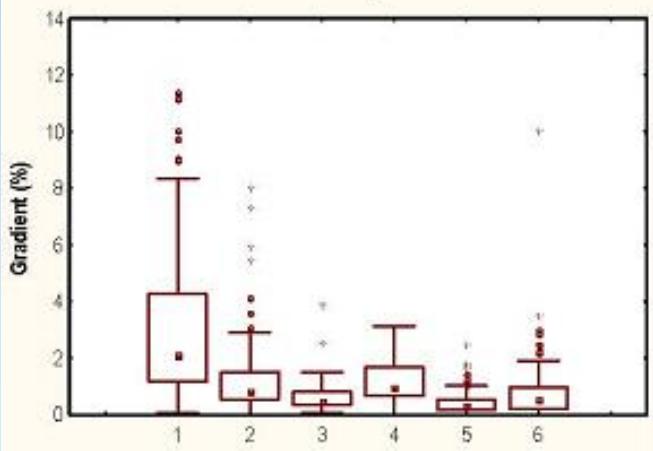
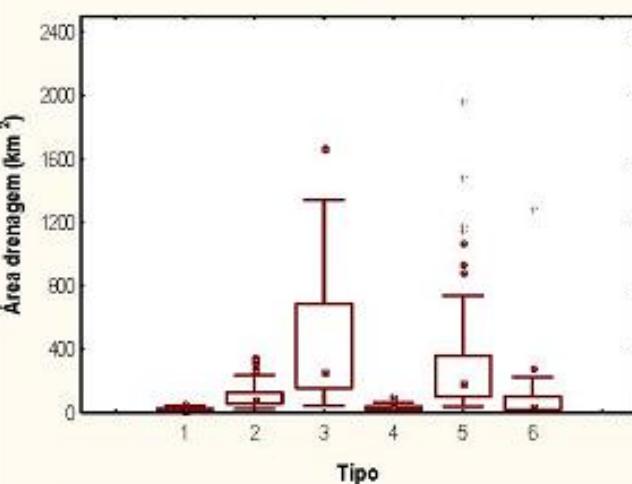
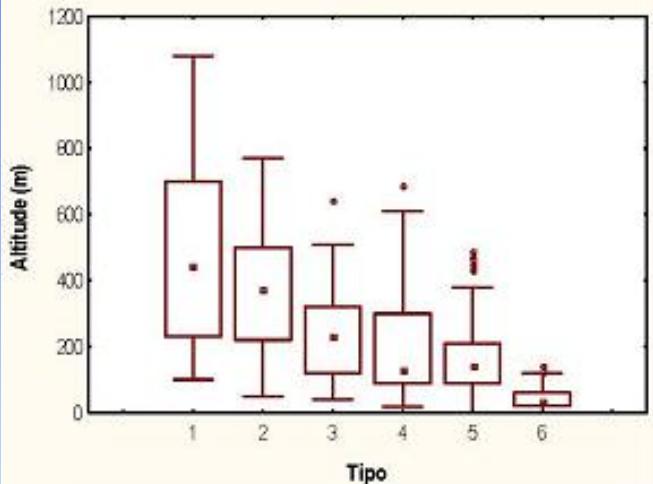
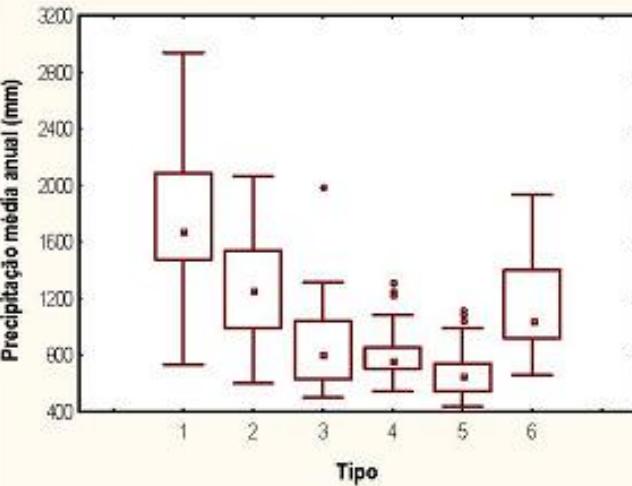
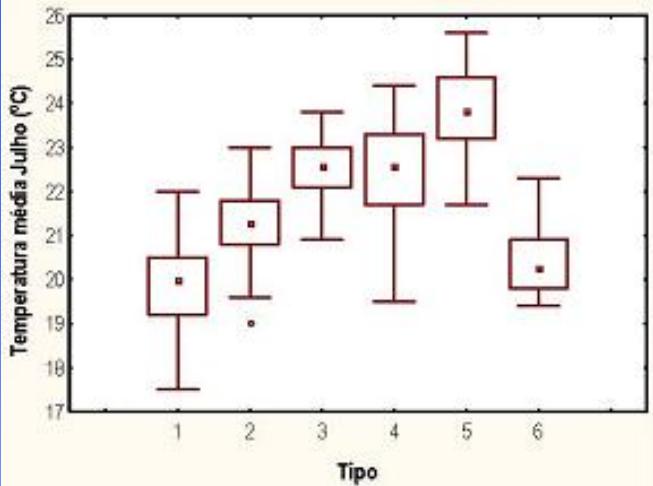
Comparação	T	A	P
Todas as tipologias	-41,5	0,45	<0.001
3 vs 4	-12,1	0,36	<0.001
3 vs 1	-16,5	0,23	<0.001
3 vs 5	-9,7	0,29	<0.001
3 vs 2	-11,4	0,26	<0.001
3 vs 6	-7,5	0,21	<0.001
4 vs 1	-24,5	0,36	<0.001
4 vs 5	-14,1	0,25	<0.001
4 vs 2	-18,6	0,37	<0.001
4 vs 6	-12,4	0,28	<0.001
1 vs 5	-26,7	0,40	<0.001
1 vs 2	-22,2	0,30	<0.001
1 vs 6	-20,5	0,28	<0.001
5 vs 2	-17,6	0,32	<0.001
5 vs 6	-13,3	0,27	<0.001
2 vs 6	-15,7	0,35	<0.001

## Análise discriminante múltipla (ADM)

- Suporte da tipologia piscícola;
- Classificação correcta entre 71 e 93% dos locais nos 6 grupos;
- Variáveis retidas pelo modelo: Temp.<sup>a</sup> média Julho; área de drenagem, altitude, precipitação média anual e variável categórica de enquadramento regional;
- Resultados robustos: classificação da maioria dos locais de não-referência na respectiva região geográfica.

Grupo	Nº	Nº alocado	%
1	21	22	81,0
2	17	16	70,6
3	7	7	85,7
4	14	15	85,7
5	14	15	92,9
6	9	7	77,8

# Variação das variáveis ambientais em cada um dos tipos piscícolas



# CLASSIFICAÇÃO E SELECÇÃO DAS MÉTRICAS

Métricas candidatas incluídas em seis atributos funcionais:

*Composição; Tolerância; Alimentação; Preferência habitat; Reprodução; Potamodromia*

exemplos: *nº espécies nativas, nº espécies intolerantes, proporção de indivíduos invertívoro, proporção de indivíduos litófilos*

Filtros para a selecção de métricas em cada um dos tipos piscícolas:

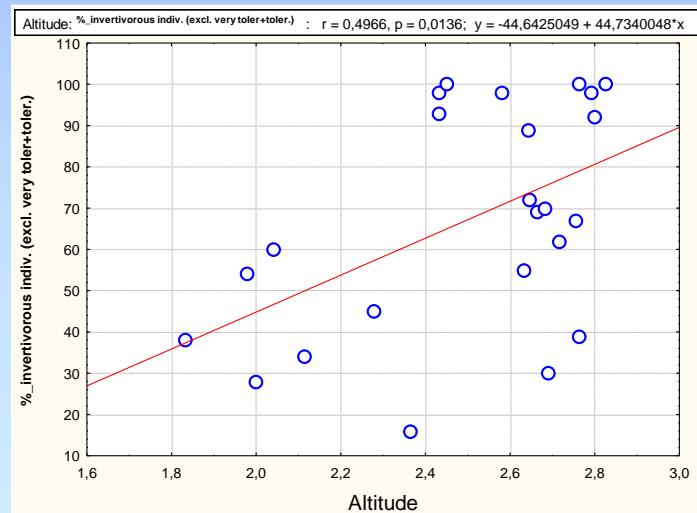
Precisão (*Mann-Whitney tests; reference vs. non-reference*) — poder discriminatório

Variação (*Box plots; all, reference & non-reference sites*)

Responsividade (*Spearman correlations; all sites*)

Ajustamento de gradientes naturais (*Regressions; reference sites*) — para relações significativas foram utilizados os resíduos da regressão

Redundância (*Spearman correlations; reference sites*)



# PONTUAÇÃO DAS MÉTRICAS E CÁLCULO DO ÍNDICE

*Métricas seleccionadas foram pontuadas separadamente numa escala contínua de 0 a 1:*

1 – Métricas com efeito positivo (p.e, número de indivíduos intolerantes):



*Floor value: 10th percentile of non-reference sites, values < scored 0*

*Ceiling value: 75th percentile of reference sites, values > scored 1*

2 – Métricas com efecto negativo (p.e., número de indivíduos exóticos):



*Floor value: 25th percentile of reference sites, values < scored 1*

*Ceiling value: 90th percentile of non-reference sites, values > scored 0*

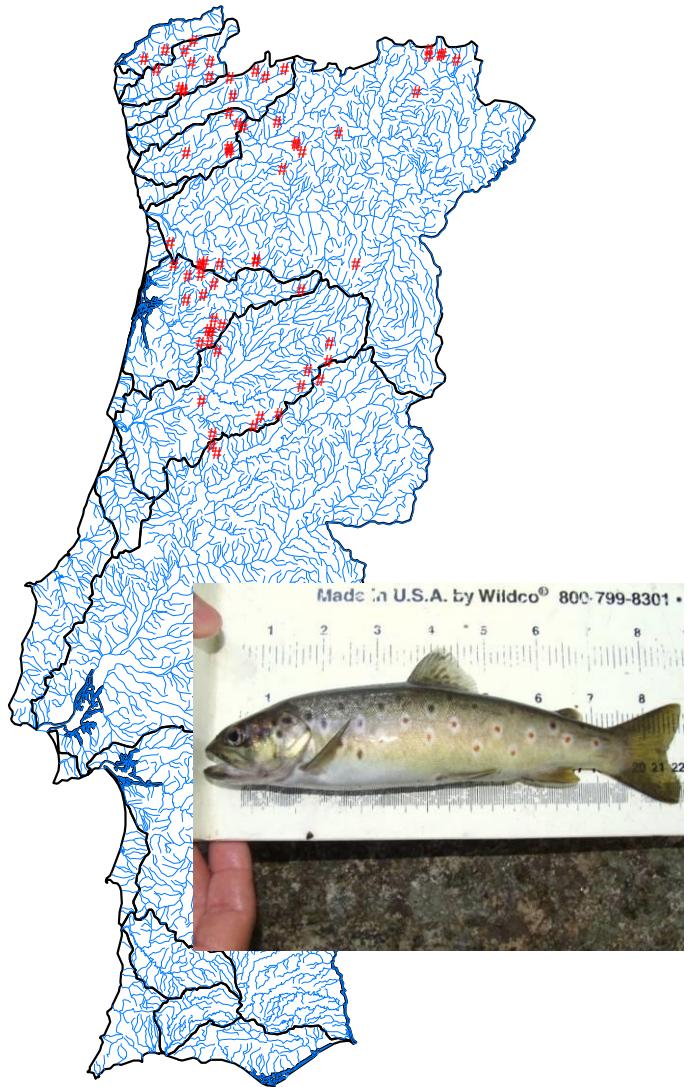
***FINALMENTE.....***

*Cálculo do Índice para cada rio: Média das pontuações de 0–1 das métricas seleccionadas para o tipo correspondente*



# Rios salmonícolas da região Norte

Salmonícola Região Norte

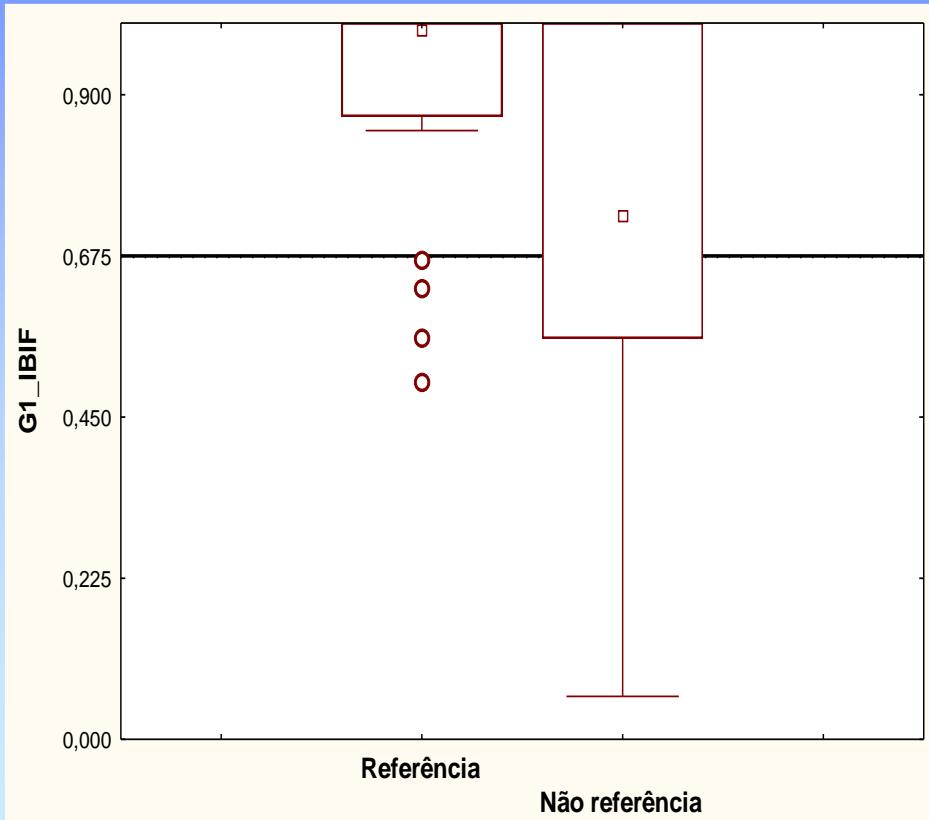


*Seleção de métricas:*

% individuos exóticos

% individuos intolerantes

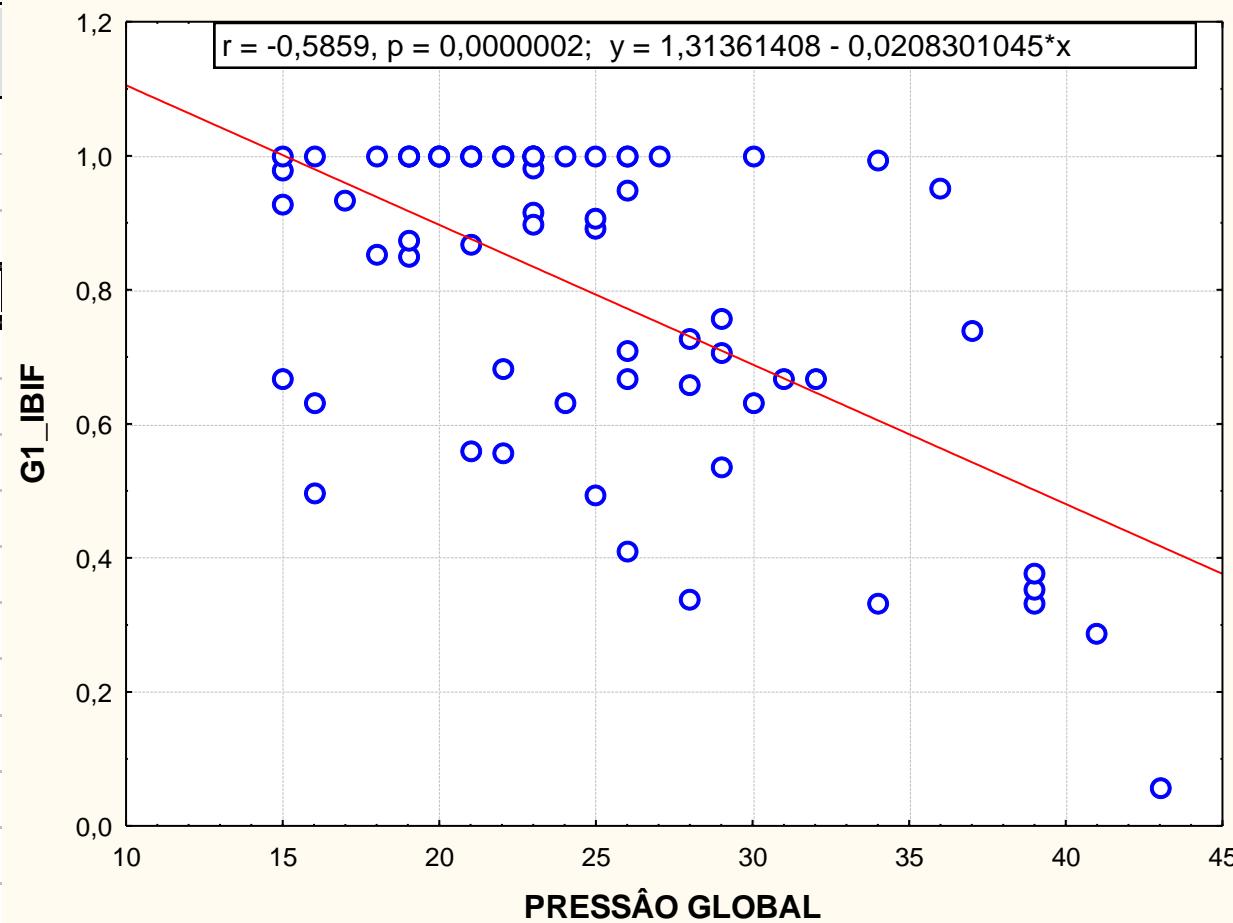
% individuos omnívoros



# Rios salmonícolas da região Norte

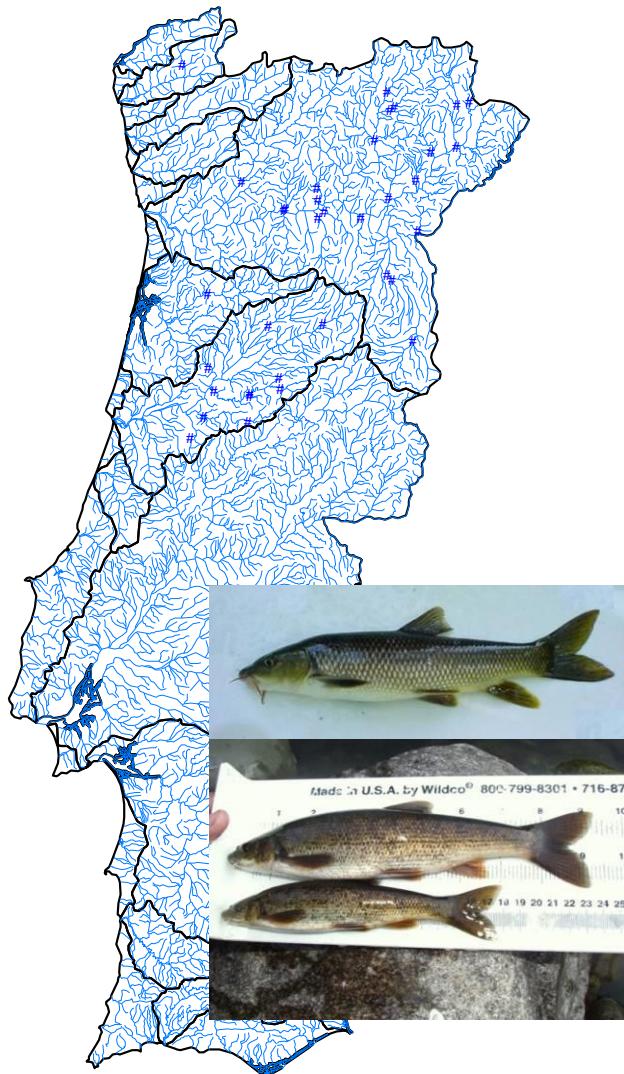
## *Correlações com as pressões individuais e com a pressão global*

Variable	G1_IBI
1 - Ocupação do solo	-0,32
2 - Área urbana	-0,41
3 - Zona ripária	-0,29
4 - Condição morfológica	-0,32
5 - Carga de sedimentos	-0,29
6 - Oxigénio dissolvido	-0,42
7 - Contaminação org./nut.	-0,43
8 - Regime hidrológico	-0,09
9 - Massas lênticas artificiais	-0,15
10 - Agriculture	-0,29
11 - Urbanization	-0,37
12 - Forest and semi-natural	-0,35
13 - Eucalyptus	-0,37
14 - Exotic fishes	
15 - Burned area	0,33



# Rios ciprinícolas de média dimensão da região Norte

Ciprinícola Média Dimensão da Região Norte

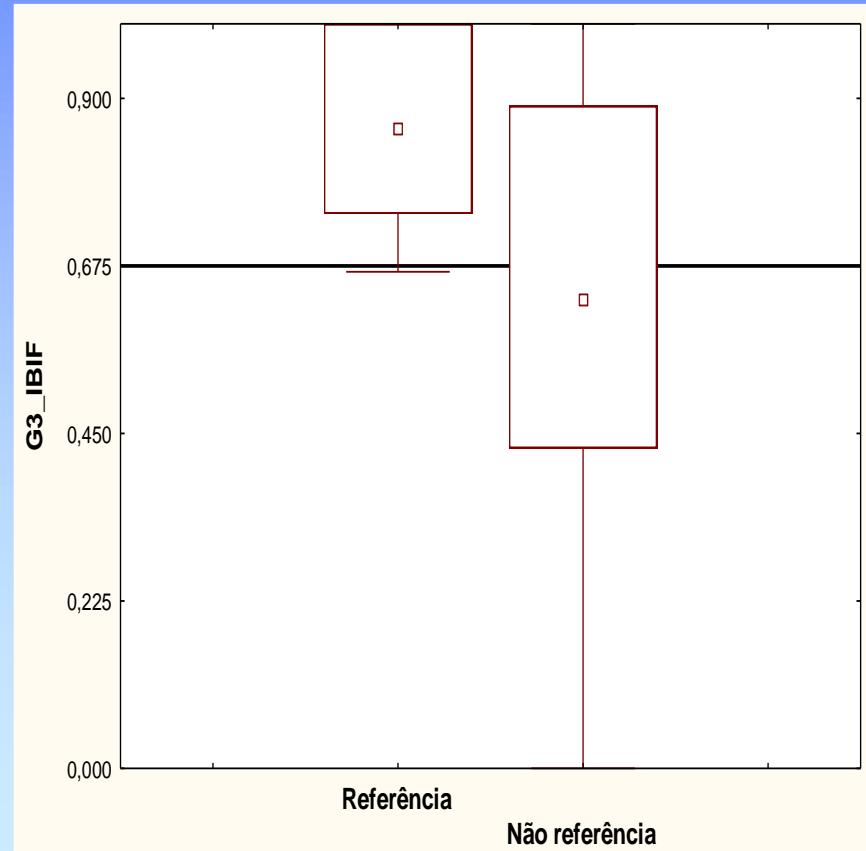


*Seleção de métricas:*

% individuos exóticos

N espécies nativas

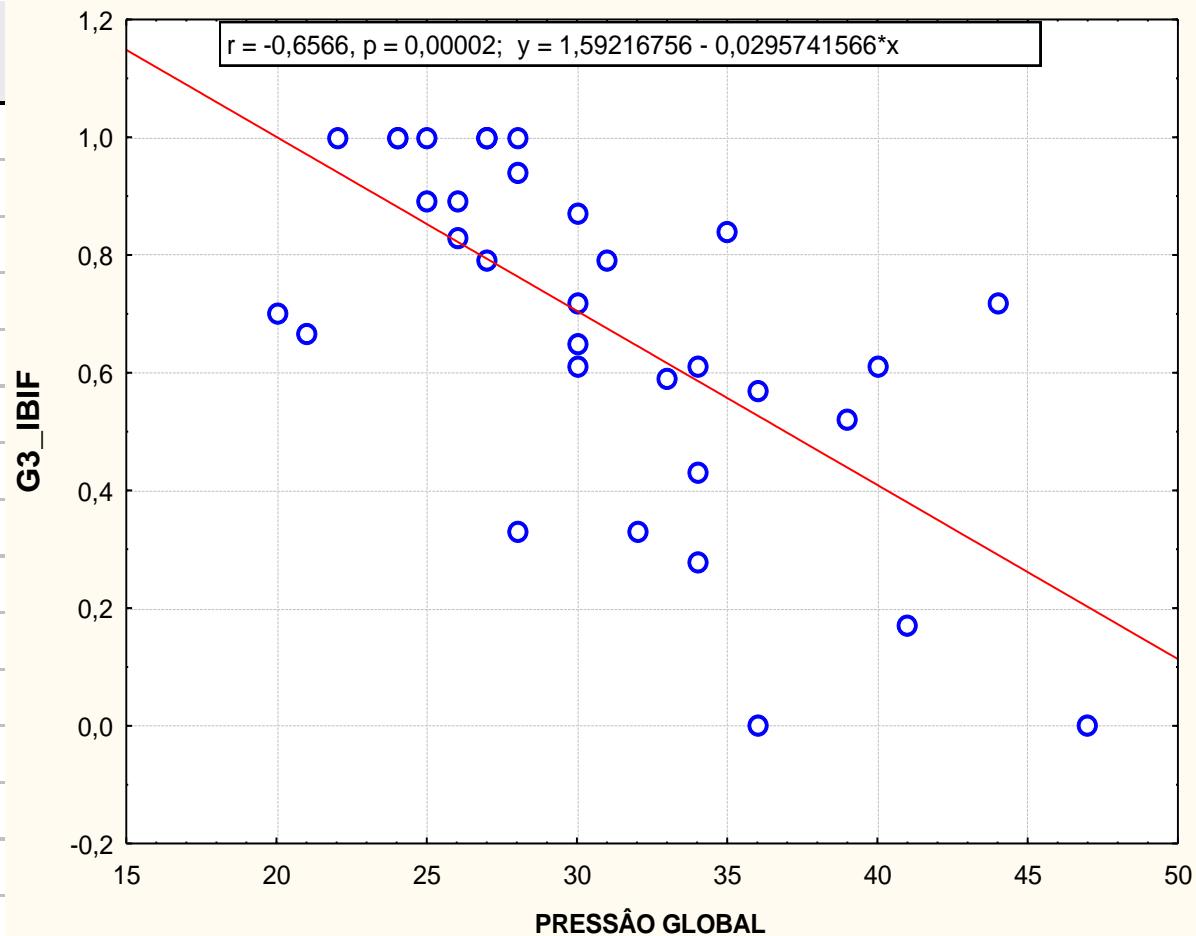
N espécies intol + especies interm



# Rios ciprinícolas de média dimensão da região Norte

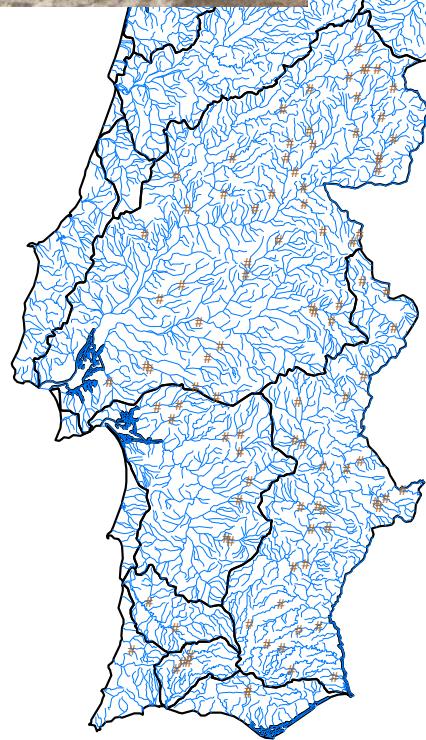
## Correlações com as pressões individuais e com a pressão global

Pair of Variables	G3_IBI
1 - Ocupação do solo	-0,35
2 - Área urbana	-0,13
3 - Zona ripária	-0,39
4 - Condição morfológica	-0,28
5 - Carga de sedimentos	-0,35
6 - Oxigénio dissolvido	-0,41
7 - Contaminação org/nut	-0,47
8 - Regime hidrológico	-0,10
9 - Massas lênticas artificiais	-0,09
10 - Agriculture	-0,68
11 - Urbanization	0,12
12 - Forest and semi-natural	-0,56
13 - Eucalyptus	0,05
14 - Exotic fishes	-0,61
15 - Burned area	0,03



# Rios ciprinícolas de média dimensão da região Sul

Ciprinícola Média Dimensão da Região Sul



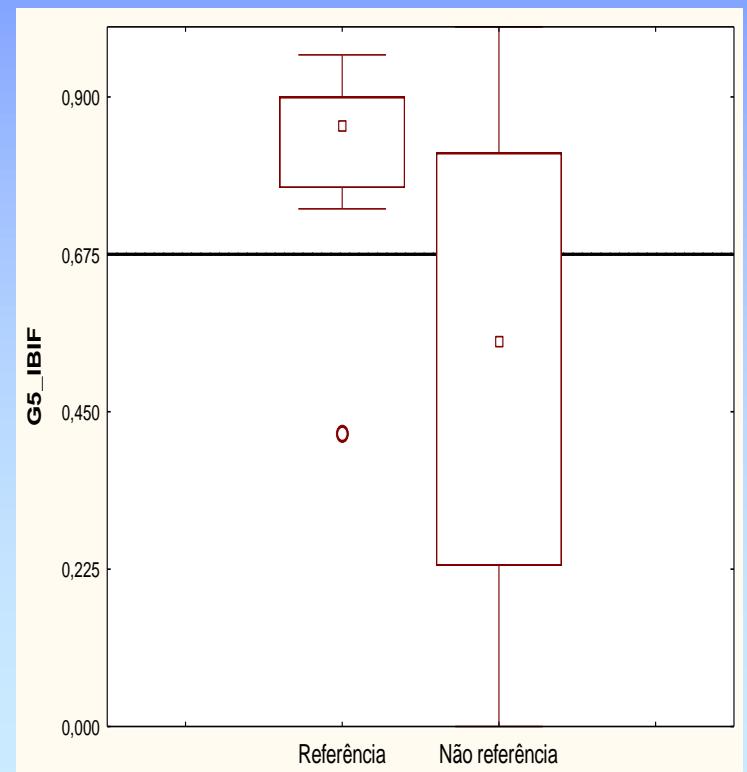
*Seleção de métricas:*

% indivíduos exóticos

% de espécies ciprinícolas intol + interm

% individuos insectívoros

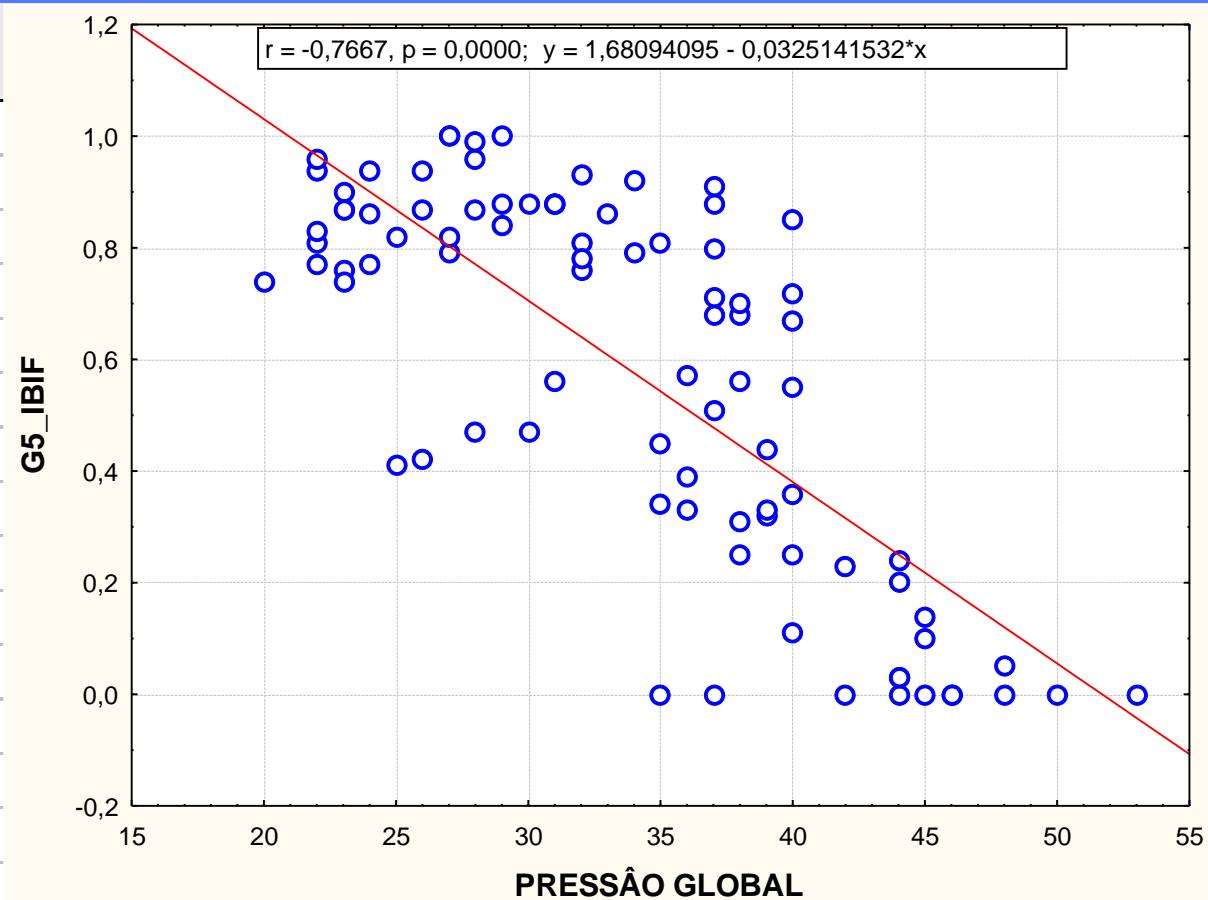
% individuos litofílicos



# Rios ciprinícolas de média dimensão da região Sul

## *Correlações com as pressões individuais e com a pressão global*

Variable	G5_IBIF
1 - Ocupação do solo	-0,26
2 - Área urbana	0,02
3 - Zona ripária	-0,30
4 - Condição morfológica	-0,30
5 - Carga de sedimentos	-0,62
6 - Oxigénio dissolvido	-0,53
7 - Contaminação org/nut	-0,58
8 - Regime hidrológico	-0,36
9 - Massas lènticas artificiais	-0,09
10 - Agriculture	-0,56
11 - Urbanization	-0,22
12 - Forest and semi-natural	-0,55
13 - Eucalyptus	-0,07
14 - Exotic fishes	-0,87
15 - Burned area	0,36



# CONCLUSÕES

O desenvolvimento de ferramentas fiáveis para avaliar o estado ecológico deve ser suportado por um conjunto robusto de dados, geograficamente e ambientalmente representativo nível, e estandardizado a nível de recolha e classificação da informação ambiental e biológica.



Utilizando um critério de selecção de locais de referência, que tem em conta as especificidades geográficas e ambientais de Portugal, e com base na classificação de grupos funcionais piscícolas, foram estabelecidos 6 tipologias fluviais.



As tipologias fluviais de base piscícolas evidenciaram uma clara separação abiótica, permitindo encarar com confiança, a inclusão de novos locais nas referidas tipologias.



Para cada tipologia fluvial, o índice piscícola seleccionou 3-5 métricas baseadas em atributos funcionais das comunidades, tendo de uma forma geral avaliado o estado ecológico de forma robusta.

