



Procedimentos de Cálculo para a Quantificação da Necessidade Hídrica e do Suprimento de Água à Cultura do Amendoim no Município de Barbalha-CE

Aurelir Nobre Barreto¹

Maria José da Silva e Luz²

Para o cálculo do suprimento de água às plantas por meio da irrigação, são adotadas três metodologias distintas, ou sua integração, assim descritas: demanda climática ou atmosférica; monitoramento da umidade no solo e medida direta da água na planta.

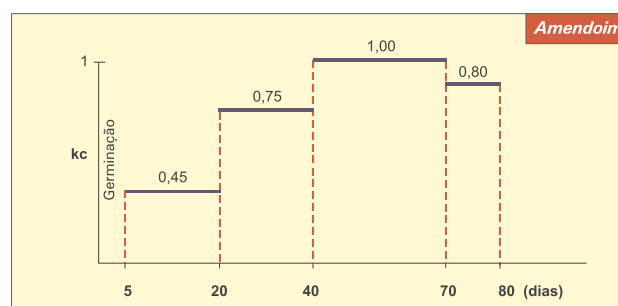
A programação adequada dos eventos de irrigação consiste em suprir as necessidades de água e nutrientes nos diferentes estádios de desenvolvimento da planta (BARRETO et al., 2004).

O uso racional da água nos diversos sistemas de irrigação deve ser posto em prática a partir da otimização interativa da programação, do manejo e da operação de suprimento hídrica na parcela agrícola. Desta forma, a adoção de procedimentos e metodologias comprovadas contribui para a economia dos recursos hídricos, de energia elétrica e de mão-de-obra, visto que a quantidade de água a ser aplicada à cultura depende da demanda climática ou atmosférica, da fase fenológica da planta, da eficiência de aplicação do sistema de irrigação utilizado e da capacidade de armazenamento de água no solo.

Neste trabalho, o enfoque é aplicável às **medidas climáticas**, com base na evapotranspiração de

referência (ETo), estimada a partir da evaporação do tanque classe "A" (ECA) ou obtida em uma estação climatológica automática, e do coeficiente de correção do consumo de água pela cultura (kc).

Pode-se visualizar, na Figura 1, um exemplo de cálculo que contempla a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L), considerando-se os kcs



Adaptado de Doorenbos & Kassam (1994)

Figura 1. Aspectos dos segmentos de kc para as fases fenológicas do amendoim, considerando-se um período de cultivo de 80 dias em regime de irrigação

médios diferenciados por fase da cultura com base na metodologia de Doorenbos & Kassam (1994) que permite calcular a variação temporal do consumo de água para a cultura, nas suas fases fenológicas, assim seqüenciadas: fase inicial, fase de desenvolvimento, período intermediário e fase final do ciclo do amendoim.

¹ Engº. Agrônomo, MSc. em irrigação e drenagem, especialista em drenagem de terras agrícolas. Pesquisador da Embrapa Algodão. E-mail aurelir@cnpa.embrapa.br

² Engª Agrônoma, MSc. em irrigação e drenagem. Pesquisadora da Embrapa Algodão. E-mail mariajos@cnpa.embrapa.br

Resultados e Discussão

A metodologia para a programação adequada ao manejo da irrigação, de forma quantificada e em função de medidas climatológicas, exige a aplicação de cálculos seqüenciais a partir de equações previamente escritas.

Equacionando-se as variáveis ECA, k_p e k_c , calcula-se a evapotranspiração da cultura (ETc), a partir da evaporação do tanque classe "A" (Equação 1).

$$ETc = ECA \cdot K_p \cdot k_c \text{ (Equação 1)}$$

em que:

ETc – evapotranspiração diária da cultura (mm)

ECA – evaporação diária do tanque classe "A" (mm)

k_p – coeficiente de Köpen (0,85)

k_c – coeficiente da cultura, no caso o k_c do amendoim (decimal)

A Equação 2 permite calcular a evapotranspiração da cultura (ETc), sendo a ETo obtida pelo produto ECA x 0,85.

$$ETc = ETo \cdot k_c \text{ (Equação 2)}$$

Aplicando-se os valores de k_c recomendados por Doorenbos e Kassam (1994), diferenciados por fase da cultura do amendoim na Equação 2, gerou-se a Tabela 1, que contém os valores quantificados das oscilações da demanda de água mensal para cada fase de desenvolvimento da cultura, uma vez que no ambiente atmosférico a dinâmica de fluxo de água é uma função conjunta dos fatores climáticos da região.

A Tabela 2 contém os cálculos finais do consumo de água em função da demanda climática diferenciada para as fases da cultura do amendoim no Município de Barbalha, CE, considerando-se a irrigação de pré-plantio e a ETc dos meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, cobrindo um período de 80 dias de ciclo de cultivo sob irrigação.

A Tabela 3, gerada a partir das constantes hídricas de diferentes classes texturais estudadas por

Tabela 1. Estimativa da necessidade hídrica diária do amendoim, em função da demanda atmosférica mensal do município de BARBALHA, CE, e dos k_c s.

Mês	ETo (mm dia ⁻¹)*	Demanda de água (mm.dia ⁻¹)**			
		Fase Inicial $k_c = 0,45$	Desenvolvimento $k_c = 0,75$	Intermediária $k_c = 1,00$	Fase final $k_c = 0,80$
Janeiro	4,4	2,0	3,3	4,4	3,5
Fevereiro	3,8	1,7	2,9	3,8	3,0
Março	3,0	1,4	2,3	3,0	2,4
Abril	2,8	1,3	2,1	2,8	2,2
Mai	4,0	1,8	3,0	4,0	3,2
Junho	4,6	2,1	3,5	4,6	3,7
Julho	6,2	2,8	4,7	6,2	5,0
Agosto	7,4	3,3	5,5	7,4	5,9
Setembro	8,3	3,8	6,2	8,3	6,4
Outubro	7,2	3,2	5,4	7,2	5,8
Novembro	6,3	2,8	4,7	6,3	5,1
Dezembro	5,9	2,7	4,4	5,9	4,7

*Cálculo com base nas Normais Climatológicas de Barbalha, CE (SECRETARIA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO, 1992)

**Para atender à demanda total deve-se considerar a eficiência de aplicação de água de cada sistema de irrigação (Ea). Para os sistemas de aspersão, sugere-se Ea = 70%

Tabela 2 - Variação e distribuição temporal do consumo de água do amendoim no município de Barbalha, CE, no período de dezembro a fevereiro.

Fase fenológica	Duração da fase no mês (dia)	Consumo no período (dias x ETc)	QAT (mm)**
No pré-plantio*	-	-	82,2
Fase inicial	01 (ago) + 14 (set)	01 x 3,3 + 14 x 3,8/0,70	80,7
Desenvolvimento	16 (set) + 04 (out)	16 x 6,2 + 04 x 5,4/0,70	172,6
Intermediária	27 (out) + 03 (nov)	27 x 7,2 + 03 x 6,3/0,70	304,7
Fase final	10 (dez)	10 x 4,7/0,70	67,1
Ciclo de irrigação	80	-	707,3

*Com base na classificação textural do solo (argiloso - Tabela 3) e em um perfil de solo de 0,25 m a capacidade de campo ($A_u = 57,5 \text{ mm}/E_a = 82 \text{ mm}$)

**Eficiência de aplicação de água do sistema ($E_a = 0,70$)

Tabela 3 – Classe textural do solo, intervalos e médias das constantes hídricas, e capacidade de armazenamento de água útil, quantificada em %, e sua distribuição, medida em mm m^{-1} , no perfil do solo.

Textura do solo	Conteúdo de umidade (% peso seco)			A_u (mm m^{-1})
	θ_{cc}	θ_{PMP}	A_u	
1 – Arenosa	6 – 12 (9)*	2 – 4 (3)*	5	85
2 - Franco-arenosa	10 – 18 (14)*	4 – 8 (6)*	8	120
3 – Franca	18 – 26 (22)*	8 – 12 (10)*	12	170
4 - Franco-argiloso	25 – 31 (28)*	11 – 15 (13)*	14	190
5 - Argilo-siltosa	27 – 35 (31)*	13 – 17 (15)*	16	210
6 – Argilosa	31 – 39 (35)*	15 – 19 (17)*	18	230

Fonte: Castilla Prados & Montalvo Lopez (1998)

*Valor médio

Castilla Prados & Montalvo Lopez (1998), relaciona os intervalos de valores dos teores de umidade para fins práticos de aplicação de água ao solo, deixando o ambiente edáfico na umidade de capacidade de campo (θ_{cc}).

O aumento crescente da água útil (Au) pode ser verificado nas diferentes classes dos solos (de 1 a 6, na Tabela 3), à medida que o aspecto granulométrico muda das partículas mais grossas (textura arenosa) para a mais finas (argilosa), tanto em porcentagem armazenada como na distribuição em profundidade (mm m^{-1}). Assim, os solos das classes texturais mais finas apresentam vantagens nítidas quanto à capacidade de armazenamento de água disponível às plantas, o que resulta em maiores intervalos entre os eventos de irrigação (menor frequência).

Na programação, operação e manejo da irrigação, a quantidade de água total (QAT) será calculada pela Equação 3, que engloba o termo $1/Ea$, sugerido por Martinez Beltrán (1986), envolvendo a eficiência de aplicação (Ea), para fins de compensação das perdas inerentes ao sistema de irrigação.

$$QAT = \frac{1}{Ea} (ETC) \quad (\text{Equação 3})$$

No caso do sistema de irrigação por aspersão, considera-se o valor da Ea entre 70 e 80%, expresso em decimal (0,70 e 0,80, respectivamente).

em que:

QAT – quantidade de água total (mm)

Ea – eficiência de aplicação de água do sistema (decimal)

ETC – evapotranspiração da cultura (mm d^{-1})

As equações anteriores são aplicadas para atender ao suprimento hídrico diário da cultura mas, no entanto, quando a programação é feita para irrigar em intervalos de dias maiores, ou seja, com menor frequência acrescenta-se, à Equação 3, o termo F_i (frequência de irrigação) gerando-se a Equação 4, assim escrita:

$$QAT = \frac{1}{Ea} (Etc.Fi) \quad (\text{Equação 4})$$

em que:

F_i – frequência de irrigação (dia)

Para o cálculo do tempo de aplicação de água pelo sistema (T_a), aplica-se a Equação 5 que relaciona a QAT e a precipitação média medida no sistema de irrigação (P_{MM}), procedimento que requer a transformação do resultado em horas e minutos, resultando na equação 5.

$$T_a = \frac{QAT}{P_{MM}} \quad (\text{Equação 5})$$

em que:

T_a – tempo de aplicação em cada posição (h: min)

P_{MM} – precipitação média medida no sistema em operação (mm)

A seguir, são aplicados exemplos para o cálculo do tempo da operação por posição.

Exemplo aplicado 1 (Irrigação de pré-plantio):

Considerando-se a quantidade de água total (QAT) igual a 82 mm e a precipitação média medida no sistema em operação igual a 15 mm h^{-1} e aplicando a Equação 5, tem-se:

$$T_a = \frac{QAT}{P_{MM}} = \frac{82 \text{ mm}}{15 \text{ mm h}^{-1}} = 5,47 \text{ h} = 5 \text{ h} : 28 \text{ min} .$$

Exemplo aplicado 2 (Irrigação de pré-plantio)

Uma operação de regra de três do tipo simples também pode ser aplicada, resultando na determinação do T_a .

Considerando-se a precipitação média medida no sistema (P_{MM}) de 15 mm h^{-1} (15 mm em 60 minutos), para aplicar uma quantidade de água total (QAT) equivalente a 82 mm, o tempo de operação ou de aplicação (T_a), em cada posição, será dado por:

15 mm _____ 60 minutos

82 mm _____ X minutos : . X = 328 minutos = 5 h:28 min).

Conclusão

A utilização da programação de irrigação com base nas variáveis climáticas de uma região, além de ser de fácil aplicação, é uma metodologia eficaz para o cálculo da quantidade de água necessária às culturas, que reverte em maior eficiência de irrigação com correspondente economia de água, de energia e de mão-de-obra além de menor risco de degradação do solo.

Referências Bibliográficas

BARRETO, A. B.; SILVA, A. A. G. da.; BOLFE, E. L. (Eds. Tecs.) **Irrigação e drenagem na empresa agrícola: impacto ambiental versus sustentabilidade.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros/Embrapa Algodão, 2004. 417 p.

CASTILLA PRADOS, N.; MONTALVO LOPEZ, M. Programa del riego. In: Cadahia Lopez, C. **Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales.** Madrid: Mudi-Prensa, 1998. c. 7.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas.** Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

MARTINEZ BELTRÁN, J. **Drenaje agrícola:** Madrid; Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1986.

SECRETARIA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO. Departamento Nacional de Meteorologia (Brasília, DF). **Normais climatológicas (1961 – 1990).** Brasília, 1992.

Comunicado Técnico, 284

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174
58107-720 Campina Grande, PB
Fone: (83) 3315 4300 Fax: (83) 3315 4367
e-mail: sac@cnpa.embrapa.br
1ª Edição
Tiragem: 500

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Secretária Executiva: Nivia M.S. Gomes
Membros: Cristina Schetino Bastos
Fábio Akiyoshi Suinaga
Francisco das Chagas Vidal Neto
José Américo Bordini do Amaral
José Wellington dos Santos
Luiz Paulo de Carvalho
Nair Helena Castro Arriel
Nelson Dias Suassuna

Expedientes: Supervisor Editorial: Nivia M.S. Gomes
Revisão de Texto: Nisia Luciano Leão
Tratamento das ilustrações: Oriel Santana Barbosa
Editoração Eletrônica: Oriel Santana Barbosa