

Impacte da poluição difusa (nutrientes) de origem agrícola na Ria Formosa

Rui Santos

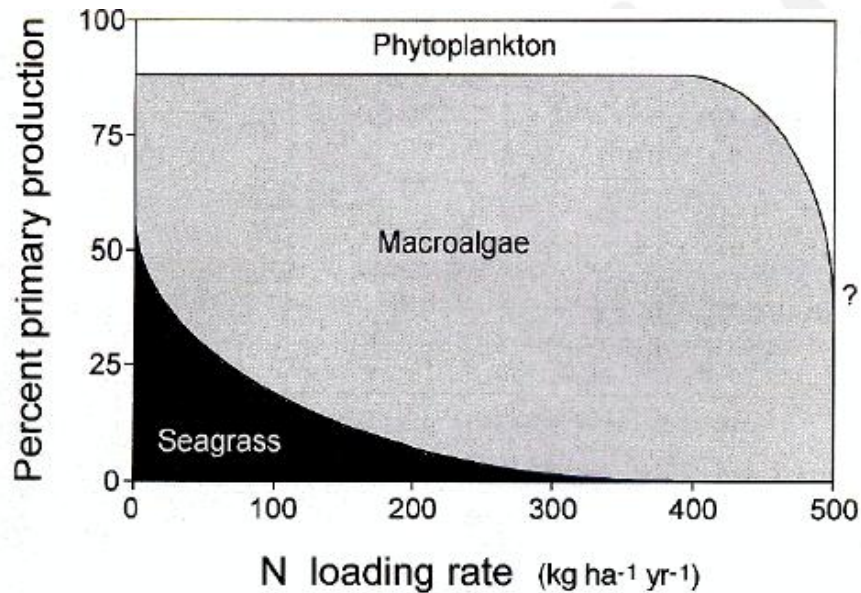
Erik-jan Malta, Tibor Y. Stigter, André Pacheco,
Amélia Carvalho Dill, Diogo Tavares



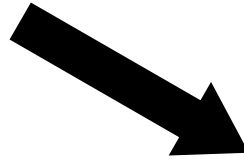
Center of Marine Sciences, University of Algarve

Problema

- Elevada carga de nutrientes pode provocar alterações profundas no ecossistema da Ria Formosa

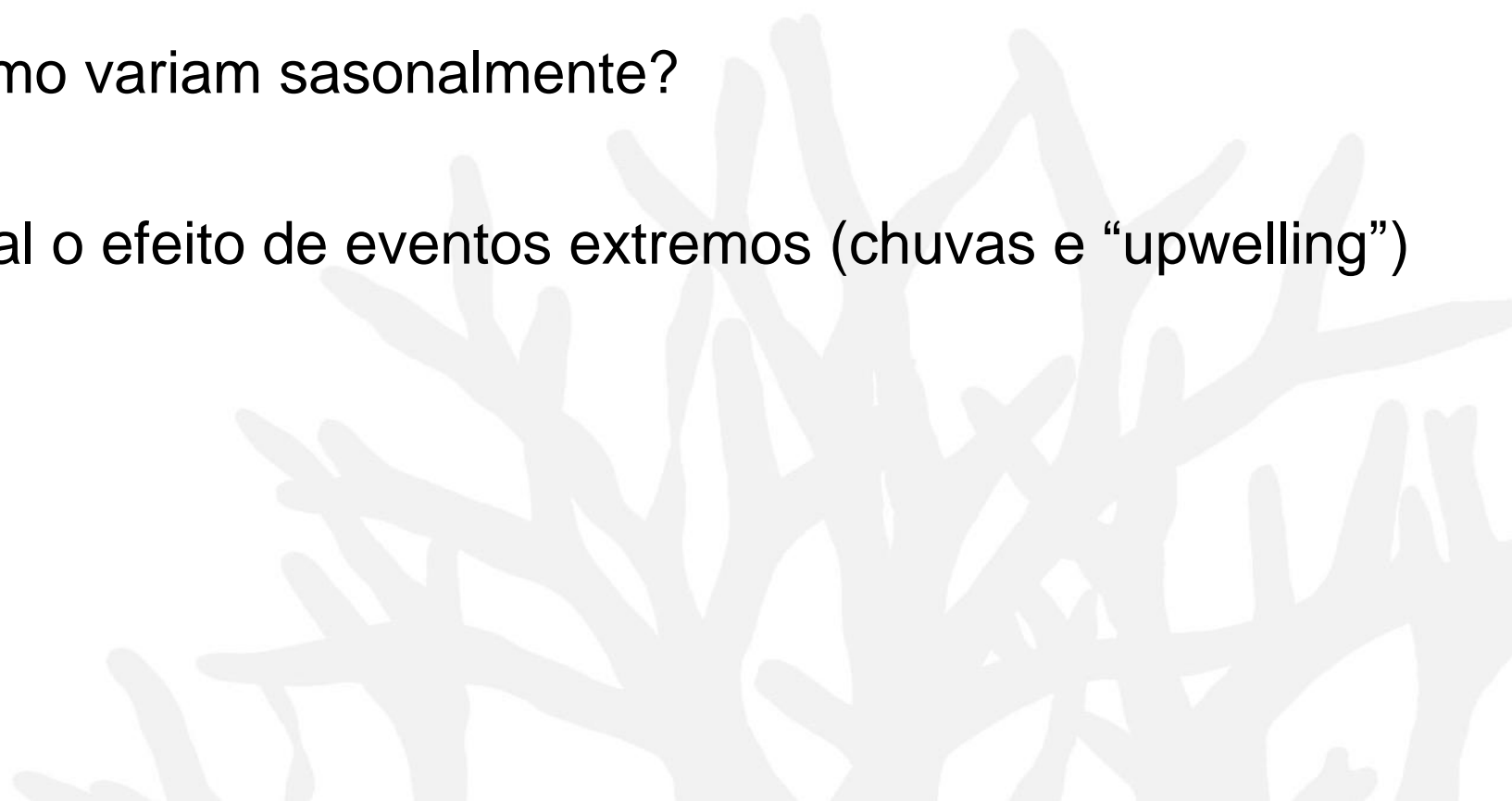


Ervas marinhas são substituídas por macroalgas

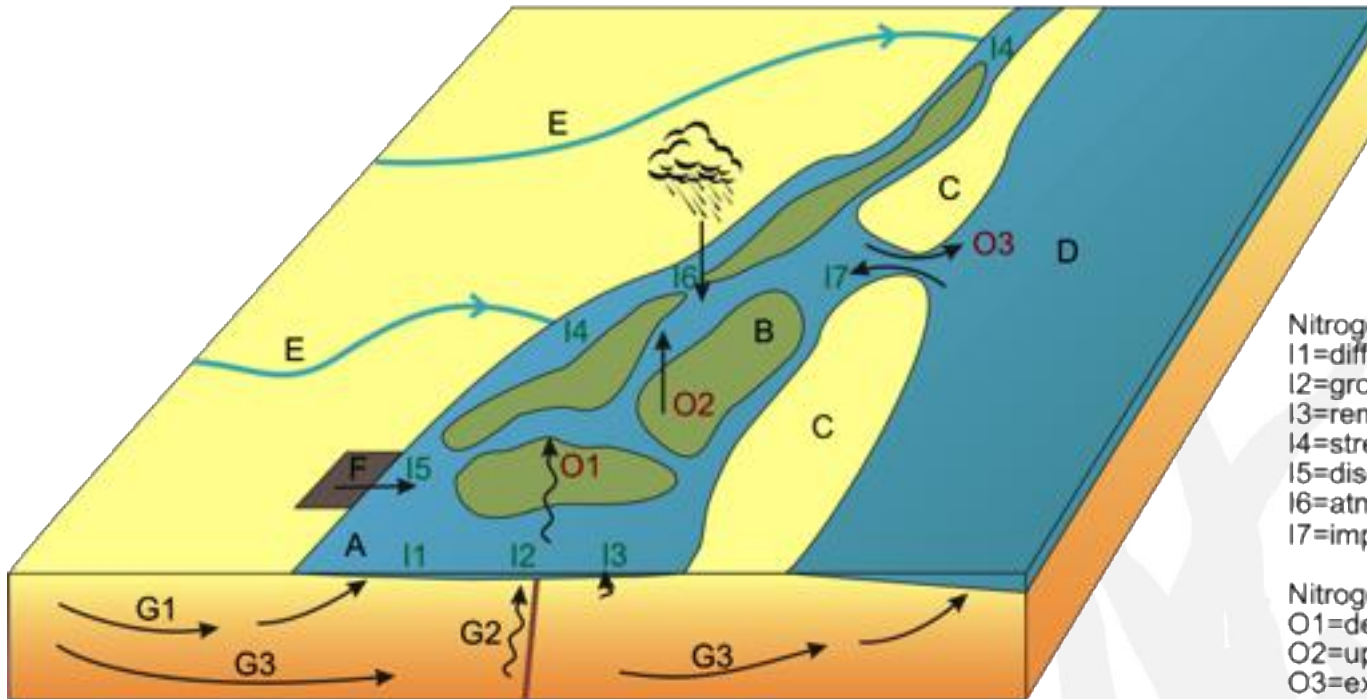


Perda dos serviços ecológicos e económicos dependentes das ervas marinhas

Objetivos

- Quais são as contribuições relativas das principais fontes de nutrientes para a Ria Formosa?
 - Como variam sazonalmente?
 - Qual o efeito de eventos extremos (chuvas e “upwelling”)
- 

Fontes de azoto para a Ria Formosa



A=Ria Formosa
B=salt marsh of Ria Formosa
C=Barrier island
D=Atlantic Ocean
E=stream (surface runoff)
F=wastewater treatment plant
G1=shallow groundwater circulation
G2=groundwater flow along fault
G3=deep groundwater circulation

Nitrogen sources:

I1=diffuse groundwater seepage
I2=groundwater seepage along fault
I3=remineralisation of organic matter
I4=stream discharge
I5=discharge from wastewater treatment plants
I6=atmospheric deposition and N_2 fixation
I7=import from ocean

Nitrogen sinks:

O1=denitrification
O2=uptake by vegetation
O3=export to ocean

Métodos

- Amostragem e análise da água da chuva, ribeiras, ETARs
- Amostragem e análise da água ao longo da enchente e vazante das marés vivas e mortas, nas barras de Faro-Olhão e Armona
- Contribuição do escoamento subterrâneo

Balanço hídrico

$$G_o = P - ET - S_o - I_{\text{ground,eff}} + IRF_{\text{surf}}$$

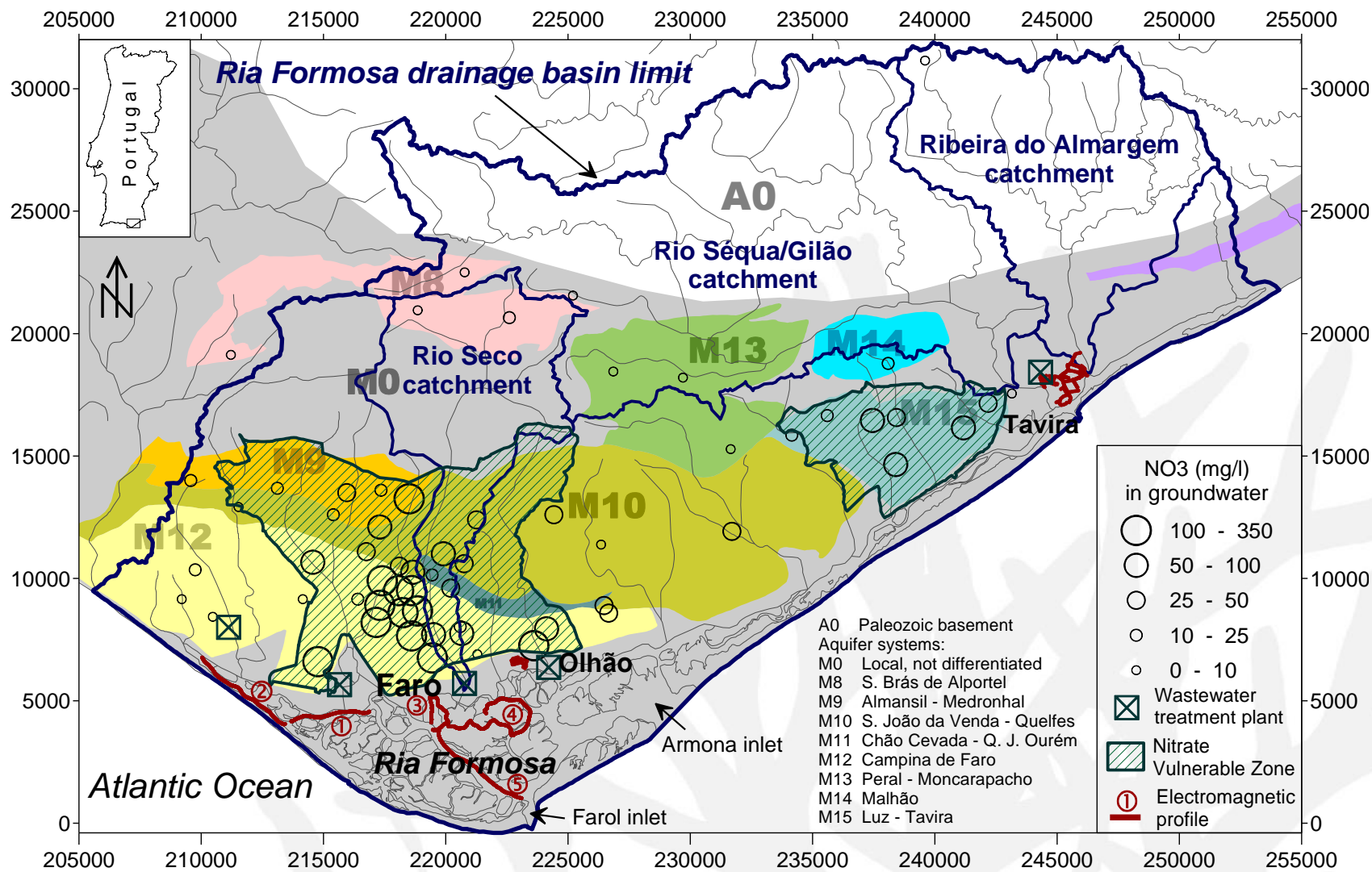
G_o - escoamento subterrâneo ; P - precipitação, ET - evaporação, S_o - escoamento superficial, $I_{\text{ground,eff}}$ - irrigação subterrânea efectiva, IRF_{surf} - escoamento da irrigação superficial

Balanço do azoto

$$N_g = R_n \times NR_n + R_{IRF} \times N_{IRF} + R_{\text{effl}} \times N_{\text{effl}} - G_o \times NG_o - N_{\text{sink}}$$

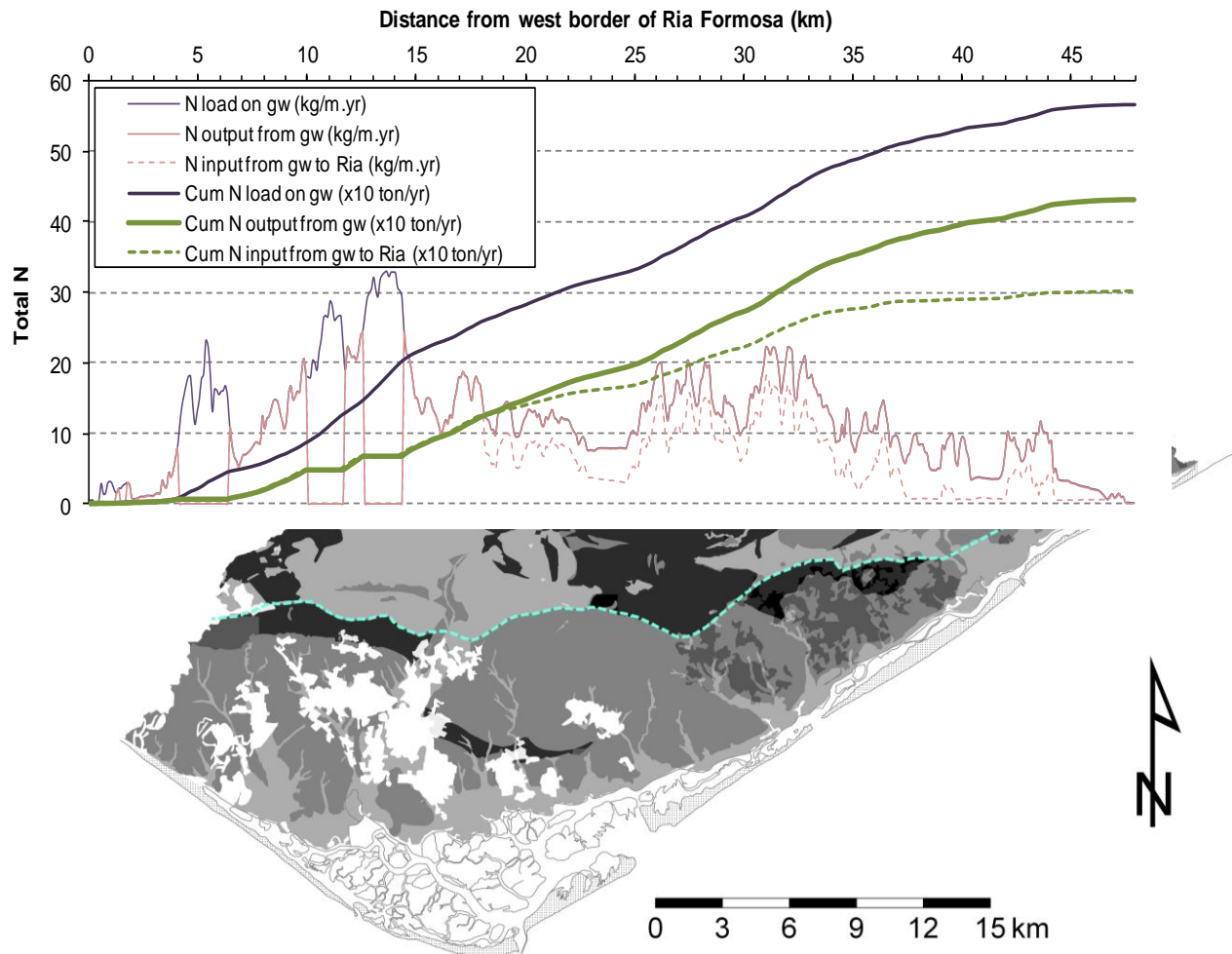
R_n , R_{IRF} , R_{effl} - recargas da precipitação, irrigação (**agricultura**) e efluentes

Bacia hidrográfica e concentrações de azoto nas águas subterrâneas



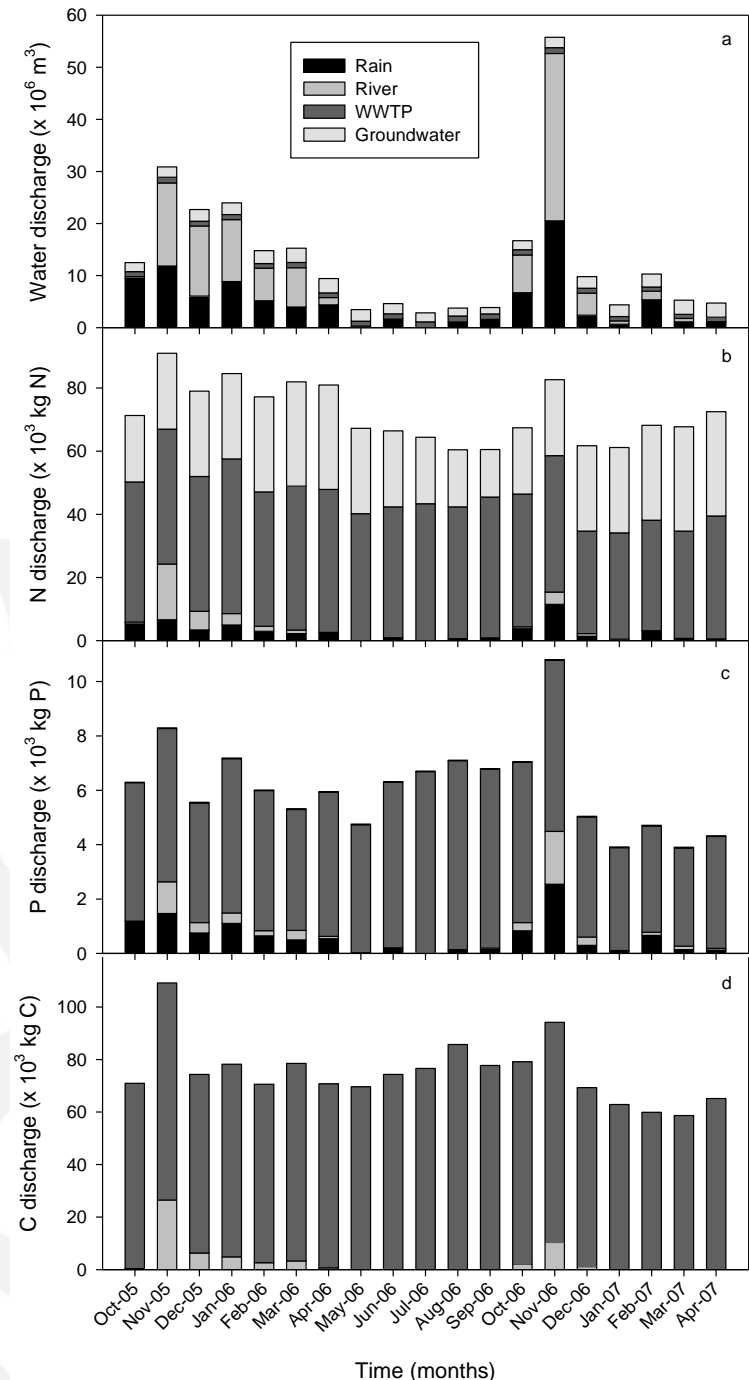
Contribuição de N da água subterrânea para a Ria

para a Ria



Descargas de água e nutrientes

- Rios e chuva contribuem com mais água; pico em Novembro
- ETARs são a maior fonte de nutrientes para a Ria Formosa
- A contribuição da água subterrânea (agricultura) é importante



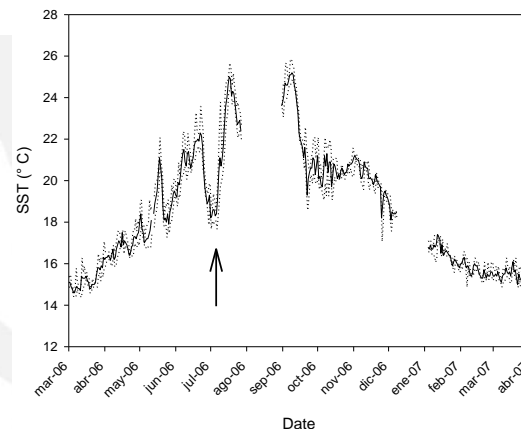
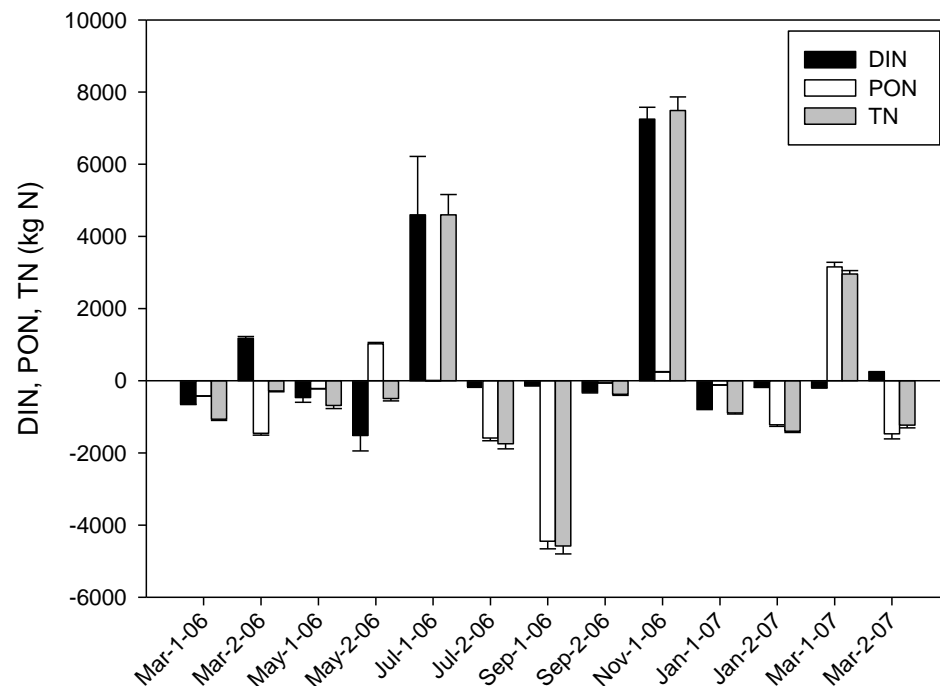
Importância relativa das fontes de nutrientes para a Ria Formosa

Input	Org. C (t)	N (t)	P (t)	C (% Total)	N (% Total)	P (% Total)
Rain	-	25.5	5.6	-	3.1	7.7
Stream runoff	15.1	5.8	2.9	1.7	0.7	4.0
WWTP	863.6	476.9	64.3	98.3	59.0	88.0
Groundwater	-	300.5	0.2	-	37.2	0.3
Total	878.7	808.7	73.1	100.0	100.0	100.0

?

Efeito de eventos climáticos extremos

- Em geral a Ria exporta nutrientes para a zona costeira
- Eventos climáticos extremos (chuvas e ressurgência) revertem a tendência, fornecendo nutrientes para a Ria



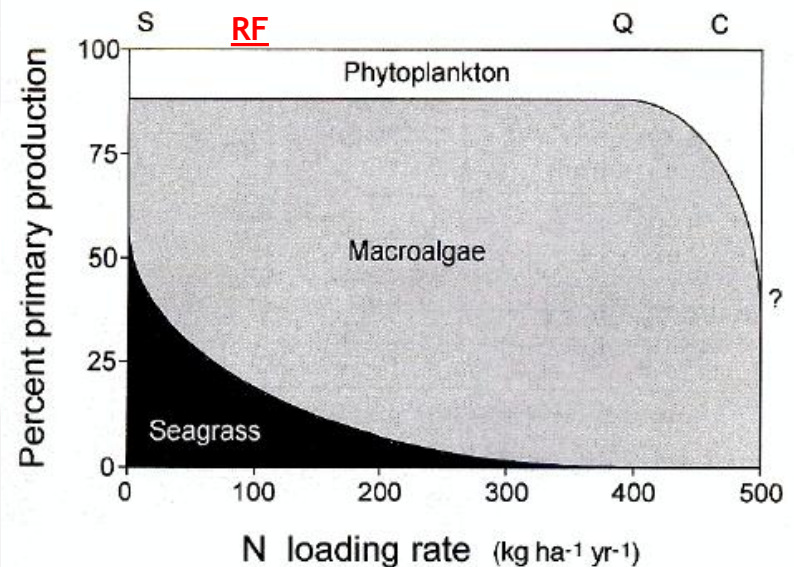
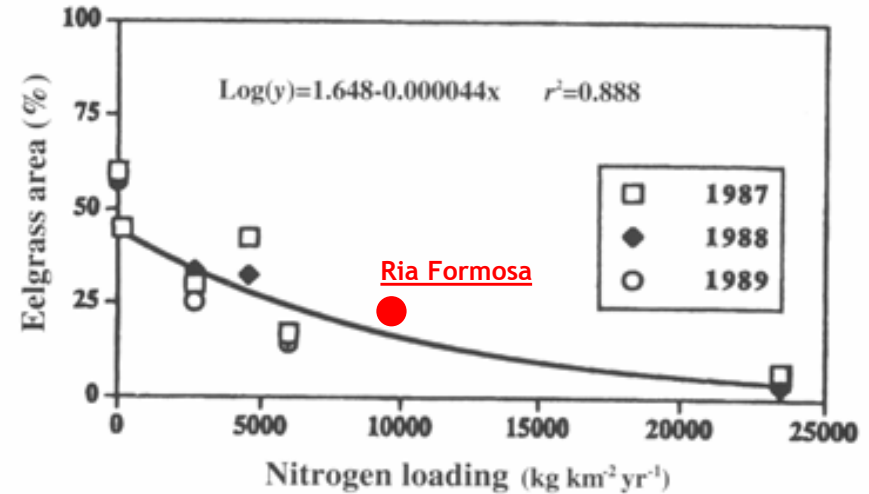
Efeito de eventos climáticos extremos

	Chl(a)(t)	Seston(kt)	C(kt)	N(t)	P(t)
Summer	-3.96 ± 5.33	-62.50 ± 746.70	0.64 ± 5.25	-288.59 ± 323.10	-52.70 ± 35.96
Winter	0.85 ± 6.78	19.68 ± 355.76	-1.82 ± 3.75	-25.78 ± 378.17	-34.51 ± 117.73
Total	-3.11	-42.82	-1.17	-314.36	-87.60
Summer ¹	-2.96 ± 5.36	-35.31 ± 78.62	1.62 ± 5.28	-100.28 ± 44.30	-47.61 ± 34.49
Winter ¹	1.21 ± 5.93	15.15 ± 49.27	-0.39 ± 4.56	252.00 ± 702.18	-16.83 ± 109.67
Total ¹	-1.75	-20.16	1.24	151.72	-64.45

?

Estado actual da Ria Formosa

- A área de ervas marinhas da Ria, 23%, e a carga de azoto que a Ria recebe anualmente, $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, configuram um situação de substituição das comunidades de ervas marinhas por algas verdes



Conclusões

- A maior fonte de poluição (nutrientes) para Ria são as ETARs
- A agricultura aparece em 2º lugar contribuindo com 37% do total da carga de azoto
- A Ria está perto do limiar da carga de nutrientes que provocam alterações drásticas no seu funcionamento
- Os serviços ecológicos e económicos que a Ria presta podem colapsar se a carga de nutrientes aumentar no futuro
- As alterações globais podem piorar esta situação



Obrigado!