

Necessidades de irrigação para a cultura do milho no Litoral Sul Catarinense

Álvaro José Back

A produtividade da cultura do milho no Estado de Santa Catarina apresenta grande variabilidade de ano para ano, sendo a queda geralmente associada com a ocorrência de déficits hídricos no solo determinados pela má distribuição das chuvas. A irrigação tem sido recomendada como prática para aumentar a produtividade e reduzir os riscos da agricultura.

Para um manejo mais eficiente da água no solo, o projeto de irrigação deve ser dimensionado de forma a complementar a precipitação natural nos períodos com insuficiente precipitação — isso se chama de irrigação suplementar.

Do total precipitado sobre uma cultura, parte é interceptada pelas plantas, parte infiltra no solo e o restante escoar superficialmente. A fração da água da chuva que atende diretamente às necessidades das plantas é chamada de precipitação efetiva, sendo dada pela precipitação total deduzida das perdas por escoamento superficial e por percolação abaixo da camada de solo explorado pelas culturas.

A demanda de água pelas culturas é suprida pela água da chuva (precipitação efetiva) e pela irrigação. Conhecendo-se a demanda da cultura e a precipitação efetiva obtém-se, diretamente, as necessidades de irrigação. A precipitação efetiva pode ser obtida por meio de um balanço hídrico da camada de solo explorado pelas culturas, usando-se longas séries de dados climáticos.

Os projetos de irrigação elaborados sem considerar a contribuição da precipitação efetiva podem ser superdimensionados, com custos de

investimento mais elevados. Nas regiões de clima úmido, como o Litoral Sul Catarinense, não existe um período de seca definido e as chuvas são mal distribuídas ao longo do ano. O efeito da irrigação suplementar não é tão previsível como nas regiões de clima árido, por depender da distribuição da precipitação e também pelo fato de, geralmente, a irrigação proporcionar menor retorno econômico. Portanto, esses projetos podem não ser lucrativos, principalmente quando não são dimensionados e manejados adequadamente.

O manejo adequado da irrigação deve considerar a contribuição da precipitação, de forma a minimizar a irrigação suplementar. Como benefícios pode-se citar a economia de energia na captação e condução de água para irrigação, uso de estruturas e equipamento de menor custo e, ainda, redução nas perdas de solo e nutrientes. Portanto, é de grande importância o conhecimento das necessidades de irrigação e a contribuição da precipitação no atendimento da demanda hídrica das culturas.

Este trabalho teve como objetivo determinar as necessidades de irrigação

para a cultura do milho, em diferentes épocas de semeadura, no Litoral Sul Catarinense, com a finalidade de subsidiar a elaboração de projetos de irrigação nesta região.

Metodologia

A estimativa da necessidade de irrigação da cultura do milho foi realizada por meio do balanço hídrico de Thornthwaite e Mather, adaptado para intervalos horários (1). O estudo foi realizado a partir dos dados da Estação Meteorológica de Urussanga, SC (latitude 28°31' S, longitude 49°19' W, altitude de 48,2m). Foram utilizados dados de precipitação do período de 1949 a 1996, sendo a evapotranspiração de referência calculada pelo método de Penman-Monteith, com base nos dados do período de 1980 a 1996.

Foram consideradas seis datas de semeadura recomendadas para o Litoral Sul Catarinense (1°/8, 1°/9, 1°/10, 1°/11, 1°/12, 1°/1, 1°/2) e solos da classe argilo-arenoso e franco-argilo-arenoso, com os parâmetros físicos relacionados na Tabela 1.

As durações das fases fenológicas

Tabela 1 – Características físicas dos solos consideradas no modelo de balanço hídrico. Epagri/Estação Experimental de Urussanga, 1998

Parâmetro	Solo	
	Argilo-arenoso	Franco-argilo-arenoso
Classe textural		
Condutividade hidráulica (mm.h ⁻¹)	1,2	4,3
Fator de armazenamento (mm)	240	180
Capacidade de campo (cm ³ . cm ⁻³)	0,339	0,275
Ponto de murcha (cm ³ . cm ⁻³)	0,239	0,125
Porosidade efetiva (cm ³ . cm ⁻³)	0,38	0,350
Capacidade de armazenamento (mm.cm ⁻¹)	1,0	1,5

Irrigação

da cultura do milho foram determinadas com base nas observações de 18 anos em experimentos de competição de cultivares, na região de Urussanga, SC. A duração de cada fase e os valores considerados para os diversos parâmetros da cultura constam na Tabela 2.

No balanço hídrico consideraram a precipitação e a irrigação como entradas de água no solo, e a evapotranspiração, o escoamento superficial e a percolação profunda, como saídas. A evapotranspiração máxima foi calculada multiplicando o valor do coeficiente de cultura (1, 2 e 3) pelo valor da evapotranspiração de referência. O escoamento superficial foi estimado pela equação de Green-Ampt (1) e, sempre que o volume da precipitação infiltrada superava a capacidade de armazenamento, o excesso era considerado como percolação profunda. A irrigação foi computada no modelo sempre que a umidade do solo atingia o limite crítico da cultura (2 e 3). Com esse balanço hídrico determinaram-se a necessidade de irrigação suplementar e a precipitação efetiva para o milho, durante o ciclo da cultura e, também no período crítico, nas diferentes épocas de semeadura recomendadas para o Litoral Sul Catarinense.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos evidenciaram que as necessidades de irrigação suplementar variaram conforme as datas de semeadura recomendadas para a cultura do milho no Litoral Sul Catarinense (Figura 1 e Tabela 3).

Necessidades de irrigação durante o ciclo da cultura

Na Figura 1, são apresentadas as ogivas de frequência relativa acumulada da necessidade de irrigação do milho, para os dois tipos de solo, nas seis épocas de semeadura, durante o ciclo completo da cultura. Tomando-se como referência a frequência acumulada de 80%, que equivale a um período de retorno de cinco anos, tem-se como necessidade de irrigação suple-

Tabela 2 – Duração das fases fenológicas, profundidade do sistema radicular e coeficiente de cultura. Epagri/Estação Experimental de Urussanga, 1998

Fase fenológica		Duração (dias)	Profundidade do sistema radicular (cm)	Coeficiente de cultura (Kc)
Inicial	S – S30	30	20	0,50
Desenvolvimento	S30 – F	(A)	(B)	(B)
Floração	F – F30	30	50	1,10
Maturação	F30 – MF	30	50	0,55

(A) 60/52/41/34/30/30, para semeadura em 1º/8, 1º/9, 1º/10, 1º/11, 1º/12, 1º/1 e 1º/2, respectivamente.

(B) Interpolado entre a fase inicial e de floração.

Nota: S = Semeadura; S30 = 30 dias após a semeadura; F = início da floração masculina; F30 = 30 dias após a floração; MF = maturação fisiológica.

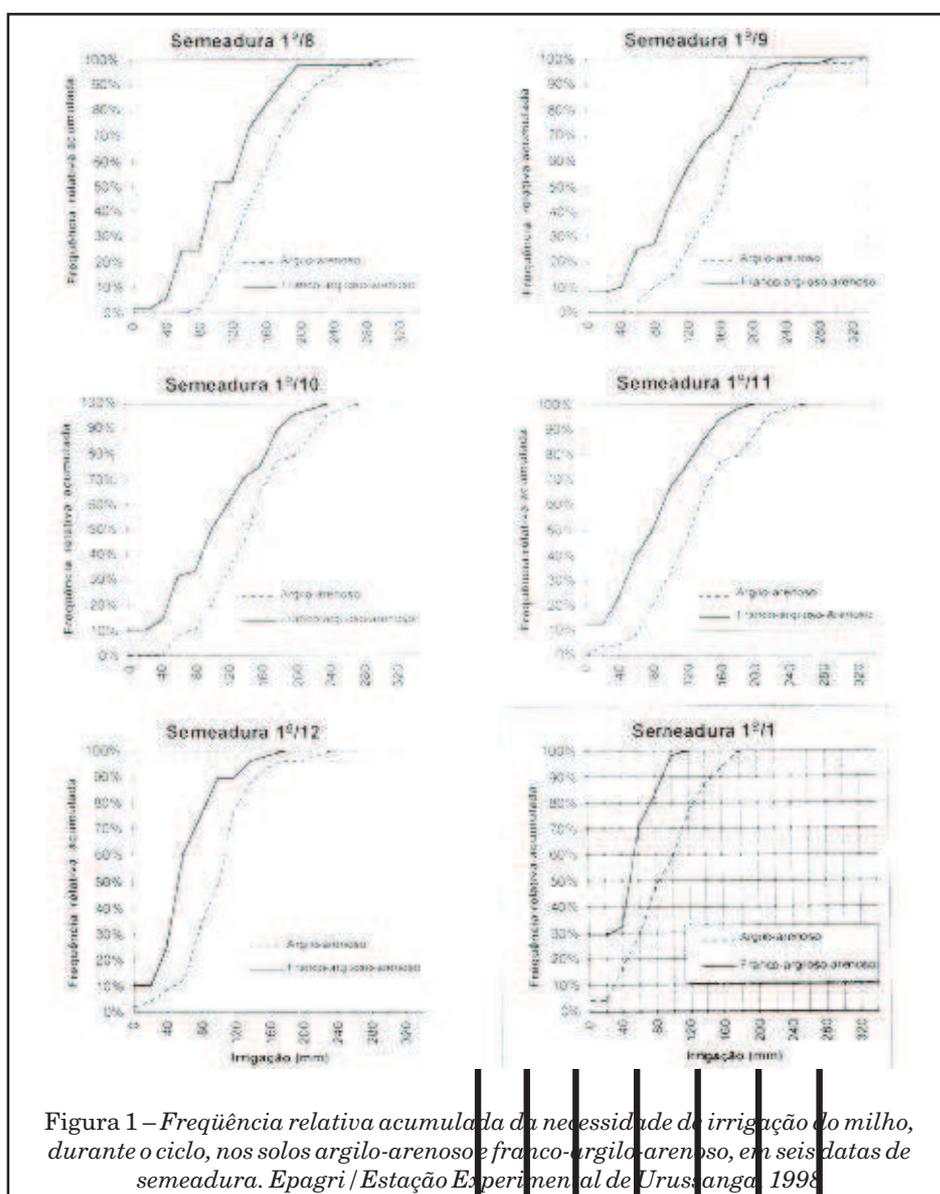


Figura 1 – Frequência relativa acumulada da necessidade de irrigação do milho, durante o ciclo, nos solos argilo-arenoso e franco-argilo-arenoso, em seis datas de semeadura. Epagri/Estação Experimental de Urussanga, 1998

Irrigação

Tabela 3 – Valores médios resultantes do balanço hídrico da cultura do milho, durante o período crítico, para seis épocas de semeadura em Urussanga, SC. Epagri/Estação Experimental de Urussanga, 1998

Semeadura	ETm (mm)	Pef (mm)	Ir (mm)	Qp (mm)	Nir (n°)
Solo argilo-arenoso					
1º/8	248,1	136,8	111,3	39,0	3,6
1º/9	262,9	134,4	128,5	38,2	4,2
1º/10	262,8	153,1	109,7	38,8	3,8
1º/11	270,5	175,3	95,2	32,3	3,3
1º/12	241,8	163,2	78,6	30,9	2,4
1º/1	216,1	146,3	69,8	29,8	2,0
Solo franco-argilo-arenoso					
1º/8	248,1	161,0	87,1	37,3	1,8
1º/9	262,9	180,1	87,8	37,0	2,0
1º/10	262,8	180,1	87,7	36,9	1,8
1º/11	270,5	206,2	64,0	31,8	1,4
1º/12	241,8	191,4	49,8	28,4	0,9
1º/1	216,1	171,3	44,8	28,4	1,2

Nota: ETm = evapotranspiração máxima; Pef = precipitação efetiva; Ir = irrigação; Qp = demanda de pico e Nir = número médio de irrigações.

mentar do milho no solo argilo-arenoso as quantidades de 198, 210, 202, 180, 125 e 125 mm para as respectivas datas de semeadura de 1º/8, 1º/9/, 1º/10, 1º/11, 1º/12, 1º/1. Para o solo franco-argilo-arenoso esses valores são de 158, 175, 165, 130, 90 e 75mm, nas mesmas datas de semeadura. Retardando-se a semeadura a partir de novembro, diminui-se a quantidade de irrigação suplementar.

Necessidades de irrigação no período crítico da cultura

O período crítico do milho, determinado quando se dá a polinização e enchimento dos grãos (4), ocorre 30 dias antes e 30 dias após o início do florescimento masculino.

Os valores médios dos fatores que compõem o balanço hídrico, durante o período crítico do milho, cultivado em dois tipos de solo, variaram conforme as datas de semeadura recomendadas para a cultura (Tabela 3).

A evapotranspiração é crescente a partir da semeadura de 1º/8 até 1º/11, decrescendo para as datas seguintes, nos dois tipos de solo. Quanto à precipitação efetiva, observa-se que os menores valores são para as datas

de semeadura de 1º/8 e 1º/9, coincidindo com o período crítico da cultura nos meses de outubro-novembro e novembro-dezembro, respectivamente, para o solo argilo-arenoso. Por outro lado, no solo franco-argilo-arenoso a menor precipitação efetiva verifica-se em 1º/8, ocorrendo o período crítico em outubro-novembro.

A necessidade de irrigação no solo argilo-arenoso é máxima na semeadura de 1º/9, enquanto que no solo franco-argilo-arenoso, praticamente não difere para as datas de semeadura de 1º/8 a 1º/10, decrescendo para as datas seguintes, devido ao aumento da precipitação efetiva e/ou redução da evapotranspiração.

No solo argilo-arenoso a precipitação natural atende de 55 a 68% da evapotranspiração da cultura do milho, dependendo da época de semeadura, e para o solo franco-argilo-arenoso esses valores ficam na faixa de 65 e 79%. É importante ressaltar que todos os dados apresentados na Tabela 3 são obtidos por meio do balanço hídrico, considerando a irrigação quando o armazenamento atinge o limite crítico. Sob uma condição onde não há irrigação, a precipitação efetiva tende a ser maior, pois naturalmente o solo

estará com menor armazenamento de água, e, assim, maior será a fração da chuva aproveitada. Também o manejo de irrigação pode ser alterado, visando o aumento da precipitação efetiva, como, por exemplo, fazendo as irrigações de modo a elevar o teor de umidade até um determinado valor, abaixo da capacidade de campo, permitindo assim que maior fração das chuvas futuras possa ser aproveitada.

A demanda de pico é definida pela diferença entre a evapotranspiração média e a precipitação efetiva, que é igualada ou superada em 80% dos anos, no intervalo de dez dias. Esse valor é recomendado para dimensionar o projeto de irrigação (3). Em ambos os solos, observa-se uma redução no valor da demanda de pico nas semeaduras mais tardias. Nas semeaduras de 1º/8 a 1º/10 praticamente não há variação na demanda de pico, enquanto que nas datas de 1º/11 a 1º/1 ocorre uma redução acima de 15% em relação às anteriores. Isso se verifica porque nas semeaduras de 1º/8 a 1º/10 a demanda de pico ocorre nos meses de novembro e dezembro, caracterizados por menor precipitação efetiva, com 80% de probabilidade de ser igualada ou superada, em relação aos meses de janeiro e fevereiro.

O número médio de irrigações tem variação semelhante à necessidade de irrigação, variando de quatro irrigações para a data de semeadura de 1º/9 a duas irrigações para o plantio em 1º/1, no solo argilo-arenoso, e de duas até uma irrigação para o solo franco-argilo-arenoso.

Sendo de 60 dias a duração do período crítico, pelos valores do número médio de irrigações, tem-se em média um intervalo entre irrigações superior a 14 dias no solo argilo-arenoso, e superior a 30 dias no solo franco-argilo-arenoso. Essas informações podem ser importantes para locais com pouca disponibilidade hídrica, ou nas condições em que o custo da captação e condução de água é muito alto. Nestes casos é recomendada (5) a utilização da irrigação aplicando, prioritariamente, no período mais crítico. Essa prática pode trazer in-

clusive maior renda líquida ao produtor (6).

Conclusões e recomendações

Considerando os resultados obtidos conclui-se que:

- As necessidades de irrigação suplementar, durante o ciclo completo da cultura do milho, variam conforme a data de semeadura, alcançando valores mínimos e máximos de 125 a 210mm e de 75 a 175mm para os solos argilo-arenoso e franco-argilo-arenoso, respectivamente;

- O período crítico da cultura do milho, nas semeaduras de agosto a outubro, coincide com os períodos de maior frequência de déficit hídrico, determinando maior necessidade de irrigação, no Litoral Sul Catarinense;

- O número médio de irrigações necessárias, no período crítico da cultura do milho, varia conforme a data

de semeadura, de 2,0 a 4,2 e de 0,9 a 2,0, para os solos argilo-arenoso e franco-argilo-arenoso, respectivamente.

Considerando-se as necessidades hídricas da cultura do milho durante o período crítico e não havendo possibilidade de irrigação, é preferível atrasar a semeadura para novembro. A partir de novembro, as necessidades de irrigação são menores, diminuindo os riscos de déficits hídricos, no Litoral Sul Catarinense, nos dois tipos de solo.

Literatura citada

1. BACK, A. J. *Determinação da precipitação efetiva para irrigação suplementar pelo balanço hídrico horário: Um caso-estudo em Urussanga, SC.* Porto Alegre: UFRGS/Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. 1997. 132p. Tese Doutorado.
2. DOOREMBOS, J., PRUITT, W. O.

Guidelines for predicting crop water requirements. Rome: FAO, 1977. 144p. (Irrigation and Drainage Paper, 24).

3. SEDIYAMA, G. C. *Necessidade de água para os cultivos.* Brasília: ABEAS, 1987. 143p. (Curso de Engenharia da Irrigação. Módulo 4).
4. FANCELLI, A. L. *Tecnologia de produção de milho para alta produtividade.* Piracicaba: Gráfica Universitária, 1994. 223 p.
5. FEPAGRO. *Recomendações técnicas para a cultura do milho no Rio Grande do Sul.* Porto Alegre, 1996. 121p.
6. OLIVEIRA, J. L. *Resposta do milho (Zea mays, L.) a irrigação suplementar por sulcos.* Porto Alegre: UFRGS/Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento, 1986. 70p. Tese Mestrado.

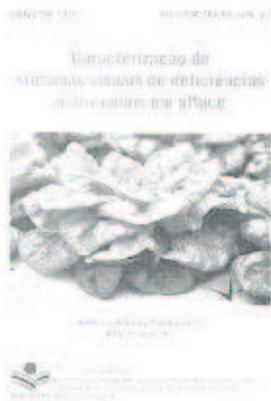
Álvaro José Back, eng. agr., Dr., Cart. Prof. 30.755-5D, Crea-SC, Epagri/Estação Experimental de Urussanga, C.P. 49, Fone/fax (048) 465-1209, 88840-000 Urussanga, SC. E-mail: ajb@epagri.rct-sc.br. □

Caracterização de sintomas visuais de deficiências nutricionais em alface. Boletim Técnico nº 87. 57p.

O trabalho visa caracterizar os sintomas visuais típicos e individualizados de deficiências de macro e micronutrientes em alface cultivada em meio hidropônico. Os autores, Antônio Amaury Silva Júnior e Eliséo Soprano, esclarecem que uma das dificuldades mais comuns observadas em nível de lavoura é a confusão que há entre os sintomas de deficiência nutricional e de doenças, que muitas vezes podem estar relacionados. Como

regra geral, os sintomas de

LANÇAMENTOS EDITORIAIS



origem patogênica são mais localizados na planta, isto é, podem ocorrer em uma folha sem que a sua antípoda apresente qualquer sintoma, enquanto que os sintomas de origem nutricional são mais ou menos simétricos na planta, ou seja, distribuem-se uniformemente ao longo de um plano transversal da planta. Este boletim está ricamente ilustrado – mais de 50 figuras coloridas – tornando as deficiências nutricionais de mais fácil identificação.

Receitas com base em arroz. Boletim Didático nº 24. 31p.

Este boletim divulga as receitas mais gostosas apresentadas no “Primeiro concurso de receitas à base de arroz”, realizado durante a VIII Festa do Arroz, em Gaspar, SC.



* Estas e outras publicações da Epagri podem ser adquiridas na sede da Empresa em Florianópolis, ou mediante solicitação ao seguinte endereço: GMC/Epagri, C.P. 502, Fone (048) 239-5500, 88034-901 Florianópolis, SC.