

# PROJECTO AGRO 727

DEMONSTRAÇÃO E DIVULGAÇÃO DE TÉCNICAS DE GESTÃO INTEGRADA DA SALINIDADE E DE FERTILIZAÇÃO AZOTADA EM SOLOS REGÁVEIS DO ALENTEJO

## SALINIDADE DO SOLO COM APLICAÇÃO DE DIFERENTES QUANTIDADES DE SAL E DE SOLUÇÃO AZOTADA NA ÁGUA DE REGA

Folha Informativa nº 2.2

### INSTITUIÇÕES INTERVENIENTES

UE - Universidade de Évora-Departamento de Eng. Rural

EAN - Estação Agromónica Nacional do Instituto Nacional de Investigação Agrária.

COTR - Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio.

LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

IST - Instituto Superior Técnico.

ICAM - Instituto de Ciências Agrárias Mediterrânicas

INIAP- Instituto Nacional de Investigação Agrária e das Pescas

### Objectivo

Avaliar se a variação da salinidade da água da rega pode ser compensada com a variação de nutrientes azotados, conseguindo-se obter bons níveis de

produção mesmo regando com águas de rega de qualidade inferior (salinas), sem, por outro lado, provocar a salinização e/ou sodicização do solo.

### Localização e Solos

Dois campos experimentais e de demonstração (cerca de 200 m<sup>2</sup> cada, semeados com milho-grão):Alvalade do Sado no Posto de Culturas Regadas, pertencente ao INIAP e a Estação Experimental da Herdade da Mitra da Universidade de Évora.

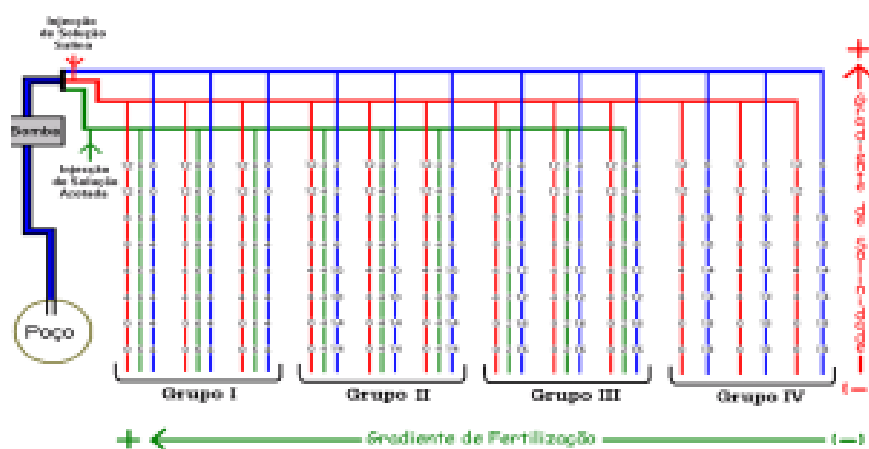
Ensaio realizado em 2004 e 2005. Solos com textura franco-arenosa na Herdade da Mitra (Antrossolo, FAO 2001) e franca a franco-limosa em Alvalade do Sado (Fluvisso solo éutrico, FAO 2001).

### Método Fonte Tripla Linear Gota A Gota

Sistema de rega gota a gota em Fonte Tripla Linear (ver Folha Informativa nº 2.1). Cada campo experimental é composto por 4 grupos (I a IV), com três repetições cada

(que correspondem a 3 linhas de milho regadas), com várias modalidades de aplicação de sal - ver Figura 1.

**Figura 1**  
Esquema experimental Fonte Tripla Linear gota a gota - podendo observar-se os 4 Grupos, débitos dos gotejadores nas linhas e gradientes de salinidade e fertilizante (2005)



## Descrição Das Actividades

Água salina aplicada: condutividade eléctrica (CE) média à saída dos gotejadores entre 7 e 8  $\text{dSm}^{-1}$  em Alvalade e entre 5.5 e 7  $\text{dSm}^{-1}$  na Mitra.

Dotação média total aplicada: 1000 mm para Alvalade e 895 mm na Mitra.

Sais totais aplicados nos 2 anos dos ensaios são apresentadas no Quadro I.

Recolheram-se amostras de solo no início e final dos dois ciclos de rega, nos 4 Grupos e em todas as Modalidades, a 3 profundidades (0-20, 20-40, 40-60 cm), para determinação de vários

parâmetros do solo, entre os quais a CE do extracto de saturação do solo.

Para a monitorização da solução do solo usaram-se cápsulas porosas, instaladas às profundidades de 20, 40 e 60 cm nos Grupos I e IV, nas modalidades A e D do 1º ano de ensaio, e nos Grupos I, III e IV, nas modalidades A e C do 2º ano.

Foi realizada a amostragem de solução do solo para avaliação da CE, teores em catiões solúveis ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ) e azoto nítrico e amoniacal ( $\text{N-NO}_3^-$ ,  $\text{N-NH}_4^+$ ).

**Quadro I** Quantidade total de sais na água de rega salina e de fertilizante azotado (N), aplicados em cada Grupo e modalidade, nos 2 anos de ensaio (calculadas com base na concentração de sais e fertilizante da água aplicada).

Grupos	Mod.	Sal (g/m <sup>2</sup> )				Fertilizante (g/m <sup>2</sup> )			
		2004		2005		2004		2005	
		Alvalade	Mitra	Alvalade	Mitra	Alvalade	Mitra	Alvalade	Mitra
I	A	1365	1352	2055	962	12	6	13	10
	B	910	901	1027	481	12	6	13	10
	C	455	451	0	0	12	6	13	10
	D	0	0	-	-	12	6	-	-
II	A	1365	1352	2055	962	8	4	9	7
	B	910	901	1027	481	8	4	9	7
	C	455	451	0	0	8	4	9	7
	D	0	0	-	-	8	4	-	-
III	A	1365	1352	2055	962	4	2	4	3
	B	910	901	1027	481	4	2	4	3
	C	455	451	0	0	4	2	4	3
	D	0	0	-	-	4	2	-	-
IV	A	1365	1352	2055	962	0	0	0	0
	B	910	901	1027	481	0	0	0	0
	C	455	451	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	-	-	0	0	-	-

## Resultados

A salinidade inicial dos solos de Alvalade e da Mitra não ultrapassava 0.6 dSm<sup>-1</sup>, mas após a rega de 2004 aumentou para valores de cerca de 4 dSm<sup>-1</sup>, nomeadamente na camada superficial. Após o período das chuvas do Inverno de 2005, os 2 campos apresentam valores de salinidade mais baixos devido à pluviosidade desse período ser suficiente para ocorrer lavagem de sais.

Em Alvalade os resultados obtidos (em 19/04/2005) mostram decréscimos de salinidade nas modalidades de cada Grupo e em profundidade, comportamento não tão evidente na Mitra (Antrossolo), talvez pela menor capacidade de retenção e de troca catiónica.

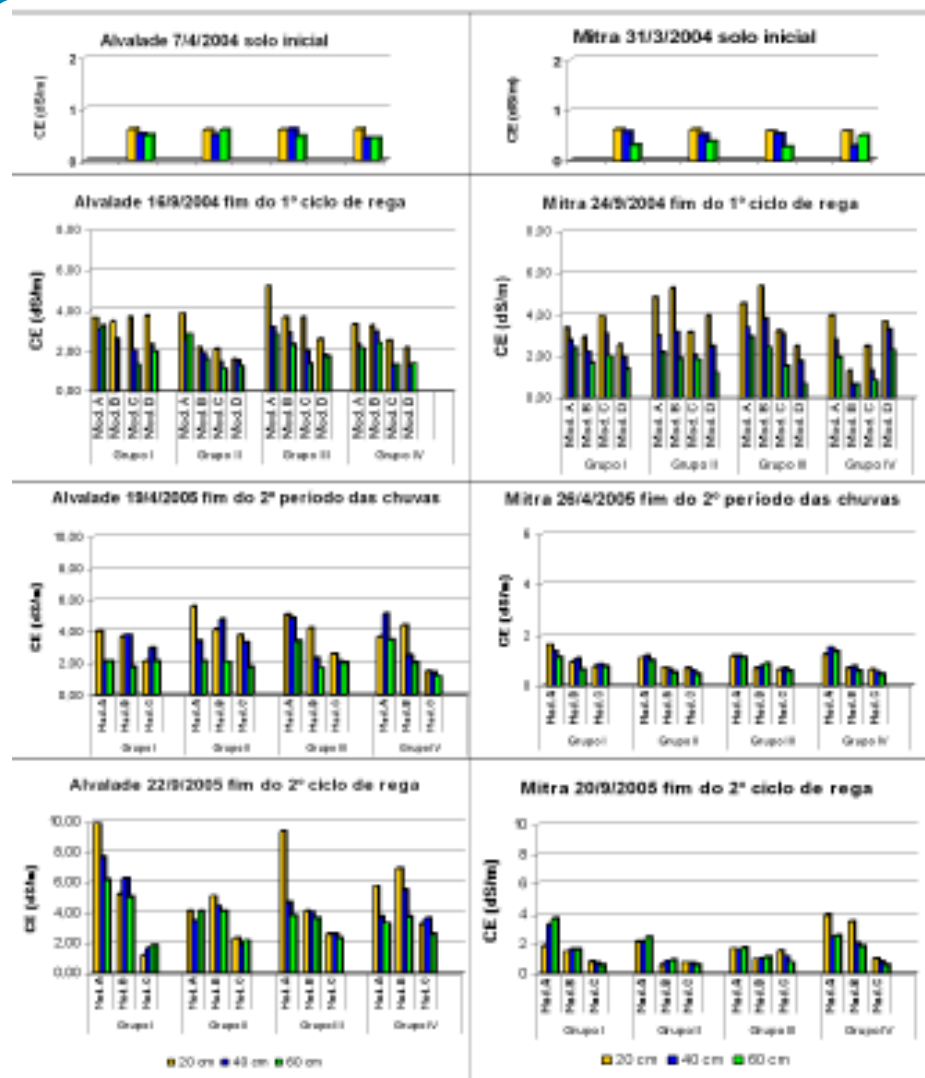
No final da 2<sup>a</sup> campanha de rega, verifica-se novamente o aumento da CE dos solos regados, em especial no Fluvissole, onde se vai verificando a tendência para a acumulação de sais nas primeiras camadas.

Nas Figuras 3 e 4 encontram-se alguns resultados da monitorização da solução do solo nos 2 campos.

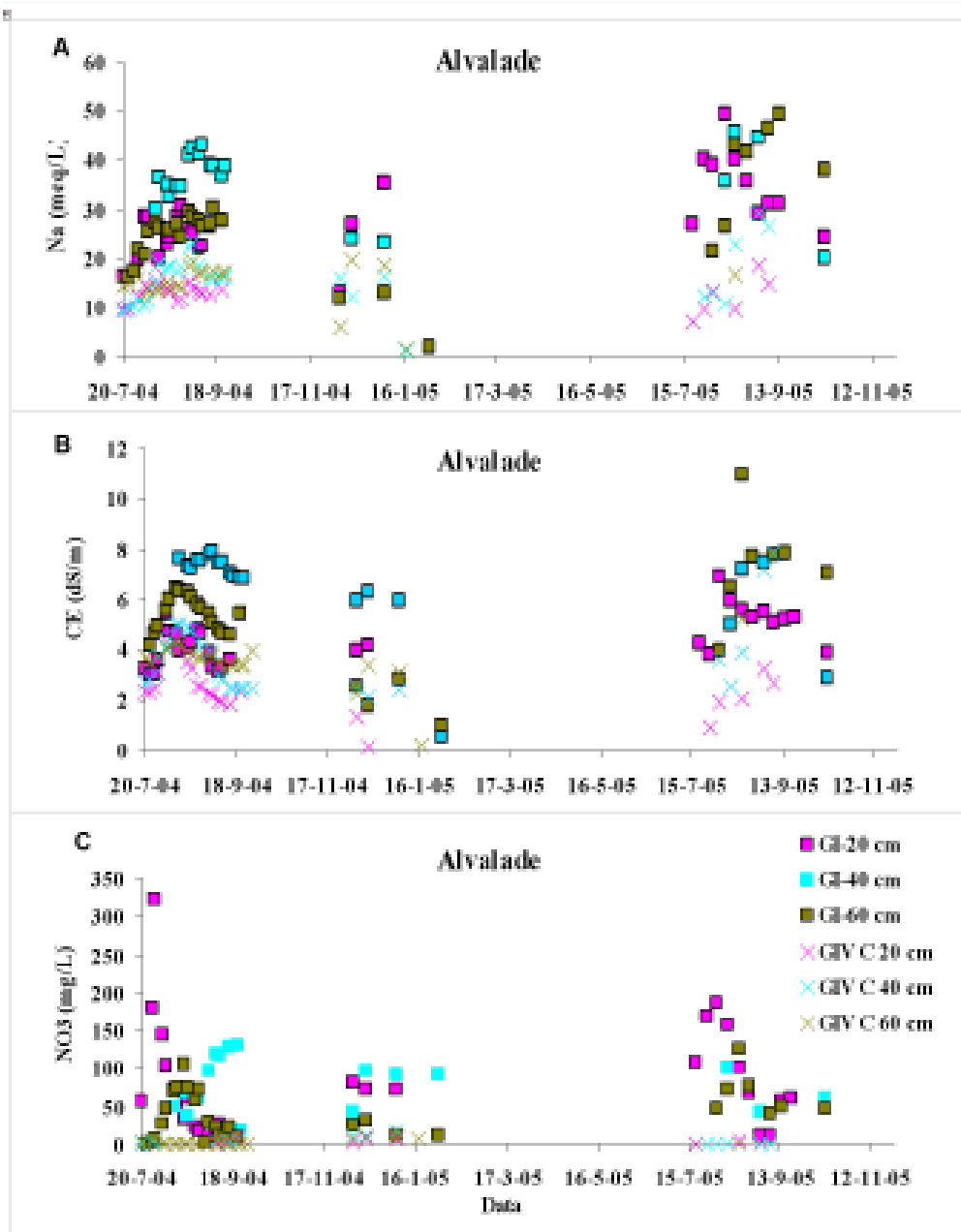
No **Fluvissole, e para o Grupo I** (aplicação de sal e fertilizante máximos), o solo apresenta os valores mais elevados de CE (entre 3 e 8 dS m<sup>-1</sup>) e de sódio solúvel à profundidade de 40 cm, e os valores mais baixos à profundidade de 20 cm (Figuras 3A e B), nos dois ciclos de rega, apesar desta tendência ser mais notória no 1<sup>o</sup> ciclo.

**No Fluviossolo e para o Grupo IV** (sem aplicação de água salina e fertilizante azotado), os valores encontrados são em geral inferiores aos do Grupo I. Até Janeiro de 2005 não foi evidente a lavagem do solo pela água da chuva, certamente pela fraca precipitação ocorrida no Inverno de 2004 e Primavera de 2005

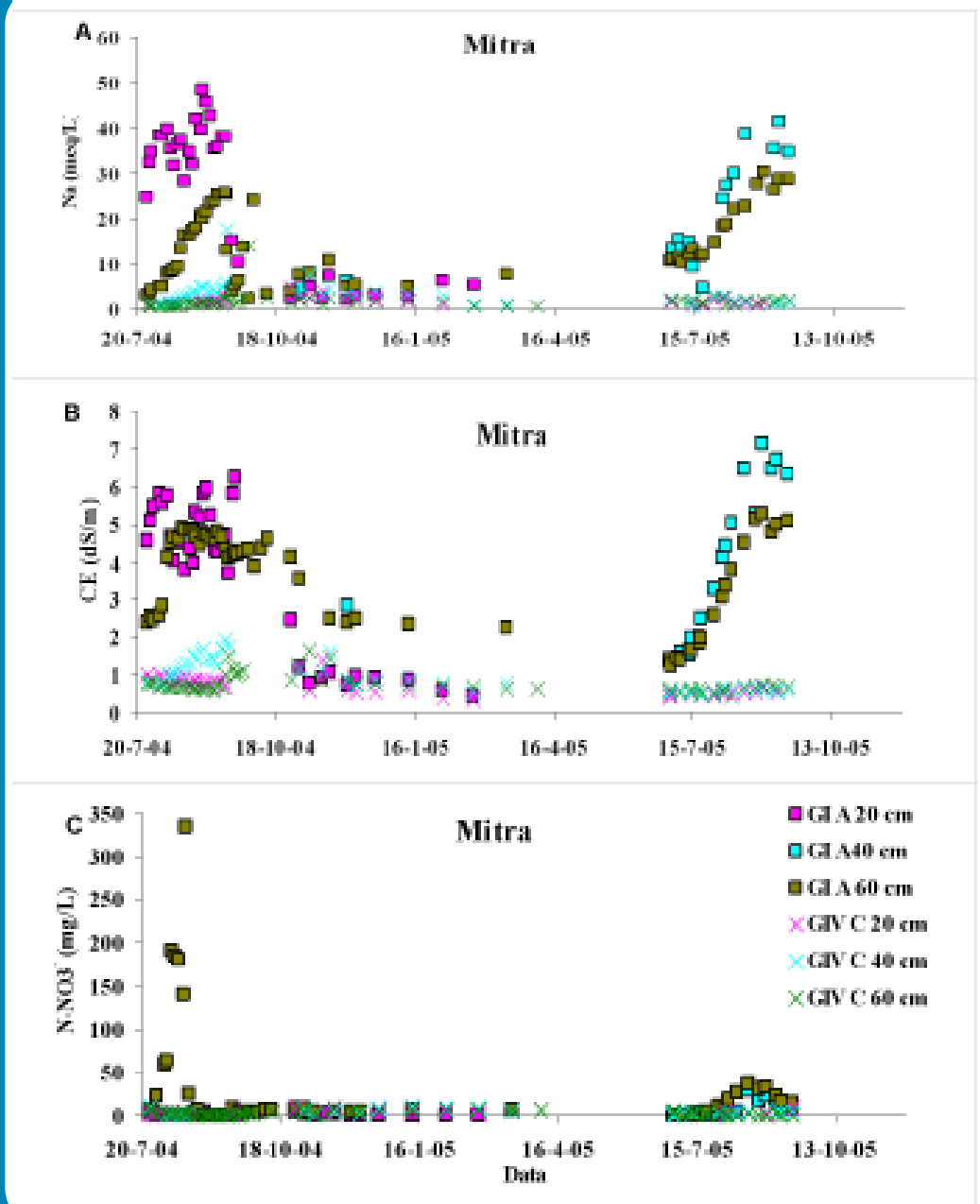
(ocorreram apenas 200 mm). Relativamente ao azoto nítrico (Figura 4C), a solução do solo apresenta valores bastante elevados (25 e 150 mg/L) em todas as profundidades, ainda que se tenham observado valores entre 150 e 350 mg/L à profundidade de 20 cm, reflexo da aplicação do fertilizante azotado efectuado em finais de Julho dos dois ciclos de rega.



**Figura 2** - Monitorização da CE do extracto de saturação do solo a 3 profundidades (0-20, 20-40 e 40-60 cm) em todos os Grupos e malidades dos dois campos de ensaio.



**Figura 3** - Monitorização da solução do solo a 3 profundidades (20, 40 e 60 cm) nos Grupos I e IV em Alvalade. A- Sódio solúvel (meq/L); B- Condutividade eléctrica (dS m<sup>-1</sup>) e C- Azoto nítrico (mg/L).



**Figura 4** - Monitorização da solução do solo a 3 profundidades (20, 40 e 60 cm) nos Grupos I e IV na Mitra. A- Sódio solúvel (meq/L); B- Condutividade eléctrica (dS m<sup>-1</sup>) e C- Azoto nítrico (mg/L).

No **Antrossolo (Mitra)**, os valores mais elevados de CE situam-se entre 4 e 6 dS m<sup>-1</sup> e foram verificados no período da rega a 20 cm de profundidade. Para o Grupo I, após o 1º ciclo de rega, verificou-se lixiviação dos sais tendo a CE da solução do solo baixado para valores inferiores a 1 dS m<sup>-1</sup> à profundidade de 20 cm e valores entre 2 e 3 dS m<sup>-1</sup>, facto atribuído à boa infiltrabilidade do solo permitindo uma lavagem mais eficiente.

Para o **Grupo IV** em ambos os ciclos de rega apresenta valores de CE e Na manifestamente mais reduzidos que os do Grupo I. Relativamente ao azoto nítrico só se encontraram valores na solução do solo bastante elevados (entre 25 e 350 mg/L) no período correspondente à adubação azotada, fins de Julho de 2004. No 2º ciclo de rega os valores de azoto nítrico são inferiores aos do 1º, não ultrapassando os 40 mg/L.

## Conclusões

No Fluvissole de Alvalade, a salinidade mostrou ser elevada nas modalidades A e B no fim dos ciclos de rega, tendo-se atingido 10 dS m<sup>-1</sup> no fim do 2º ciclo de rega. Durante o período chuvoso não ocorreu lixiviação dos sais visto que no Inverno de 2004 e na Primavera de 2005 apenas ocorreram cerca de 200 mm de precipitação.

No Antrossolo da Mitra, a salinidade do solo não ultrapassou 6 dS m<sup>-1</sup>, certamente devido à textura grosseira do solo, que permitiu uma lavagem mais eficiente. Nos valores obtidos para a solução do solo não se verificou uma diferença tão acentuada entre os dois locais.

## Referências

- Gonçalves, M.C., Martins, J.C., Castanheira, N.L., Santos, F.L., Neves, M.J., Reis, J., Prazeres, A., Ramos, T., Fonte, S., Pires, F., Bica, M. & Bica, J. 2005. Interação da salinidade e da fertilização azotada na produtividade do milho-grão. Aceite para publicação na Revista das Ciências Agrárias.
- Malach, Y., Ben-Asher, J., Sagi, M. & Alert, A. 1995. Double Emitter Source (DES): An adaptation of trickle irrigation to the double line source method. *International Water & Irrigation Review*, vol. 15, No 2, April, p. 34 a 39.
- Malach, Y., Ben-Asher, J., Sagih, M. & Alert, A. 1996. Double-Emitter Source (DES) for irrigation experiments in salinity and fertilization. *Agronomy Journal*.88: 987-990.



**Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio**

Quinta da Saúde, Apartado 354,  
7801-904 Beja  
Tel: 284 321 582 Fax: 284 321 583

**Folha Informativa do  
Projecto AGRO 727**

**Editor: COTR**

**Tiragem: 200**

Programa AGRO  
Medida 8 - Desenvolvimento Tecnológico e Experimentação  
Acção 8.1 - Desenvolvimento Experimental e Demonstração

