# INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE REGA GOTA-A-GOTA NA PRODUÇÃO DE MILHO

Farinha N. M. (1); Mendes J.P. (2); Riscado, N. (3)

.<sup>(1)</sup> Escola Superior Agrária de Elvas, Av. 14 Janeiro, 7350-902 Elvas, nfarinha@esaelvas.pt

(3) Escola Superior Agrária de Elvas, Av. 14 Janeiro, 7350-902 Elvas, jpm@esaelvas.pt (3) Centro de Experimentação do Alto Alentejo, Herdade da Comenda, 7350 Elvas

#### Resumo

Atendendo à previsível redução da quantidade de água disponível para rega na região mediterrânica, bem como ao aumento do seu preço, pretendemos: (1) avaliar a influência de três níveis de rega gota-a-gota na produção de semente de milho; (2) efectuar uma preliminar abordagem económica à viabilidade da cultura face à redução no fornecimento de água.

O trabalho, integrado no projecto INTERREG "REGGINOVA", decorreu em condições reais de produção, no concelho de Elvas. Foi utilizada a variedade PR33A46 de ciclo FAO 600, com uma densidade de 80 000 sementes/ha e sementeira efectiva em 1 de Junho de 2006. Foram testados três níveis de rega gota-a-gota: 100% (T1), 66% (T2) e 50% (T3) das necessidades previsíveis para a cultura. O início da rega diferenciada ocorreu em 27/6 e as observações realizadas foram: nº plantas; nº de folhas por planta; altura da planta; biomassa à floração e à colheita; nº espigas por parcela; peso de 100 sementes; produção de semente.

A restrição hídrica reduziu significativamente o crescimento e a quantidade de semente produzida. A redução relativa na produção foi de 17% em T2 e 11% em T3, relativamente a T1.

A produção de semente (7800kg/ha em T1) foi inferior ao esperado (cerca de 13000kg/ha), devido essencialmente a: (1) sementeira tardia; (2) falta de água no final do ciclo; (3) deficiência na fertilização; (4) solo com baixo potencial produtivo. A análise económica mostrou que, com o actual preço da água (0,02€m3), o custo por tonelada foi superior no tratamento com rega a 66% (o menos produtivo), sendo os valores muito semelhantes para os outros dois tratamentos. No cenário de aumento de preços (por exemplo 0,13€m³), o custo por tonelada seria decrescente de T1 para T3, e haveria correspondência entre o menor custo e a maior eficiência de uso da água.

Palavras chave: milho, rega deficitária; sustentabilidade, viabilidade económica.

#### **Abstract**

Taking care to the predictable reduction of available water for irrigation in Mediterranean region, as well as its price increase, we intend: (1) to evaluate the influence of three levels of drip irrigation in maize seed production; (2) to do a preliminary economical analysis to the crop viability face to the reduction in water supply.

The work, integrated in the project INTERREG "REGGINOVA", elapsed in real conditions of production, in Elvas region. Variety PR33A46 of FAO 600 cycle was used, with a density of 80 000 seeds/ha and effective sowing in first June of 2006. Three levels of drip irrigation had been tested: 100% (T1), 66% (T2) and 50% (T3) relatives to the crop needs. The beginning of the differentiated irrigation occurred in 27/6 and the observations was: number of plants; number of leaves by plant; height of the plant; biomass at flowering and harvest; number of spikes by plot; weight of 100 seeds; yield.

The water restriction significantly reduced the growth and yield. The relative reduction in yield was 17% in T2 and 11% in T3, relatively to T1. The yield (7800kg/ha in T1) was lower than waited (about 13000kg/ha), due to: (1) delayed sowing; (2) water stress at the end of cycle; (3) fertilisation in deficit; (4) soil with low productive potential. The economical analysis showed that, with the current price of the water (0,02€m³), the cost by ton was higher in T2 treatment (less productive), being the similar values for the others two treatments. In the scene of increased prices (for example 0,13€m³), the cost by ton would be decreasing of T1 for T3, and would have correspondence between the lesser cost and the biggest water use efficiency.

Key words: maize, irrigation in deficit; sustainability, economical viability

# 1 - Introdução

A cultura do milho para grão é uma das principais culturas realizadas nos perímetros de rega do Centro e Sul do país. Atendendo às previsões de redução da quantidade (e qualidade) da água disponível na região mediterrânica durante este século, bem como ao aumento do seu preço (este já tornado realidade), é necessário estabelecer qual a redução a efectuar na quantidade de água utilizada na rega do milho para que esta cultura seja sustentável. No sentido de contribuir para a análise desta questão pretendemos neste trabalho avaliar a influência de três níveis de rega gota-a-gota na produção biomassa total e de semente do milho, na eficiência de uso da água e na viabilidade económica da cultura do milho grão face à redução no fornecimento de água.

### 2 – Materiais e métodos

Este trabalho está integrado no projecto INTERREG "REGINOVA" e decorreu na Herdade da Comenda (perímetro de rega do Caia, junto à fronteira com Badajoz), pertencente à Direcção Regional de Agricultura do Alentejo. O campo experimental

#### II Congresso Nacional de Rega e Drenagem Fundão 26, 27 e 28 de Junho de 2007

funcionou como "campo do agricultor", uma vez que não interferimos no modo de condução da cultura, à excepção das duas restrições hídricas impostas. A rega gota-agota foi instalada numa área adjacente à área principal para produção de milho sob "pivot" (na zona de Aluvião) para melhor aproveitamento das infra-estruturas de rega. Foi utilizada a variedade PR33A46 de ciclo FAO 600, com uma densidade de sementeira de 80 000 sementes/ha e sementeira efectiva (após ocorrência de precipitação) em 1 de Junho de 2006. Instalámos o ensaio numa área do campo de milho com comportamento homogéneo, por forma a reduzir influências externas ao ensaio. Foram testados três níveis de rega gota-a-gota: T1 com rega a 100% das necessidades previsíveis para a cultura e sujeito às limitações de recursos humanos e materiais disponíveis para a área de terreno onde foi instalado este método de rega; T2 com rega a 66% de T1; T3 com rega a 50% de T1. Para a concretização das limitações hídricas foi utilizado o mesmo tubo de rega que em T1, mas tapado um gotejador em cada dois (rega a 66%), ou um gotejador tapado por cada gotejador normal (rega a 50%). O delineamento constou de 4 blocos casualizados, em que a área de cada parcela foi de 2 linhas de 9m\*0,75m, ou seja 13,5m<sup>2</sup>, a que corresponderam 108 sementes por parcela.

O início da rega diferenciada ocorreu em 27/6 e as observações realizadas foram as seguintes: nº plantas em 17-07-2006; nº de folhas por planta em 26/6, 17/07 e 31/7; altura da planta em 31/7; biomassa de 6 plantas à floração (em 31/7); biomassa de 6 plantas à colheita (em 26/9); nº espigas por parcela (em 28/9); peso de 100 sementes (com base em 4 amostras de 100 sementes por parcela); produção de semente (avaliada em toda a parcela).

Foi efectuado o balanço hídrico para os três níveis de rega, seguindo o programa CONDUZ REGA V2 (Mendes, a publicar), que tem por base o programa CROPWAT da FAO. Para o cálculo da evapotranspiração de referência (ETo) consideraram-se os dados da estação meteorológica espanhola de Sagrajas.

Para o cálculo da Eficiência de Uso da Água (EUA) considerámos a semente colhida no campo do agricultor (continha, em média, 10% de humidade): produção de semente (kg/ha) / volume de água utilizada na rega (m³/ha)

Para a análise económica considerámos os valores referidos em trabalho elaborado para o mesmo agricultor (Silva, 2007), à excepção da quantidade de água utilizada na rega, em que nos baseámos nos calculados no presente trabalho (quadro 1).

Quadro 1 – Conta de cultura do milho (€ha) para o sistema de rega localizado

Modalidade	Preparação	sementeira	Amanhos	colheita	Rega**	Electri-	TOTAL
	do terreno		culturais*			cidade***	
T1 - 100%	218,5	242,74	477,91	60	163,8	150	1312,95
T2 - 66%	218,5	242,74	477,91	60	96	110	1205,15
T3 - 50%	218,5	242,74	477,91	60	67,8	80	1146,95

Fonte: adaptado de Silva (2007)

<sup>\*</sup>aplicação de herbicida, adubação cobertura e instalação do sistema de rega

<sup>\*\*</sup>considerando o preço da água de 0,02€m3

<sup>\*\*\*</sup> estimativas efectuadas para T2 e T3 com base nos valores reais de T1

#### 3 – Resultados e discussão

Analisando as condições iniciais do ensaio, verificámos que a densidade de plantas (entre 63000 em T2 e 65000 em T3) foi inferior à esperada (próxima das 80000 plantas/ha), o que se terá devido a atraso na sementeira (normalmente realizada em Abril para uma cultivar "FAO 600") e dificuldade na instalação do sistema de rega, provocados por falta de mão de obra, uma vez que a prioridade é a parcela principal com rega por pivot. Não se verificaram diferenças significativas entre tratamentos (figura 1), apesar de haver uma tendência para a redução do nº de plantas em T2.

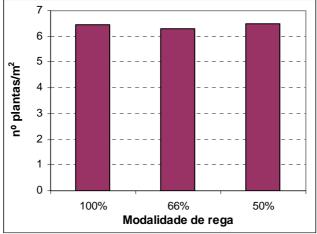


Figura 1 - Número de plantas por unidade de área, antes da floração, para os três níveis de rega testados

O peso seco por planta à floração (em 31/7) mostrava alguma tendência para revelar o efeito da menor disponibilidade hídrica em T3 (figura 2a), embora sem diferenças significativas. Na colheita procurámos confirmar esta tendência e verificámos que as diferenças se mantinham não significativas, ocorrendo até um esbater daquelas anteriormente verificadas (figura 2b). Tal facto pode dever-se a não existir efectivamente efeito da rega, ou a factores externos ao ensaio como diferente ataque de doenças no final do ciclo (dados não apresentados). Já o efeito dos diferentes níveis de rega se manifestou na altura da planta e no nº de folhas à floração, em que a menor quantidade de água conduziu a menor expressão do potencial de crescimento das plantas (figura 3).

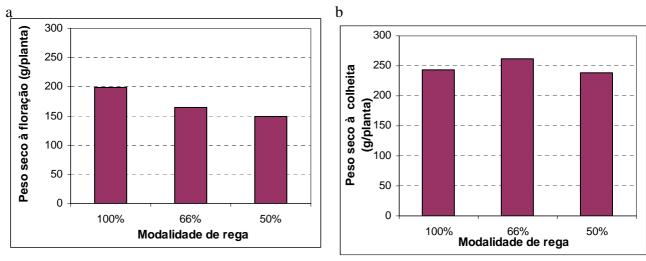


Figura 2 - Peso seco (g) por planta à floração (a) e à colheita (b) para os três níveis de rega testados

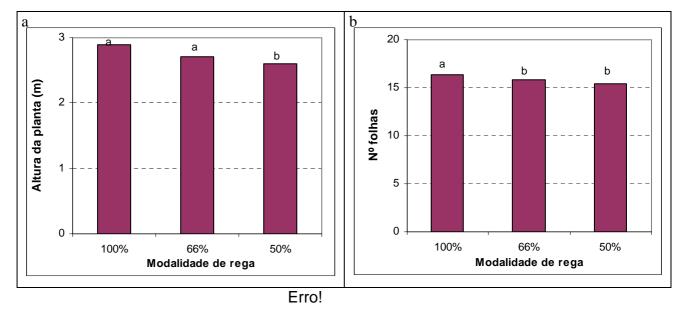


Figura 3 - Altura da planta (a) e nº de folhas por planta (b) em 31/7 (floração) para os três níveis de rega testados

Não existiram diferenças significativas entre níveis de rega quanto aos componentes da produção de semente relativos ao nº de espigas por planta e por unidade de área (figura 4). Contudo, como o nº de plantas e o nº de espigas foram calculados de forma independente e em datas distintas do ciclo (respectivamente antes da floração e à colheita), podemos deduzir que é o baixo nº de plantas/m² que está a limitar a produção.

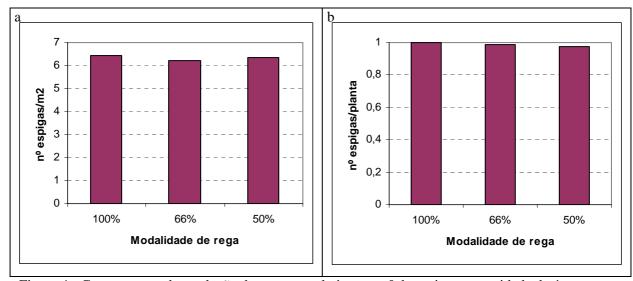


Figura 4 - Componentes da produção de semente relativos ao nº de espigas por unidade de área (a) e por planta (b) para os três níveis de rega testados

Não se verificou efeito significativo do nível de rega no tamanho da semente (figura 5a) nem no índice de colheita (figura 5b), apesar de haver tendência para a diminuição no valor destes componentes quando se passa de T1 para T3.

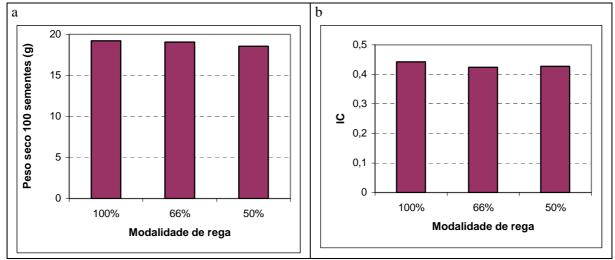
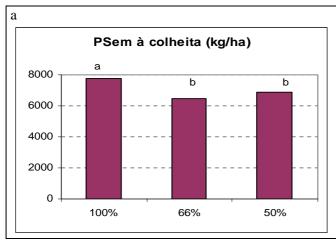


Figura 5 – peso de 100 sementes (a) e índice de colheita (b) para os três níveis de rega testados

A produção de semente revelou efeito significativo do nível de rega, com a limitação hídrica, imposta, a conduzir a menor quantidade de semente (figura 6a), sendo a redução de 17% em T2 e de 11% em T3, relativamente a T1 (figura 6b).



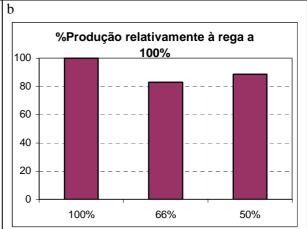


Figura 6 – Produção de semente (kg/ha) nos três níveis de rega testados (a) e produção relativa, tomando como referência o nível T1 (b).

Estes valores observados na redução da produção estão de acordo com a estimativa efectuada pela aplicação do programa CONDUZ REGA V2 (quadro 2) que permite prever uma diferença de cerca de 10 pontos percentuais entre a redução da produção em T1 e em T3. Referimos ainda neste quadro a quantidade total de água aplicada na rega (819mm em T1), separada em dotação útil e em excesso, por se ter ultrapassado a capacidade de campo.

Quadro 2 – Valores da dotação útil de rega, evapotranspiração, precipitação, perdas de água e redução previsível da produção de semente nos três níveis de rega testados

Característica		Nível de rega			
	T1-100%	T2-66%	T3-50%		
Dotação útil (mm)	586	404	319		
ETo (mm)	529	529	529		
Precipitação total (mm)	55	55	55		
Precipitação Efectiva (mm)	13	25	25		
ETCr (mm)	440	428	400		
ETCm (mm)	488	488	488		
ETCr/ETCm (%)	90%	88%	82%		
Perdas de água (mm)	233	76	20		
Redução relativa de ETC: 1-ETCr/ETCm	9,8%	12,3%	18,0%		
Redução relativa da produção : 1,25*(1-ETCr/ETCm)	12,2%	15,3%	22,5%		

A leitura dos balanços hídricos representados na figura 7 em conjugação com o quadro 2 permite-nos colocar as hipóteses de ter ocorrido (i) falta de água em T1 no final do ciclo, o que terá penalizado a produção neste tratamento, que tomámos como referência,

além de ter influenciado também (mas não segundo o esquema delineado) os tratamentos correspondentes às restrições hídricas impostas; (ii) excesso de água no início do ciclo, cuja consequência para a produção não é clara, mas será prejudicial financeiramente para o agricultor, tanto mais quanto mais elevado for o custo da água. Terá ocorrido ainda deficiência na nutrição mineral das plantas dado que a fertilização de cobertura era efectuada em simultâneo com os outros métodos de rega, pelo que deveria ter havido mais tempo de injecção de fertilizante para a rega localizada (mas não era possível efectuar fertilização diferenciada), o que terá contribuído sobretudo para a baixa produção de semente em T1.

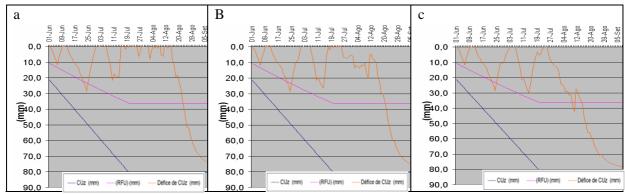


Figura 7 - Balanço hídrico para os três níveis de rega testados: a - T1( rega a 100%); b- T2 (rega a 66% a partir de 27/6); c - T3 (rega a 50% a partir de 27/6).

Considerando a disponibilidade de água como factor limitante, a maior produção por m3 de água utilizada ocorreu com a dotação de 50% (figura 8). Para este resultado terá também contribuído o excesso de água, ocorrido sobretudo em T1 e que deverá ser evitado no futuro.

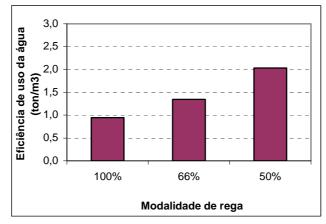


Figura 8 – Eficiência de uso da água para os três níveis de rega testados.

Numa breve análise económica dos resultados, tomando em consideração o preço real de venda da semente produzida (619€ton) e o preço da água utilizada (0,02€m³), além dos restantes custos de produção referidos no quadro 1, o custo por tonelada de semente foi muito semelhante em T1 e T3, com o valor mais elevado em T2, devido à menor produção de semente (figura 9). Considerando o custo da água da ordem dos 0,13€m³ (tomando como exemplo o que se preconizou para o Alqueva (Ribeiro, 2002), o

resultado económico passaria a estar de acordo com a eficiência de uso da água, ou seja, o custo por tonelada seria menor no tratamento com maior eficiência de uso da água (quando fornecemos 50% das necessidades da cultura).

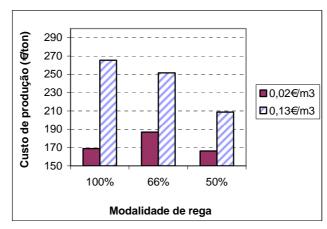


Figura 9 – Custos de produção por tonelada de semente colhida, considerando o custo actual da água de 0,02€m³ e um custo mais próximo do real, de 0,13€m³.

Com base nos custos apresentados (com o preço da água a 0,02€m³), o rendimento líquido para o agricultor foi praticamente nulo em T1, devido à baixa produção de semente verificada, enquanto que se a produção tivesse atingido o valor esperado (cerca de 13000 kg/ha) o agricultor teria um resultado líquido de 884€ha.

## 4 - Conclusões

A produção de semente (7800kg/ha em T1) foi bastante inferior à esperada (cerca de 13000kg/ha nestas condições), devido essencialmente a: (1) baixa densidade de plantas decorrente de sementeira tardia e de falta de água na emergência (por falta de mão-de-obra para executar as operações de sementeira e instalação do sistema de rega); (2) falta de água no final do ciclo, o que terá penalizado a produção em T1, que tomámos como referência, além de ter influenciado também (mas não segundo o esquema delineado) os tratamentos correspondentes às restrições hídricas impostas; (3) deficiência na fertilização que terá novamente penalizado sobretudo T1; (4) solo com baixo potencial produtivo. Não podemos esquecer que esta era uma parcela "marginal" para a cultura do milho, por estar instalada numa área limítrofe da área principal, regada por "pivot". Em consequência, nos momentos críticos era dada prioridade a outras parcelas.

Terá ocorrido excesso de água no início do ciclo, que poderá não ter penalizado a produção de semente, mas penaliza o rendimento do agricultor e diminui a eficiência de uso da água, factor a ter em consideração no cenário de reduzida disponibilidade de água que se preconiza.

A análise económica mostrou que, com o actual preço da água (0,02€m3), o custo por tonelada foi superior no tratamento com rega a 66% (o menos produtivo), sendo os valores muito semelhantes para os outros dois tratamentos. No cenário de aumento de preços (por exemplo 0,13€m3 previsto para o Alqueva), com as produções obtidas, o custo por tonelada seria decrescente de T1 para T3, de acordo com a eficiência de uso

#### II Congresso Nacional de Rega e Drenagem Fundão 26, 27 e 28 de Junho de 2007

da água: menor custo quando a água é utilizada de forma mais eficiente para a produção de semente. O resultado económico líquido obtido com a produção desta parcela terá sido praticamente nulo para o agricultor, mas teria sido superior a 800€ha, se se tivesse atingido a produção esperada.

As vicissitudes ocorridas pelo facto de estarmos a trabalhar em condições de "campo do agricultor" (ex. falta de mão de obra em momentos críticos) deverão ser contrabalançadas com o que se ganha em termos de aproximação dos resultados às condições reais de produção. O trabalho carece contudo de maior número de anos de repetição para que se identifiquem e isolem os resultados "acidentais" e se obtenha informação que contribua para que a água seja utilizada de forma mais eficiente mas sem penalizar o rendimento económico do agricultor.

## 5 – Agradecimentos e referências bibliográficas

Os autores agradecem a colaboração de José Brito Góis, aluno finalista do curso de Engenharia agronómica da Escola Superior Agrária de Elvas, na recolha dos dados de campo.

Ribeiro, C. B. 2002. Da cultura de sequeiro ao regadio intensivo. In: <a href="http://dossiers.publico.pt/alqueva/html/agricultura.html">http://dossiers.publico.pt/alqueva/html/agricultura.html</a>

Silva, J. G. B. P. 2007. Análise económica e comparativa dos sistemas de rega implementados em quatro parcelas do Centro de Experimentação do Alto Alentejo. Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Engenharia Agronómica, Elvas, 80 pp.