AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO DE ALBUFEIRAS EXPLORADAS PELA EDP

Paulo Alexandre Diogo
Pedro Santos Coelho
Manuel Celestino de Almeida
António Carmona Rodrigues
Manuel Lourenço Gil

GRUPO DE HIDRÁULICA
DCEA-FCT-UNL

LABELEC – GRUPO EDP

AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO DE ALBUFEIRAS EXPLORADAS PELA EDP

Paulo Alexandre Diogo
Pedro Santos Coelho
Manuel Celestino de Almeida
António Carmona Rodrigues
Manuel Lourenço Gil

GRUPO DE HIDRÁULICA
D C E A - F C T - U N L

INTRODUÇÃO

- A EUTROFIZAÇÃO resulta da conjugação de vários factores, sendo determinante a disponibilidade de nutrientes

- O FÓSFORO é apontado como o nutriente limitante do crescimento da biomassa nas albufeiras em Portugal

- De acordo com a DQA, o combate à EUTROFIZAÇÃO deve ter como base a identificação e quantificação da importância das causas naturais e antropogénicas, sendo as segundas frequentemente determinantes para a evolução do processo

ANTECEDENTES

- GIL, M, Lourenço e FERNANDES, J, Nascimento
  "Classificação trófica das albufeiras exploradas pela EDP",
  Recursos Hídricos – Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, 18, 2, Maio 1997, pp 43 – 51,

- Diogo, P,A,, Coelho, P,S,, Almeida, M,, Serrazina, N,, Rodrigues, A,C,, (2004)
  "Simulação da qualidade da água nas albufeiras do rio Douro com um modelo de albufeiras em série",
  7º Congresso da Água, Lisboa, Portugal, Março

- Diogo, P,A,, Coelho, P,S,, Almeida, M,, Serrazina, N,, Rodrigues, A,C,,(2004)
  "Influência do fósforo com origem agrícola na classificação do estado trófico das principais albufeiras de Portugal continental",
  7º Congresso da Água, Lisboa, Portugal, Março,

OBJECTIVOS

1 Avaliação do ESTADO TRÓFICO de albufeiras da EDP - 27

2 Avaliação/quantificação de FÓSFORO, de origem tópica e de origem difusa, com recurso a metodologias simplificadas

3 Avaliação das estimativas de carga de fósforo, com recurso a um modelo de balanço de massas e por comparação com concentrações médias observadas

4 Avaliação do potencial das metodologias utilizadas com vista à gestão da qualidade da água em albufeiras

DADOS DE BASE

AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO

- Dados de qualidade da água:

Labelec
- Período : 1995/96 a 2006/07
- [P] à superfície
- Clorofila-a
- OD (% saturação)
- Perfis de oxigénio e temperatura
- Dois locais de amostragem (100m e 1000m)

SNIRH
- Período : 1995/96 a 2005/06
- [P] à superfície
- Clorofila-a
- OD (% saturação)

AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO

- Critérios de avaliação

	OLIGOTRÓFICO (O)	MESOTRÓFICO (M)	EUTRÓFICO (E)
Fósforo Total (mg P /m^3)	< 10,0	10,0 – 35,0	> 35,0
Clorofila a (mg /m^3)	< 2,5	2,5 – 10,0	> 10,0
Oxigénio Dissolvido (% saturação)			< 40,0

1) Os valores correspondem a médias geométricas
2) O estado trófico é determinado pela classificação mais desfavorável
3) Pelo menos uma amostra para cada estação do ano (4), obtidas a meio metro de profundidade

- Com dados da Labelec, nota 3) não foi considerada:

  Amostragem tem periodicidade definida em função de objectivos de gestão da qualidade da água e das características dos sistemas em causa; incluí dois locais de amostragem e perfis verticais de OD e T,

AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO

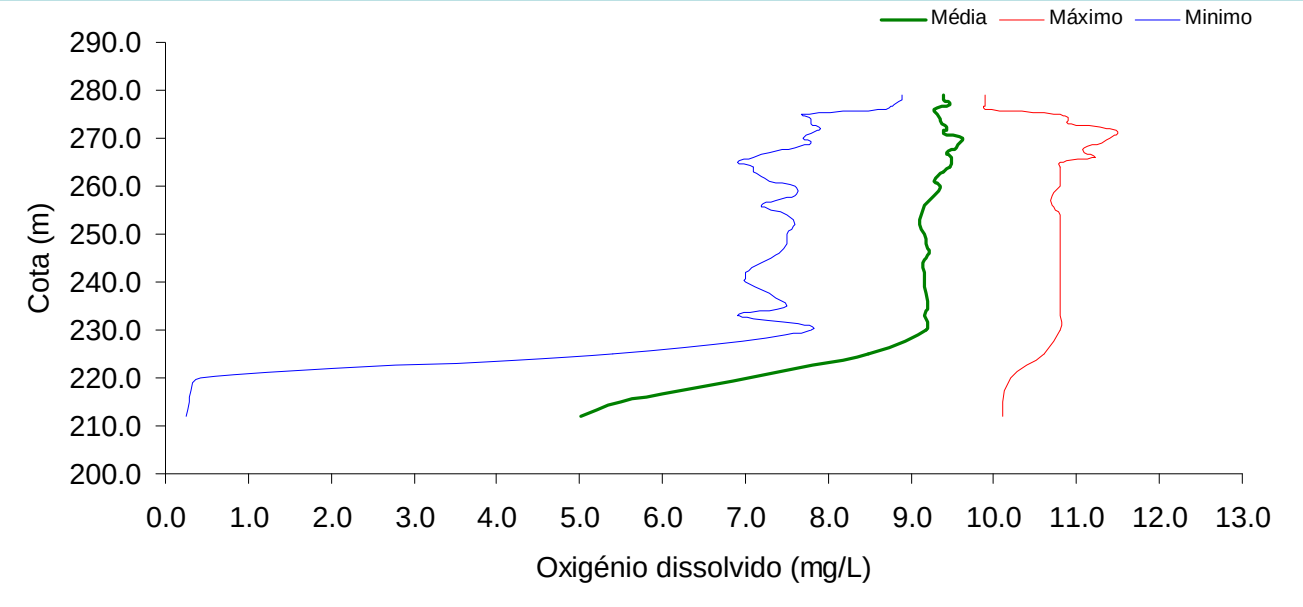
- Albufeiras avaliadas: bacias do Lima, Cávado, Douro, Mondego e Tejo

	EDP	SNIRH		EDP	SNIRH
AGUIEIRA	E	E	MIRANDA	E	E
ALTO CÁVADO	M	E	PARADELA	O	E
ALTO LINDOSO	O	-	PICOTE	E	-
ALTO RABAGÃO	M	-	POCINHO	E	E
BEMPOSTA	E	-	PRACANA	E	-
BOUÇÃ	M	-	RÉGUA	E	-
CABRIL	M	M	SALAMONDE	O - M	M
CALDEIRÃO	M	-	TORRÃO	M	M
CANIÇADA	O - M	M	TOUVEDO	M	-
CARRAPATELO	E	-	VALEIRA	E	-
CASTELO DE BODE	M	M	VENDA NOVA	M	-
CRESTUMA	E	E	VILAR	E	-
FRATEL	E	-	VILARINHO DAS FURNAS	O	-
FRONHAS	M	-			

AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO

- Avaliação de perfis de OD:

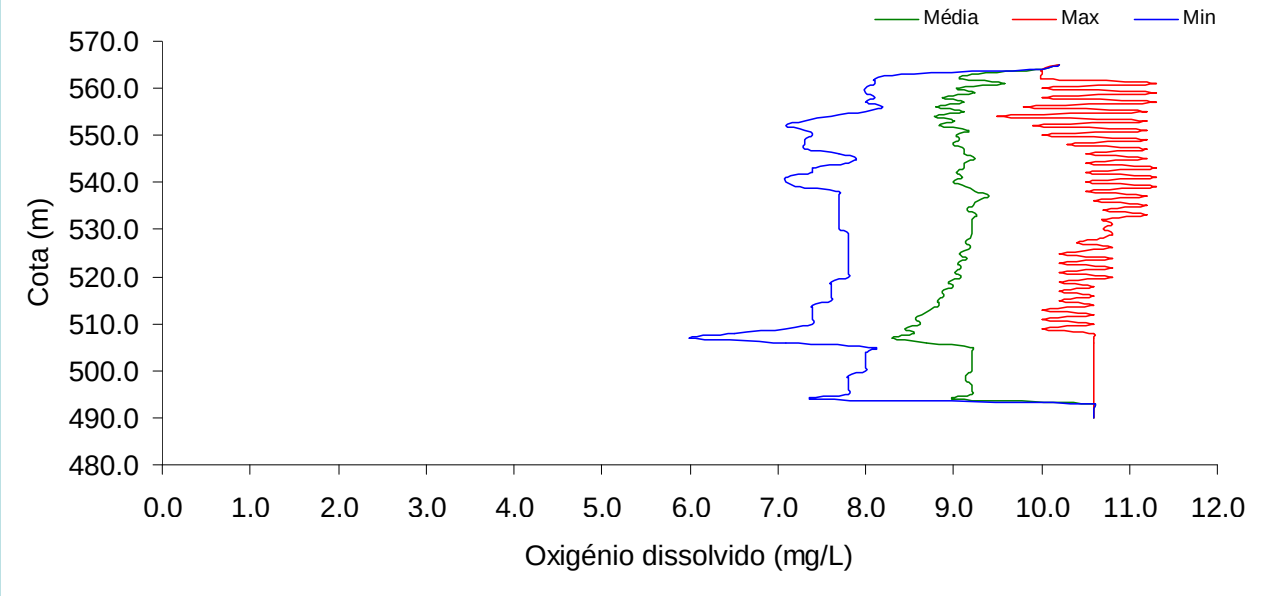
Salamonde:



AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO

- Avaliação de perfis de OD:

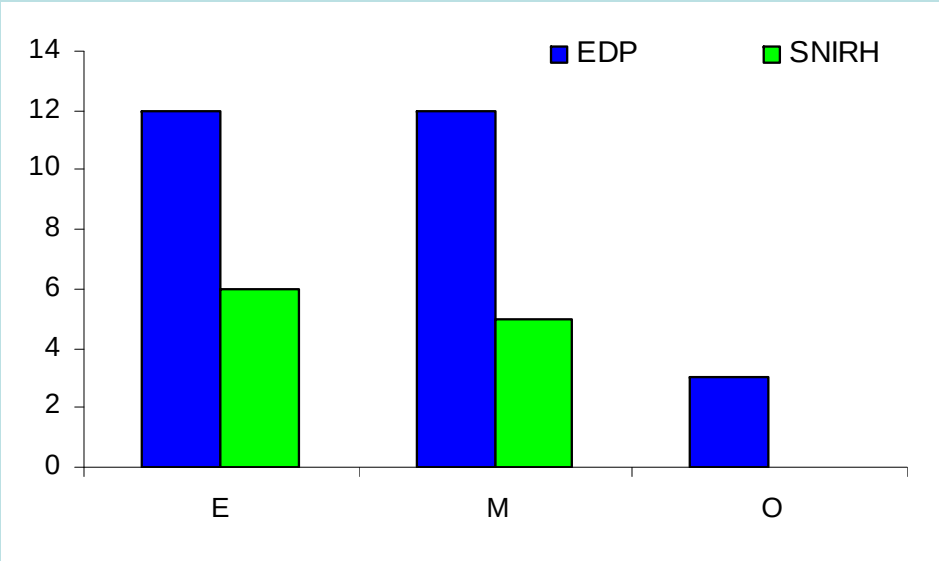
V. das Furnas:



AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO

- Albufeiras avaliadas: bacias do Lima, Cávado, Douro, Mondego e Tejo

	EDP	SNIRH	EDP (%)	SNIRH (%)
EUTRÓFICO	**12**	**6**	44,4	22,2
MESOTRÓFICO	**12**	**5**	44,4	18,5
OLIGOTRÓFICO	**3**	**0**	11,1	0,0



QUANTIFICAÇÃO DE CARGAS DE P TOTAL

- CARGAS DE ORIGEM TÓPICA:

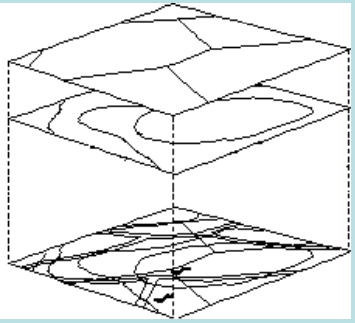
  com base em população residente (freguesia)

  3 g de P total por habitante

- CARGAS DE ORIGEM DIFUSA:

  carta Corine Land Cover 2000

  taxas de exportação, de acordo com bibliografia



- CARGAS DE ORIGEM TRANSFRONTEIRIÇA:

  Calculada admitindo-se cargas por unidade de área iguais nas bacias drenantes transfronteiriça e nacional

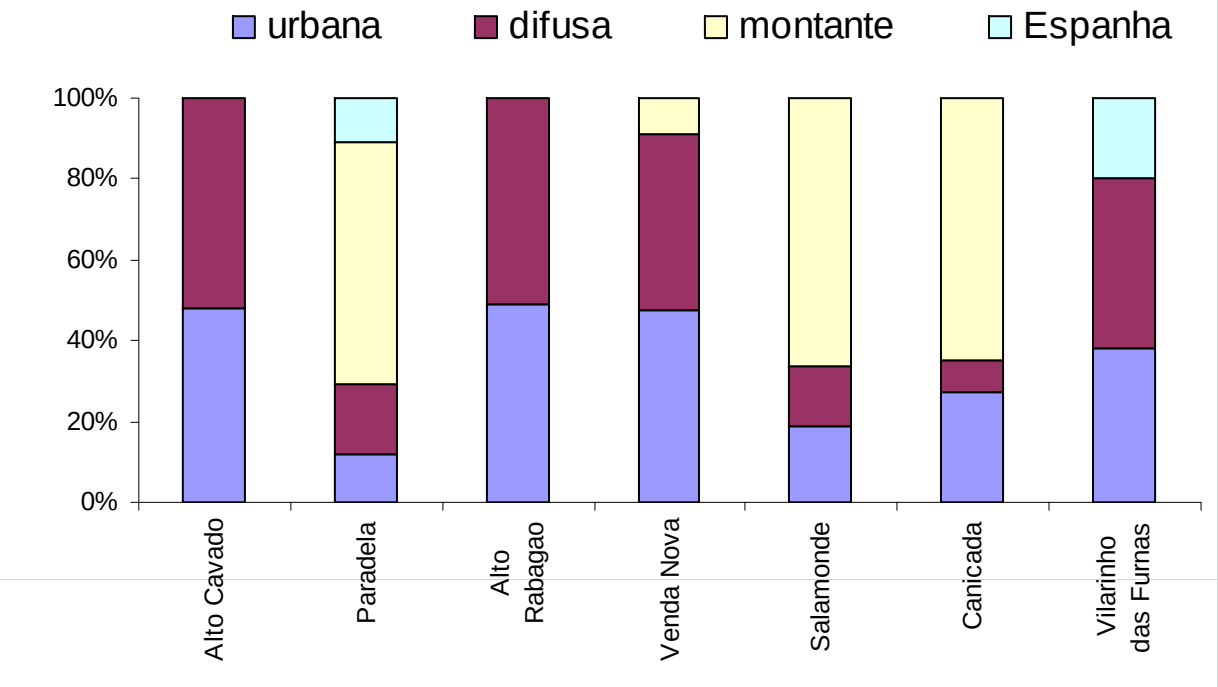
QUANTIFICAÇÃO DE CARGAS DE P TOTAL

- Bacia hidrográfica do rio Cávado

	urbana	difusa	montante	Espanha	TOTAL
Alto Cávado	2 533,5	2 719,1	0,0	0,0	5 252,6
Paradela	990,9	1 490,6	5 067,6	908,2	8 457,3
Alto Rabagão	2 161,2	2 250,7	0,0	0,0	4 411,9
Venda Nova	3 283,7	3 024,5	614,5	0,0	6 922,7
Salamonde	3 000,6	2 377,2	10 619,6	0,0	15 997,4
Caniçada	6 193,5	1 773,1	14 808,2	0,0	22 774,7
Vilarinho das Furnas	241,4	266,1	0,0	124,4	631,9

QUANTIFICAÇÃO DE CARGAS DE P TOTAL

- Bacia hidrográfica do rio Cávado



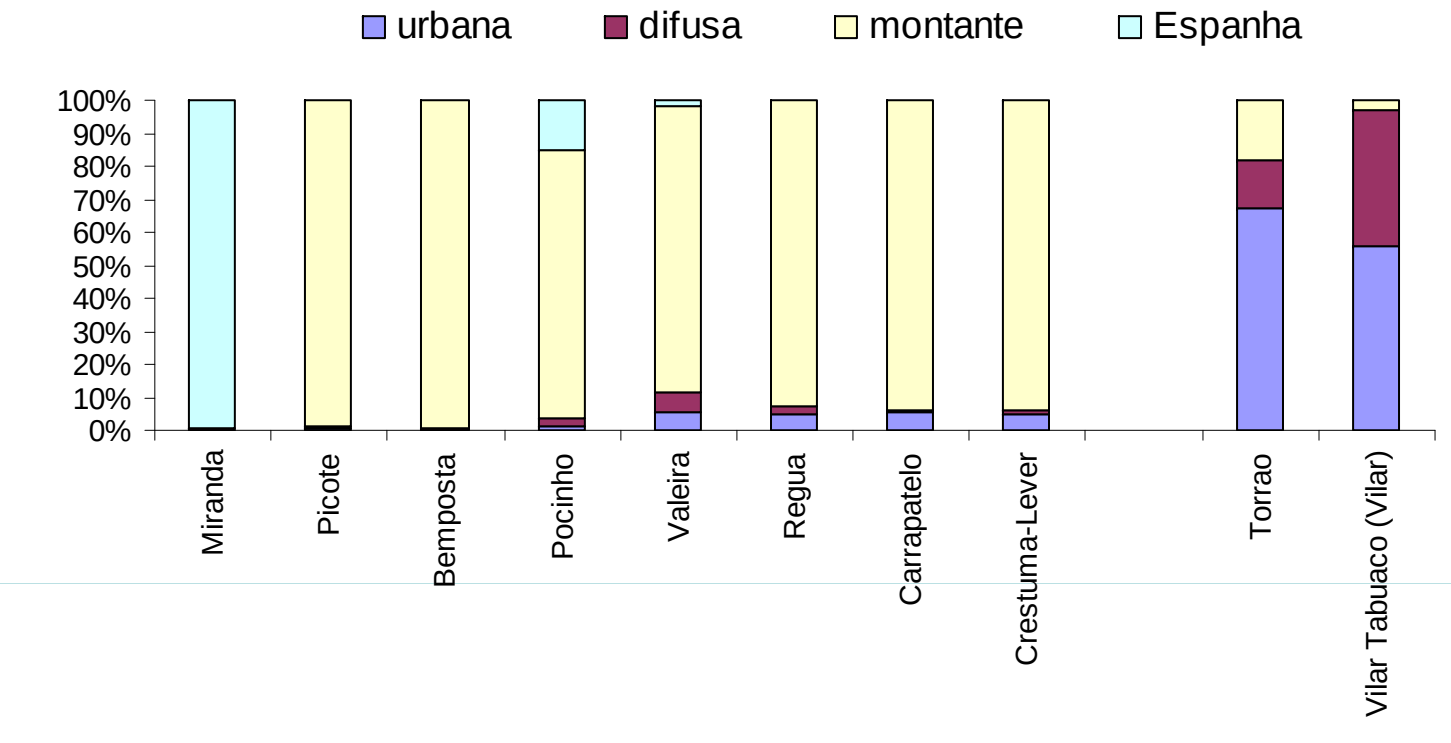
QUANTIFICAÇÃO DE CARGAS DE P TOTAL

- Bacia hidrográfica do rio Douro

	urbana	difusa	montante	Espanha	TOTAL
Miranda	1 512,8	1 253,5	0,0	908 610,4	911 376,7
Picote	3 588,4	4 809,4	907 443,3	591,4	916 432,4
Bemposta	2 018,2	1 820,5	907 726,7	339,2	911 904,5
Pocinho	18 998,6	27 671,6	1 041 090,9	192 963,1	1 280 724,3
Valeira	82 159,2	87 183,4	1 285 780,0	27 557,1	1 482 679,8
Régua	80 646,5	49 220,7	1 615 970,2	0,0	1 745 837,4
Carrapatelo	103 029,9	18 511,5	1 827 245,0	0,0	1 948 786,4
Crestuma	121 320,4	16 463,8	2 233 002,7	0,0	2 370 786,9
Torrão	203 027,5	43 165,3	55 270,4	0,0	301 463,1
Vilar	11 647,6	8 560,6	629,4	0,0	20 837,6

QUANTIFICAÇÃO DE CARGAS DE P TOTAL

- Bacia hidrográfica do rio Douro



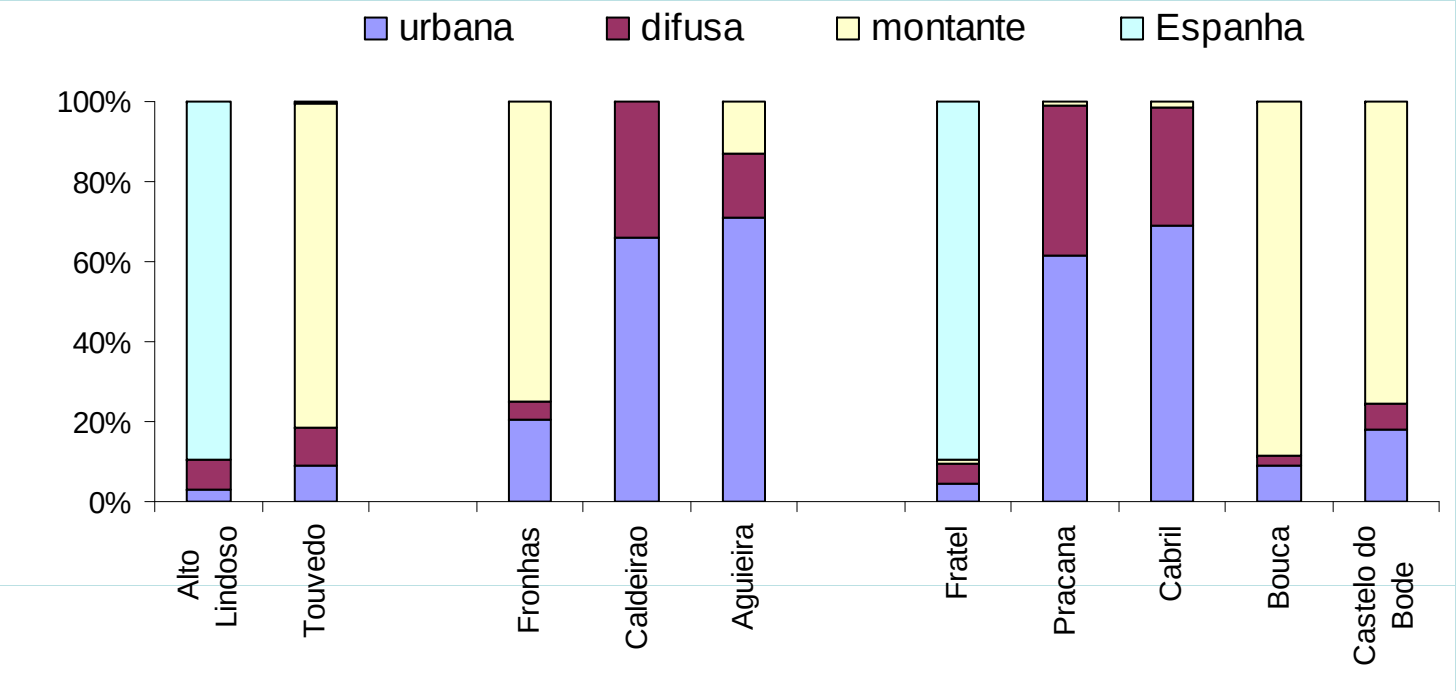
QUANTIFICAÇÃO DE CARGAS DE P TOTAL

- Bacias hidrográficas dos rios Lima, Mondego, Tejo

	urbana	difusa	montante	Espanha	TOTAL
Alto Lindoso	1 612,3	3 659,9	0,0	45 150,2	50 422,4
Touvedo	4 804,5	5 014,3	43 008,1	166,1	52 993,0
Fronhas	8 751,3	2 089,7	32 264,0	0,0	43 105,0
Caldeirão	2 484,6	1 286,0	0,0	0,0	3 770,6
Aguieira	267 729,5	59 189,8	49 458,0	0,0	376 377,3
Fratel	63 489,4	67 177,9	16 696,6	1 248 041,5	1 395 405,5
Pracana	44 050,2	26 576,8	872,7	0,0	71 499,6
Cabril	117 423,2	49 880,3	2 268,4	0,0	169 571,9
Bouça	10 673,4	3 211,1	106 833,4	0,0	120 718,0
Castelo do Bode	52 407,4	18 531,4	216 342,5	0,0	287 281,3

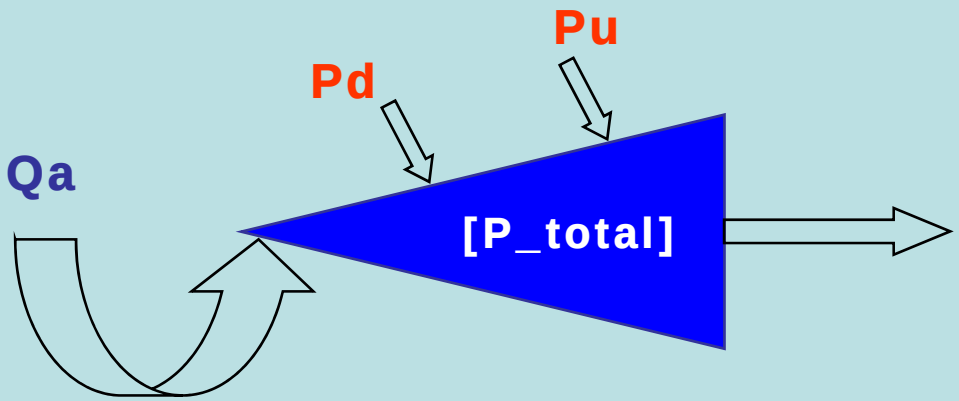
QUANTIFICAÇÃO DE CARGAS DE P TOTAL

- Bacias hidrográficas dos rios Lima, Mondego, Tejo



QUANTIFICAÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DE P TOTAL

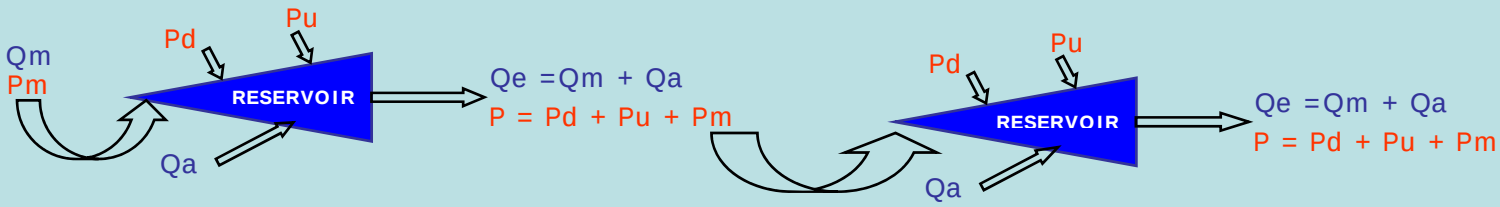
- Modelo de balanço de massas



Qe = Qa

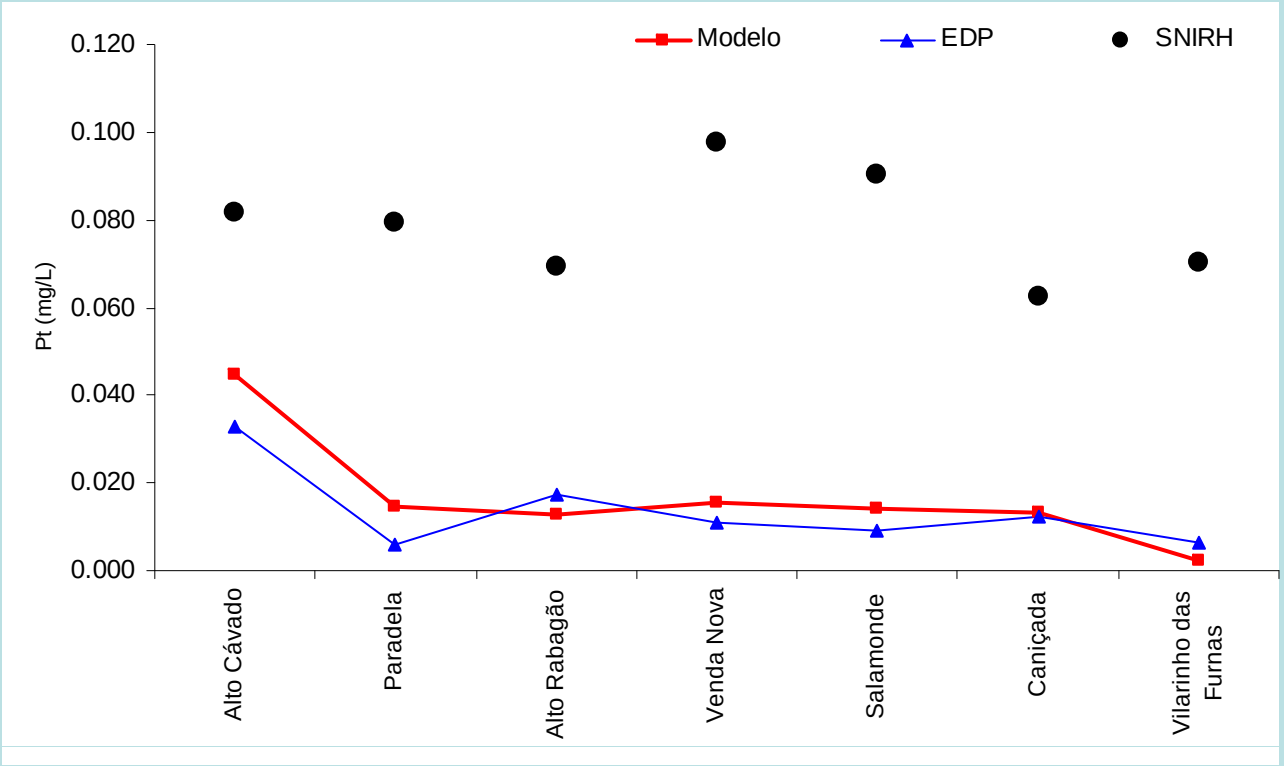
P = Pd + Pu

- Albufeiras em série



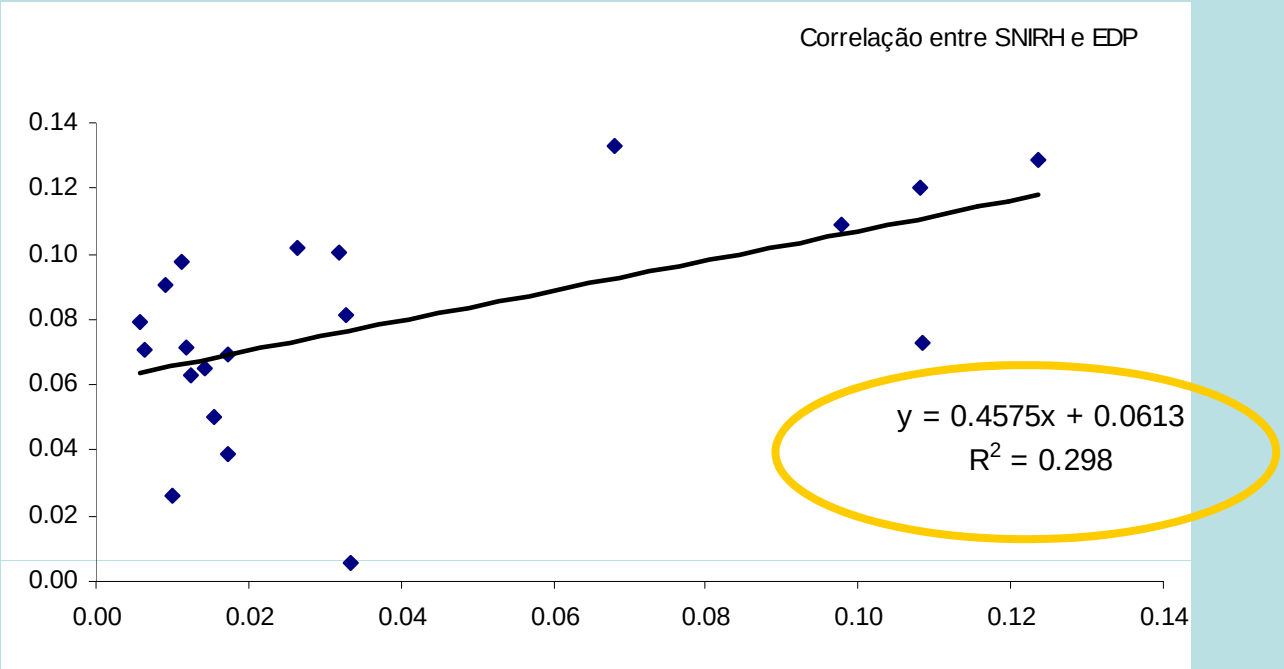
QUANTIFICAÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DE P TOTAL

- Bacia hidrográfica do rio Cávado



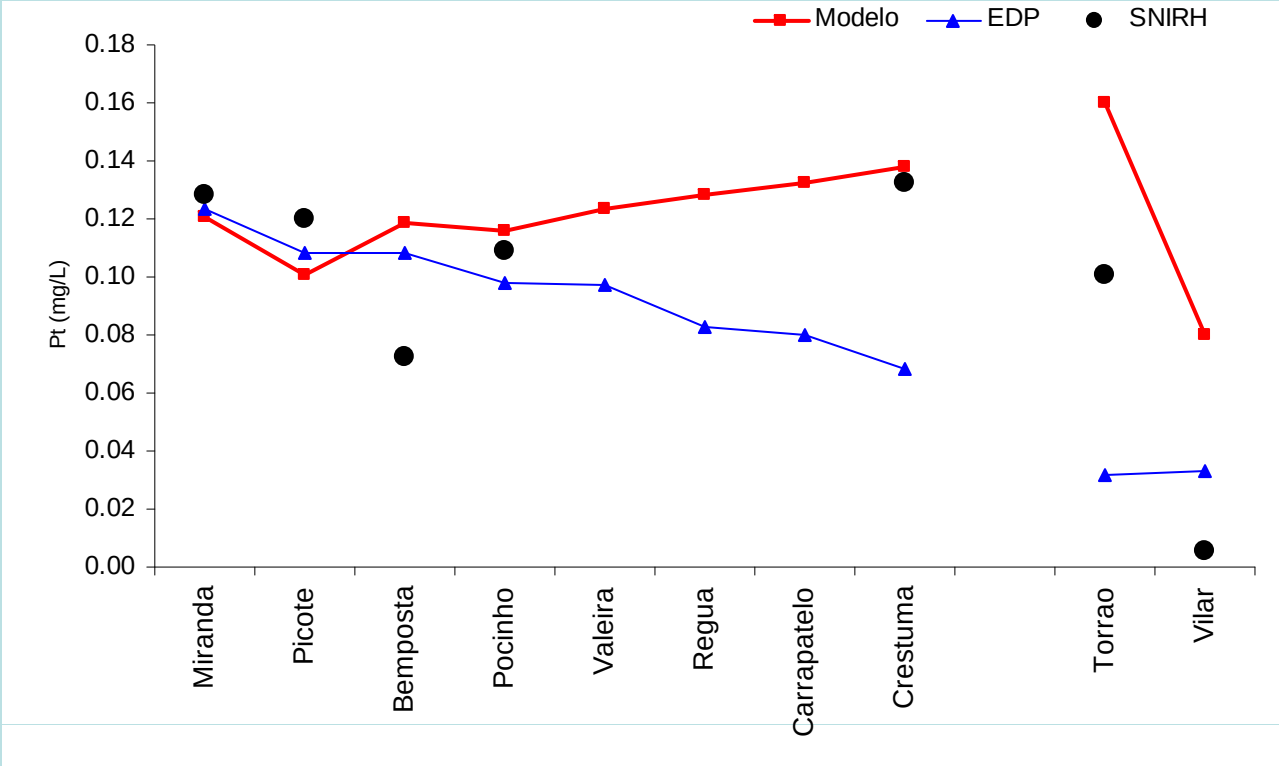
QUANTIFICAÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DE P TOTAL

- Dados Labelec *versus* SNIRH



QUANTIFICAÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DE P TOTAL

- Bacia hidrográfica do rio Douro



AFERIÇÃO DE CARGAS ESTIMADAS

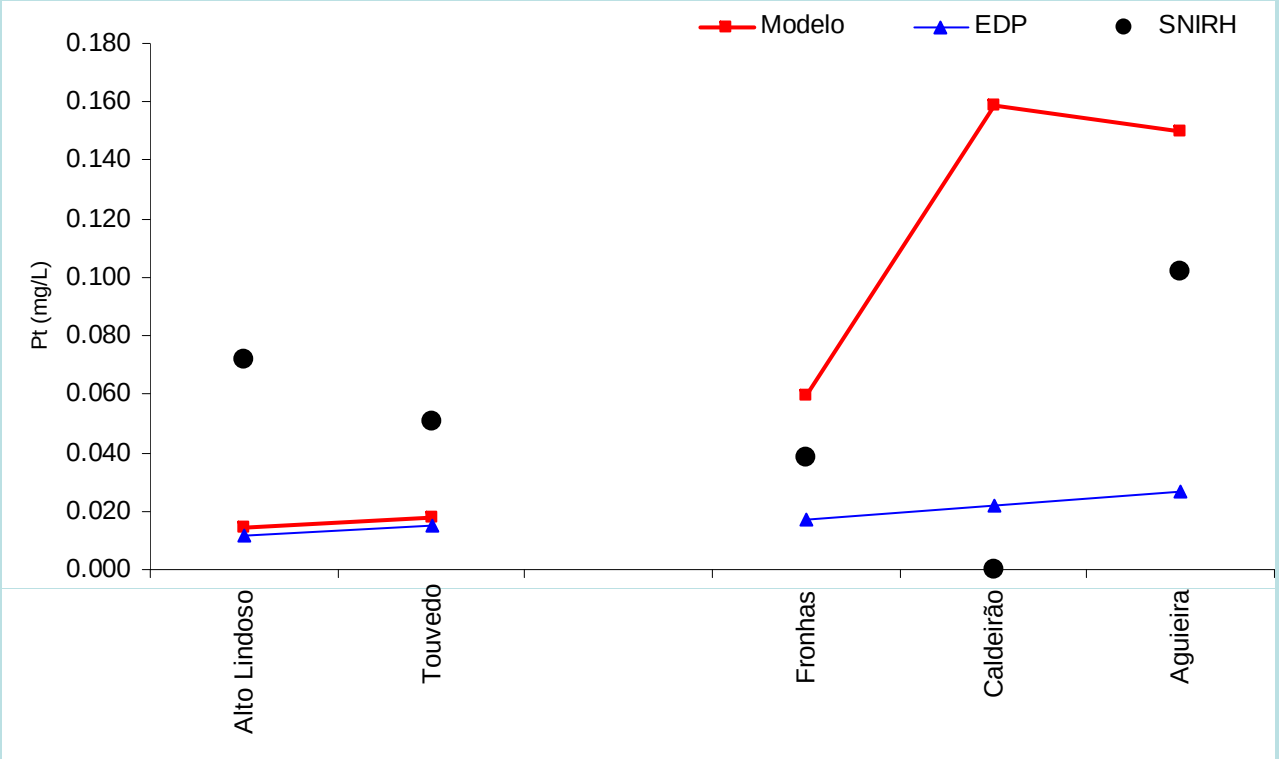
- Procedeu-se a reduções percentuais das cargas de origem tópica e de origem difusa, de forma a melhorar os r^2 obtidos com as médias **das** concentrações observadas pela Labelec

- Avaliação realizada com base em coeficientes de determinação

	Fracção de carga considerada	
	Urbana	Difusa
Lima	0,10	0,50
Cávado	0,10	1,00
Douro	0,10	0,25
Mondego	0,10	0,50
Tejo	0,10	0,50

AFERIÇÃO DE CARGAS ESTIMADAS

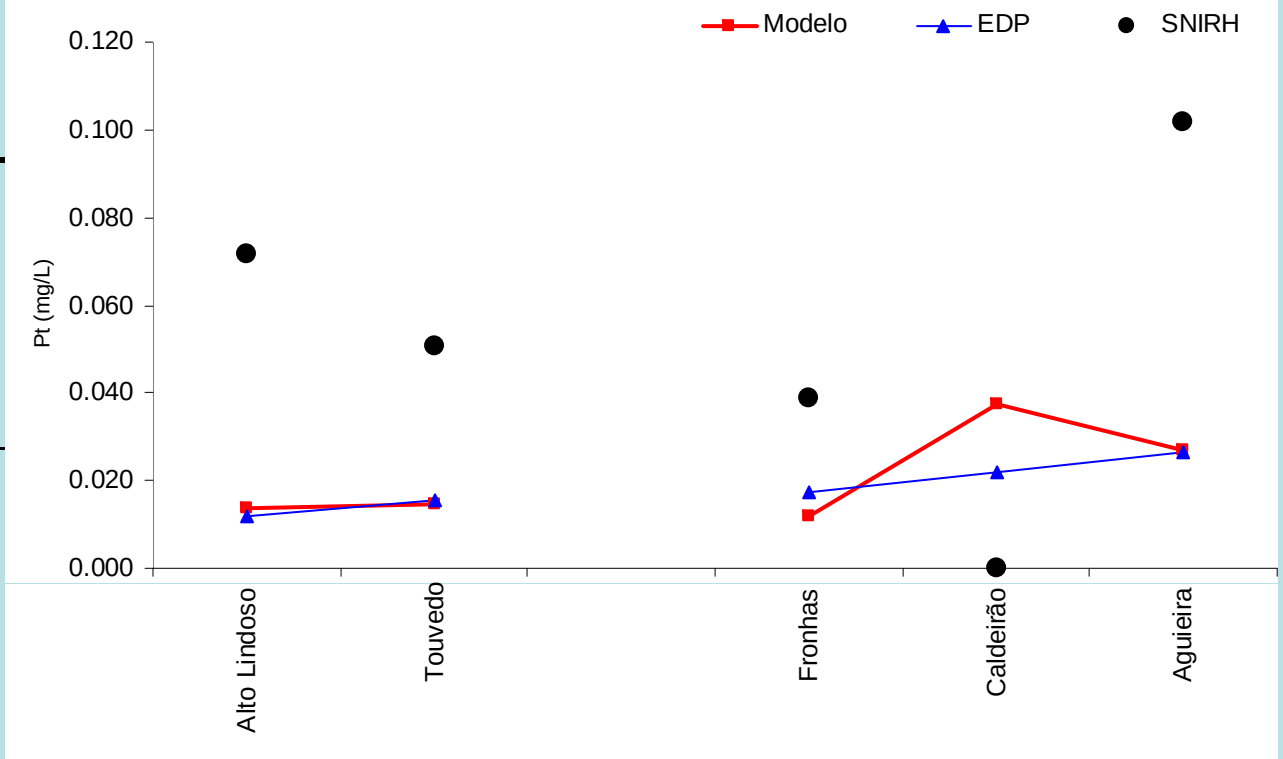
- Lima e Mondego



AFERIÇÃO DE CARGAS ESTIMADAS

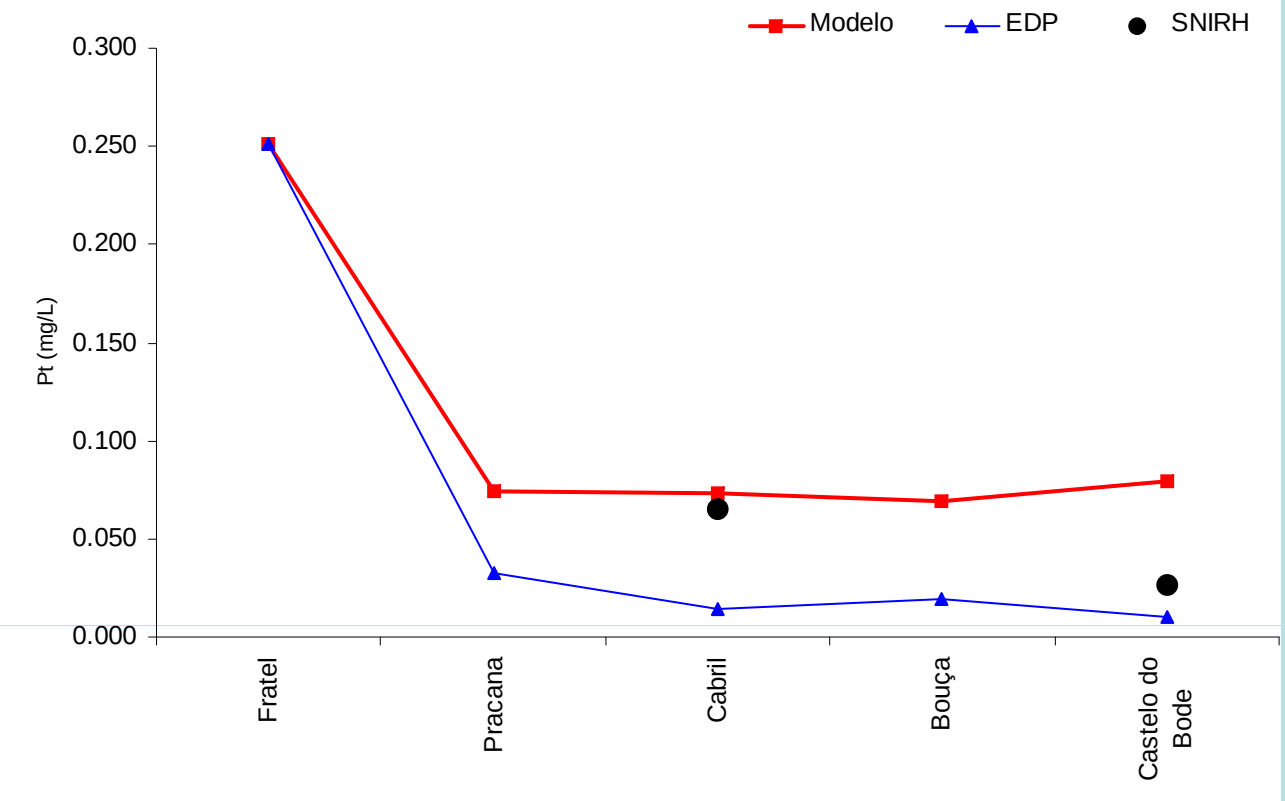
- Lima e Mondego

	Fracção de carga considerada	
	Urbana	Difusa
Lima	**0,10**	**0,50**
Cávado	0,10	1,00
Douro	0,10	0,25
Mondego	**0,10**	**0,50**
Tejo	0,10	0,50



AFERIÇÃO DE CARGAS ESTIMADAS

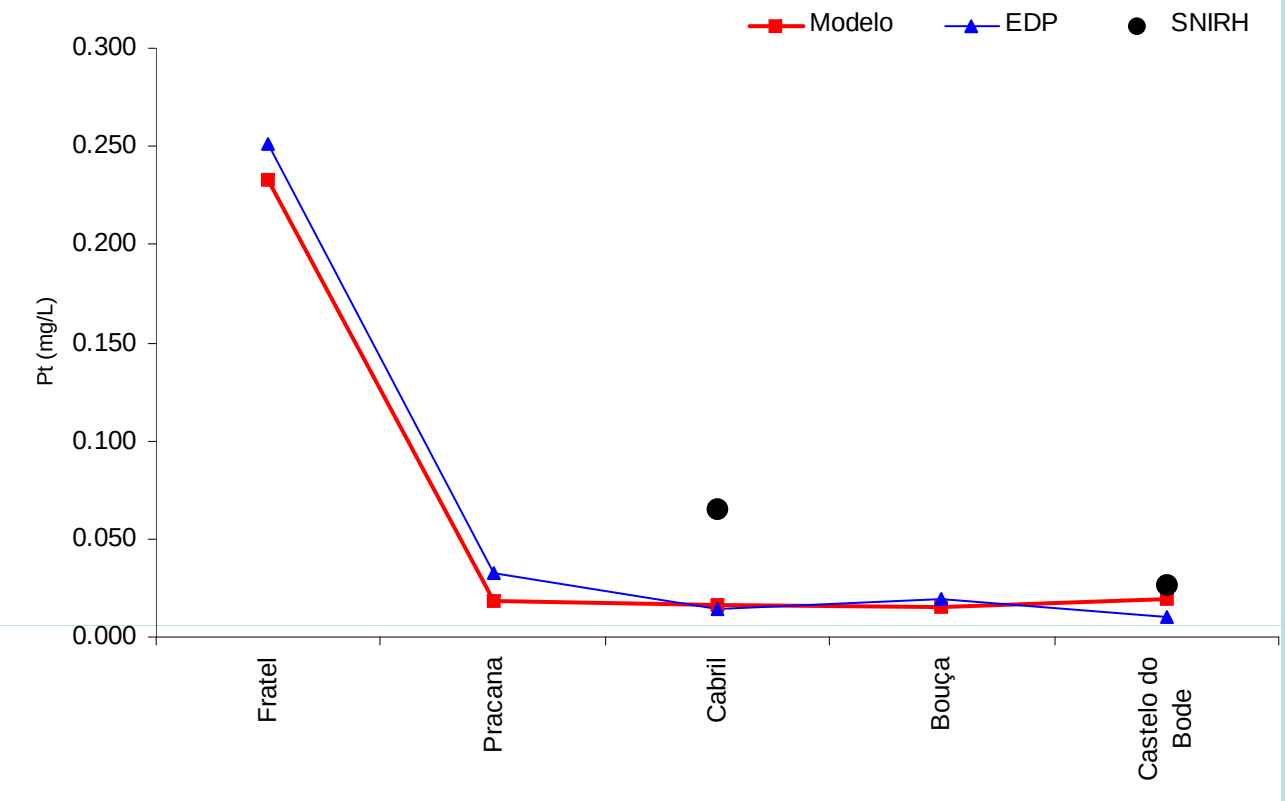
- Tejo



AFERIÇÃO DE CARGAS ESTIMADAS

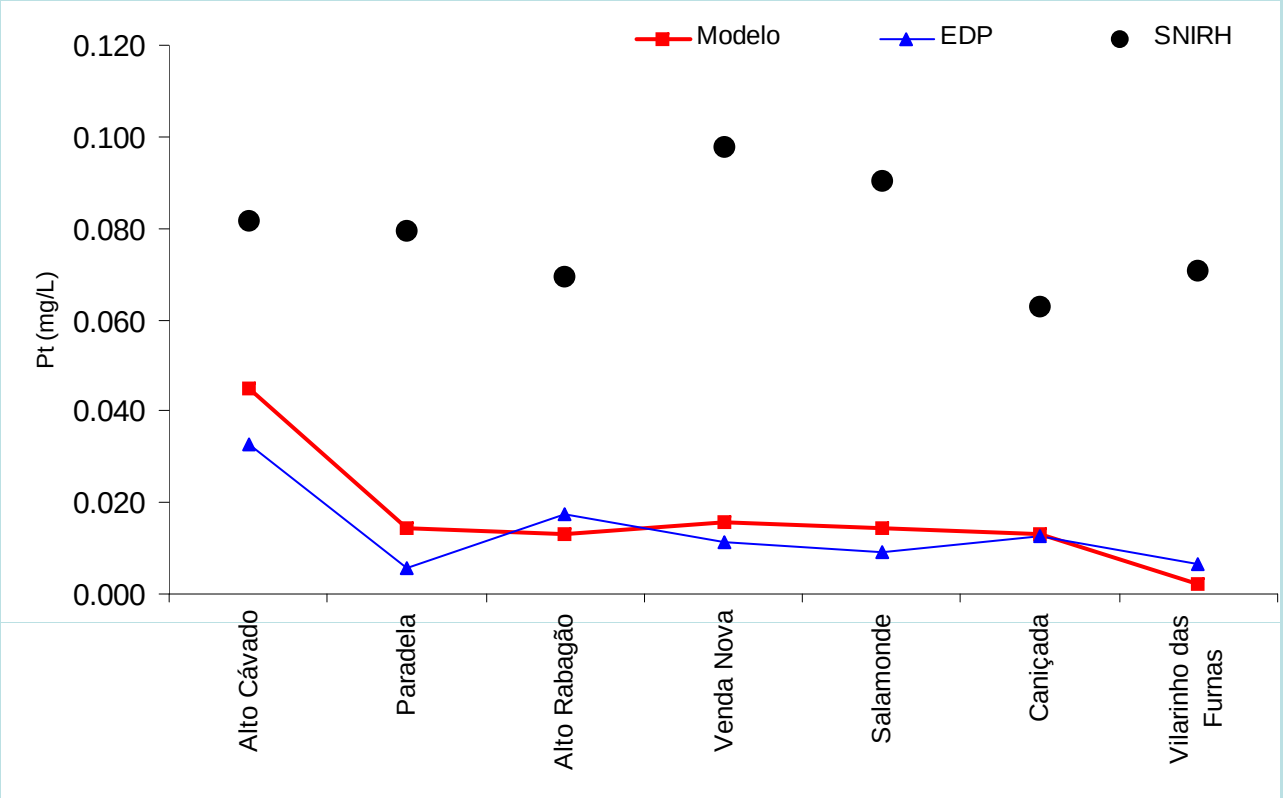
- Tejo

	Fracção de carga considerada	
	Urbana	Difusa
Lima	0,10	0,50
Cávado	0,10	1,00
Douro	0,10	0,25
Mondego	0,10	0,50
Tejo	**0,10**	**0,50**



AFERIÇÃO DE CARGAS ESTIMADAS

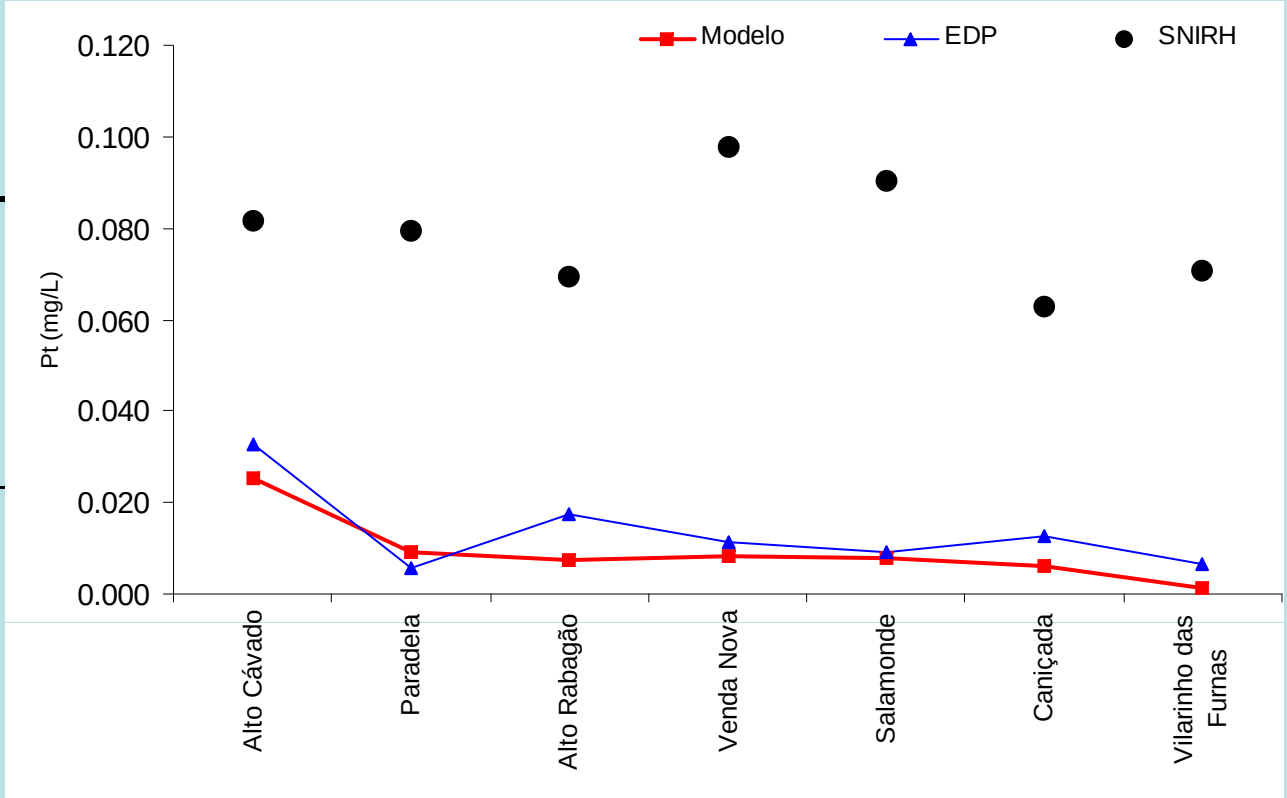
- Cávado



AFERIÇÃO DE CARGAS ESTIMADAS

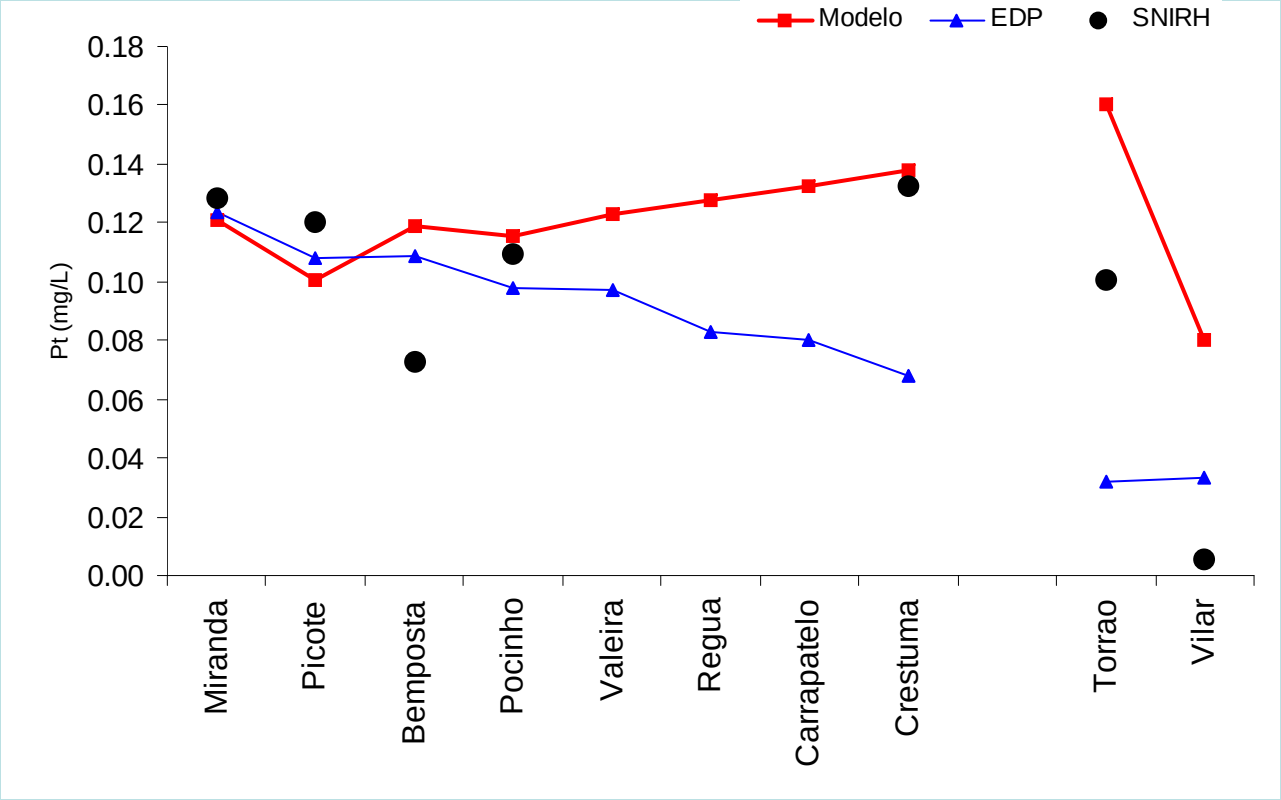
- Cávado

	Fracção de carga considerada	
	Urbana	Difusa
Lima	0,10	0,50
Cávado	**0,10**	**1,00**
Douro	0,10	0,25
Mondego	0,10	0,50
Tejo	0,10	0,50



AFERIÇÃO DE CARGAS ESTIMADAS

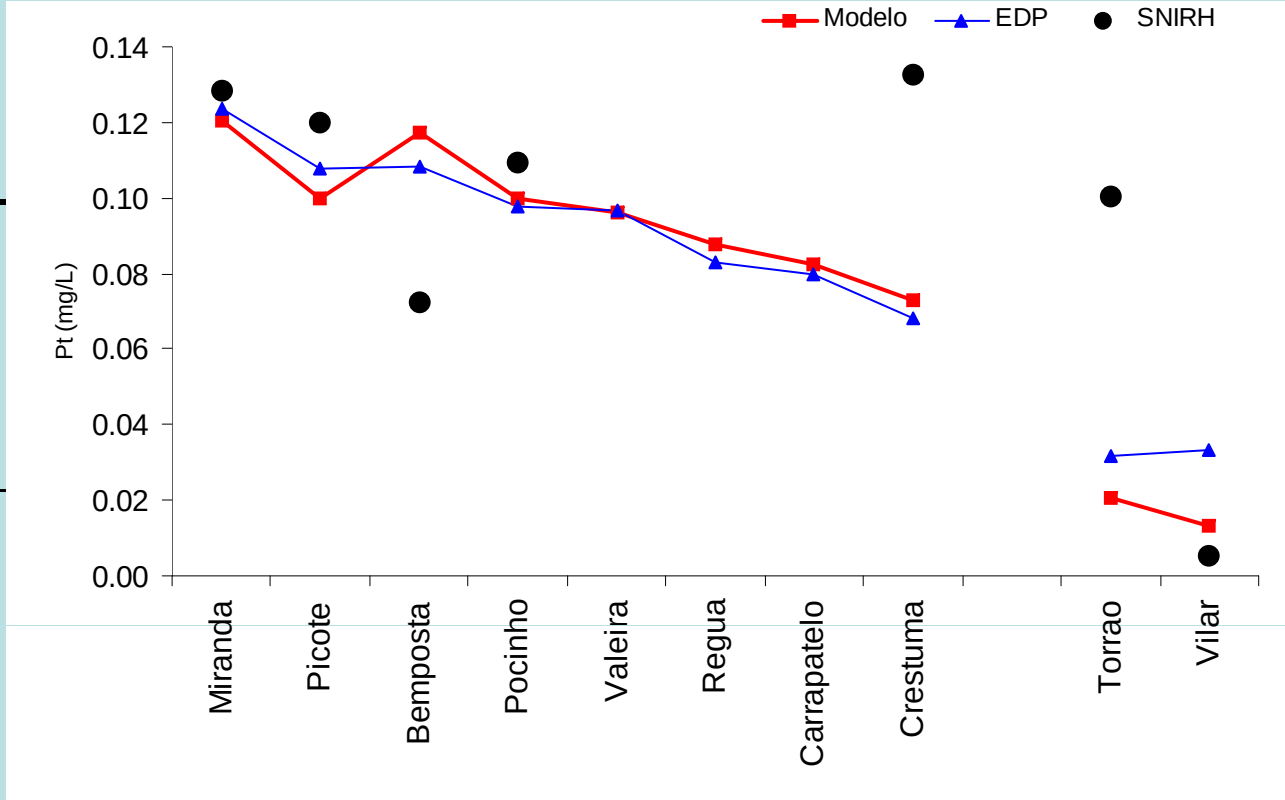
- Douro



AFERIÇÃO DE CARGAS ESTIMADAS

- Douro

	Fracção de carga considerada	
	Urbana	Difusa
Lima	0,10	0,50
Cávado	0,10	1,00
Douro	**0,10**	**0,25**
Mondego	0,10	0,50
Tejo	0,10	0,50



CONCLUSÕES I

AVALIAÇÃO DO ESTADO TROFICO

- Dados da Labelec conduzem a uma classificação menos gravosa do estado trófico, em comparação com os dados obtidos através do SNIRH

- Menor número de observações no conjunto de dados da Labelec é claramente compensado pela informação adicional disponível, nomeadamente perfis verticais na coluna e recolha de amostras em mais do um local, em cada albufeira

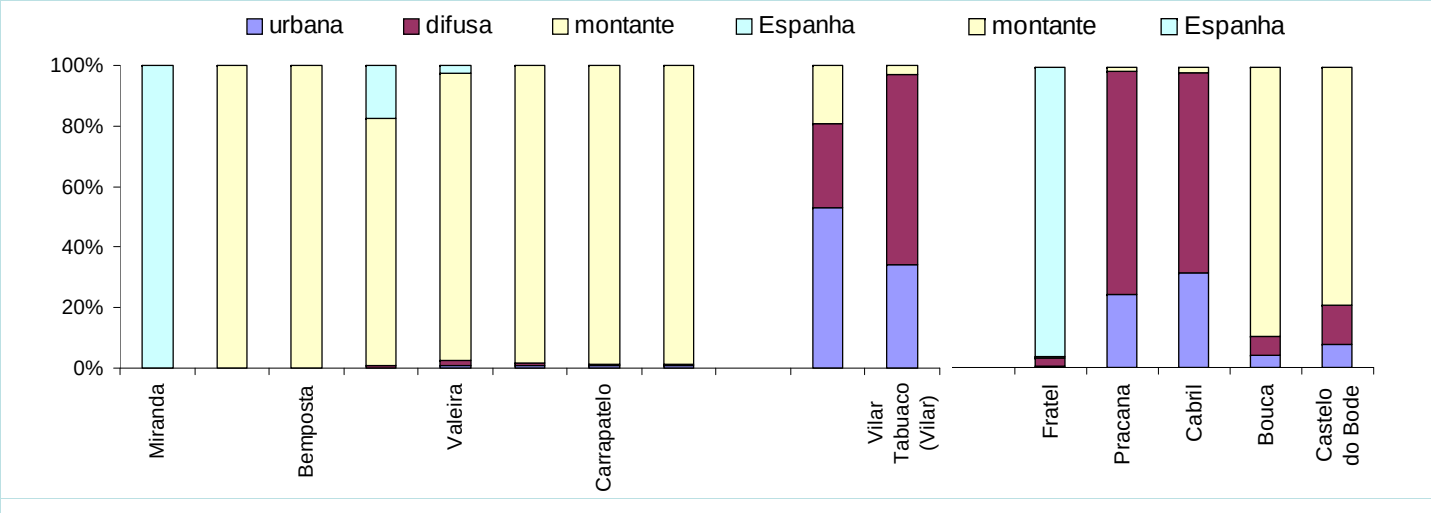
- Alto Lindoso, Paradela e Vilarinho das Furnas classificadas como oligotróficas, de acordo com dados da Labelec – confirmado com perfis verticais de OD

CONCLUSÕES II

QUANTIFICAÇÃO DE CARGAS DE P TOTAL

- Informação muito limitada sobre cargas de origem tópica

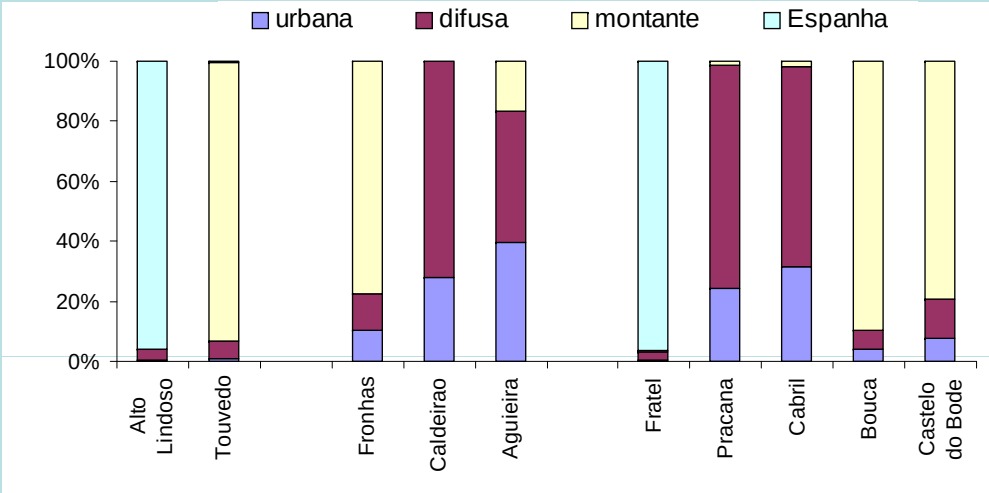
- Nas bacias internacionais, Douro e Tejo, as principais fontes de carga são de origem transfronteiriça

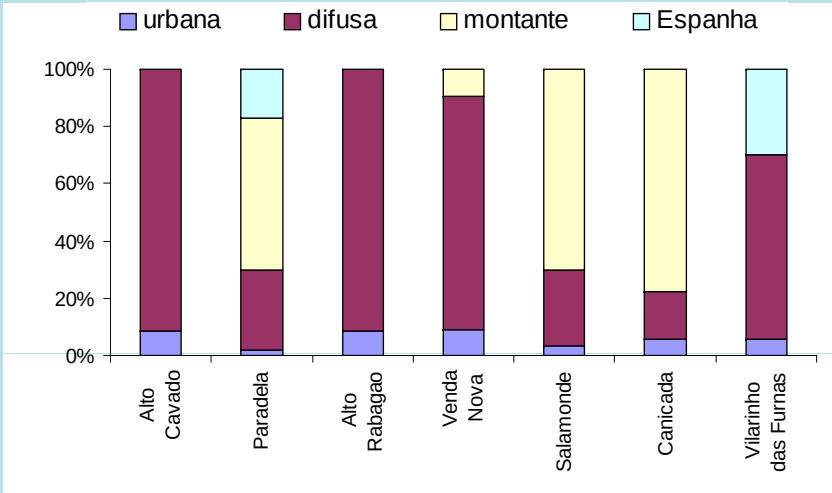


CONCLUSÕES II

QUANTIFICAÇÃO DE CARGAS DE P TOTAL

- Após a aferição de cargas, as de origem difusa assumem maior relevância



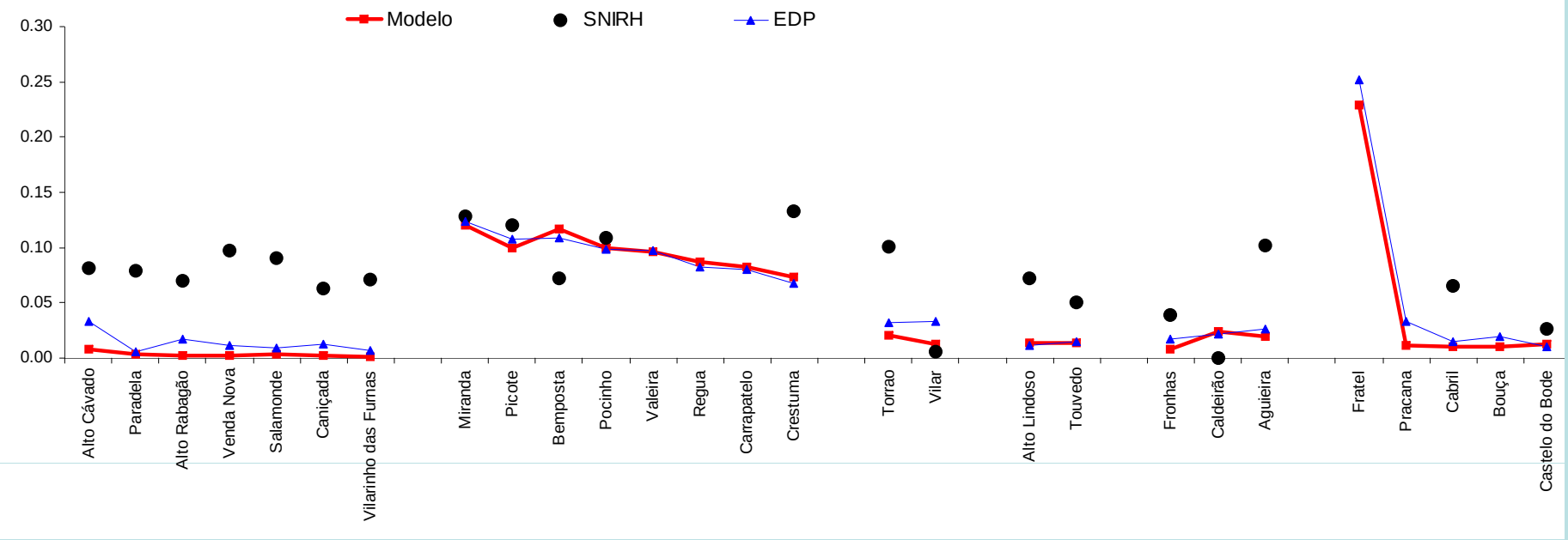


CONCLUSÕES III

AVALIAÇÃO DE CONCENTRAÇÕES

- De acordo com as simulações de concentração, as cargas de origem urbana podem estar muito sobrestimadas

- Concentrações médias muito distintas: SNIRH e Labelec



FINAL

1 Para adequada avaliação do estado trófico é importante a obtenção de perfis de OD na coluna de água, bem como uma avaliação inter-anual de vários parâmetros

2 Em termos gerais, verificam-se problemas de eutrofização na maior parte das massas de água estudadas, resultado essencialmente de afluências de fósforo demasiado elevadas

3 Os resultados obtidos apontam para que as cargas de origem difusa e de origem transfronteiriça sejam as principais fontes de P

4 Metodologias utilizadas são método viável para avaliação de cargas poluentes – é no entanto indispensável melhorar o conhecimento sobre as cargas de origem tópica

FINAL

Principais limitações:

- Metodologias adoptadas adequadas apenas para avaliação à escala de grande bacia
- Cargas de origem tópica não incluem cargas industriais nem localização geográfica de cada descarga
- Para a poluição de origem difusa, as taxas de exportação não resultam de estudos de campo realizados em Portugal
- No SNIRH faltam dados para muitas albufeiras e são desconhecidos os métodos de amostragem e de análise laboratorial

FINAL

A desenvolver:

- Melhorar quantificação de cargas urbanas
- Avaliar aplicação das metodologias como ferramenta de gestão

Agradecimentos:

À EDP, que disponibilizou todos os dados de qualidade da água de que dispõe

AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO DE ALBUFEIRAS EXPLORADAS PELA EDP

Paulo Alexandre Diogo
Pedro Santos Coelho
Manuel Celestino de Almeida
António Carmona Rodrigues
Manuel Lourenço Gil

GRUPO DE HIDRÁULICA
D C E A - F C T - U N L