

O uso da água na cultura do milho

Pons, Altomir Luiz. Matzenauer, Ronaldo. Nuss, Cláudio Natalino.

/ 1987

Cód. Acervo: 45015

© Emater/RS-Ascar



Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.12287/45015>

Documento gerado em: 13/02/2019 16:09

O Repositório Institucional (RI) da Extensão Rural Gaúcha é uma realização da Biblioteca Bento Pires Dias, da Emater/RS-Ascar, em parceria com o Centro de Documentação e Acervo Digital da Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEDAP/UFRGS) que teve início em 2017 e objetiva a preservação digital, aplicando metodologias específicas, das coleções de documentos publicados pela Emater/RS- Ascar.

Os documentos remontam ao início dos trabalhos de extensão rural no Rio Grande do Sul, a partir da década de 1950. Portanto, salienta-se que estes podem apresentar informações e/ou técnicas desatualizadas ou obsoletas.

1. Os documentos disponibilizados neste RI são provenientes da coleção documental da Biblioteca Eng. Agr. Bento Pires Dias, custodiadora dos acervos institucionais da Emater/RS-Ascar. Sua utilização se enquadra nos termos da Lei de Direito Autoral, nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.
2. É vetada a reprodução ou reutilização dos documentos disponibilizados neste RI, protegidos por direitos autorais, salvo para uso particular desde que mencionada a fonte, ou com autorização prévia da Emater/RS-Ascar, nos termos da Lei de Direito Autoral, nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.
3. O usuário deste RI se compromete a respeitar as presentes condições de uso, bem como a legislação em vigor, especialmente em matéria de direitos autorais. O descumprimento dessas disposições implica na aplicação das sanções e penas cabíveis previstas na Lei de Direito Autoral, nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 e no Código Penal Brasileiro.

Para outras informações entre em contato com a Biblioteca da Emater/RS-Ascar - E-mail: biblioteca@emater.tche.br



O USO DA ÁGUA NA CULTURA DO MILHO

Atômir L. Pons - Ronaldo Matzenauer - Claudio N. Nuss



O USO DA ÁGUA NA CULTURA DO MILHO

Altomir L. Pons
Ronaldo Matzenauer
Claudio N. Nuss

*Pesquisadores do Instituto de Pesquisas Agronômicas
Secretaria da Agricultura - RS*

P798u Pons, Altomir L.

O uso da água na cultura do milho, por Altomir L. Pons, Ronaldo Matzenauer e Claudio N. Nuss. Brasília, PROVÁRZEAS Nacional; Porto Alegre, EMATER/RS, 1987.

16p.

CDU 633.13.158.7

Sumário

Introdução	5
Irrigação	5
Disponibilidade de Água	5
Absorção e Retenção de Água pelo Solo	6
Aumentos de Rendimento	6
Irrigação Excessiva	7
Uso Limitado de Água	7
Métodos de Irrigação	8
Irrigação por Aspersão	8
Irrigação por Infiltração	9
Consumo de Água	10
Evapotranspiração (Quadro 1)	10
Manejo da Água	11
Manejo da Cultura	13
Drenagem	14
Literatura Citada	16

INTRODUÇÃO

O milho é o cereal com maior potencial de produção de grãos por unidade de área e uma das espécies cultivadas que melhor utiliza a água para a produção de matéria seca.

No Rio Grande do Sul, a quase totalidade das lavouras de milho desenvolve-se em terrenos elevados, sem problemas de drenagem, e com suprimento natural de água.

A distribuição geográfica das lavouras, assim como o manejo da cultura, incluindo época de semeadura, densidade de plantas, adubação, etc., está muito ligada à disponibilidade de água (quantidade e distribuição das chuvas, e capacidade de armazenamento pelo solo).

Uma das limitações à produtividade do milho no Estado é a ocorrência de períodos de deficiência hídrica - mais freqüentes nos meses de dezembro e janeiro.

A irrigação suplementar, dependendo das circunstâncias, pode ser técnica e economicamente viável para o milho, proporcionando, além de aumento de rendimento, ampliação da época de semeadura em determinadas regiões.

A umidade excessiva também é limitante para o milho. A drenagem artificial possibilita a elevação dos rendimentos, em muitas das lavouras atuais, pela melhor utilização dos locais sujeitos ao acúmulo de umidade, bem como a expansão da lavoura de milho, em solos hidromórficos.

IRRIGAÇÃO

O uso da água na agricultura, basicamente, pode ter dois objetivos: a) evitar a redução de rendimento devido a eventuais períodos de deficiência de umidade (sem modificação das outras técnicas de produção) ou b) maximizar o rendimento (com adoção de métodos intensivos de produção).

Em qualquer dos casos, um programa de irrigação deve ser baseado na disponibilidade e capacidade de distribuição de água, tempo disponível, disponibilidade e custo da energia e mão-de-obra, área a irrigar, e tipo de equipamento e solo.

Disponibilidade de Água

O dimensionamento da fonte de água é fundamental para a determinação do tamanho da lavoura a ser irrigada, seja no caso de açudes, poços ou cursos d'água*.

* Na elaboração de um programa de irrigação é necessário levar em consideração também os aspectos legais referentes ao uso da água.

Um pequeno curso d'água que em anos normais apresente bom fornecimento de água, pode estar totalmente seco quando mais for necessário - em anos de escassas precipitações. Em tais circunstâncias, os açudes médios perdem considerável proporção de água por evaporação, podendo os pequenos açudes até secar completamente.

Para acumular um grande volume de água em regiões levemente onduladas ou quase planas é necessário inundar uma extensa superfície, impedindo seu uso para fins agrícolas. Contudo, os poços representam uma possibilidade, em regiões com depósitos subterrâneos de água. A profundidade do aquífero é muito importante, devido aos gastos com energia para a captação da água, mas a capacidade e a qualidade (teores de sais e carbonatos) também devem ser avaliadas. O uso continuado de água salobra pode levar ao acúmulo de sais na superfície do solo, redundando em baixos rendimentos e em dificuldades para a realização dos cultivos em solos com altos teores de sais e argila.

Absorção e Retenção de Água pelo Solo

A velocidade de absorção é fundamental no manejo da água. Se a taxa de absorção for baixa, em um dia quente o sol pode provocar a evaporação da água quase tão rapidamente quanto a absorção pelo solo.

A água disponível na profundidade de enraizamento do milho também é importante, e varia com o tipo de solo. Os solos arenosos apresentam menor capacidade de retenção que os argilosos e, em consequência, necessitam aplicação de água a intervalos de tempo mais curtos.

Aumentos de Rendimento

Como o sistema de irrigação em geral representa um grande investimento, o aumento de rendimento de uma lavoura devido ao uso da água deve ser estimado, com a precisão possível, para um período de tempo mais ou menos longo (em torno de 10 anos), bem como a proporção de anos durante os quais há probabilidade de ocorrência de estiagens com duração suficiente para reduzir o rendimento, a fim de determinar a viabilidade econômica do empreendimento.

Alguns agricultores que possuam equipamento de irrigação poderão não utilizá-lo em anos de chuvas (no verão) acima do normal, mas em regiões sujeitas a estiagens o sistema de irrigação permite usar doses mais elevadas de adubos e maior densidade de plantas todos os anos, e, portanto, mesmo nos anos em que a aplicação de água não seja necessária, boa parte do rendimento poderá ser atribuída ao sistema.

Por outro lado, os agricultores que irrigam geralmente aplicam mais fertilizantes e investem mais tempo e dinheiro na lavoura, de modo que o incremento na produtividade não pode ser atribuído apenas ao uso da água.

Irrigação Excessiva

Em regiões subúmidas e áridas, quando se usa a irrigação, geralmente há controle sobre o total de água aplicado em uma lavoura. Mas em regiões úmidas, algumas vezes ocorre uma chuva pesada logo após a irrigação. Em solos planos, moderadamente drenados, pode haver empoçamento, com morte de plantas por afogamento, e perdas de nitrogênio por desnitrificação. Por conseguinte, antes da implantação de um sistema de irrigação, é necessário assegurar uma boa drenagem, natural ou artificial. (Em solos declivosos é necessário controlar o escoamento superficial e a erosão.) Em solos arenosos, uma chuva pesada após a irrigação pode lixiviar os nitratos para além da camada onde as raízes de milho se desenvolvem.

O uso de água, quando não necessário, em regiões subúmidas e áridas, especialmente através de várias aplicações leves, acelera a acumulação de sais na superfície do solo.

Por outro lado, o uso indevido (maior que o necessário) de água durante o período vegetativo do milho (antes do florescimento), independentemente da região, leva a um crescimento excessivo da parte aérea, aumentando os riscos de quebra e acamamento das plantas. O excesso de água também pode limitar o desenvolvimento radicular, afetando a absorção de nutrientes e tornando as plantas mais vulneráveis ao tombamento.

Uso Limitado de Água

A escassa disponibilidade de água em muitas regiões e o custo da energia para sua captação e distribuição enfatizam a necessidade de usá-la mais eficientemente, tanto no caso de aquíferos subterrâneos como no caso dos reservatórios de superfície.

A irrigação limitada consiste em aplicar a água em um número restrito de oportunidades durante o ciclo da cultura, prioritariamente nos períodos mais críticos.

O período mais crítico do milho com relação à necessidade de água estende-se do início do florescimento ao enchimento de grãos, principalmente no início da emissão dos estiletes ("barba" ou "cabelo").

(A emissão do pendão e da espiga dependem da temperatura (soma térmica), porém o espigamento é mais influenciado pela disponibilidade hídrica que o pendoamento. Essa diferença de comportamento eventualmente ocasiona falta de coincidência entre a liberação dos grãos de pólen e a emissão dos estiletes, apesar destes ainda continuarem a crescer e permanecerem receptivos durante alguns dias, resultando em plantas estéreis (sem espigas ou com espigas sem grãos) ou mesmo na perda total da produção, se não houver pólen de plantas atrasadas na lavoura. Sob condições extremas, pode ocorrer falta de viscosidade ou secamento dos estiletes, impedindo a aderência e a germinação dos grãos de pólen e, em consequência, a fecundação dos óvulos.)

A irrigação limitada é mais prática em solos profundos, com alta capacidade de infiltração e retenção de umidade, quando o nível de armazenamento de água no solo no início da estação de crescimento é alto e nada restrinja o desenvolvimento radicular.



Lavoura de milho com adequadas condições de umidade.

Métodos de Irrigação

O melhor método de irrigação depende das condições locais. Os principais fatores que influem na escolha de um método são: topografia do terreno, características do solo, quantidade, qualidade e custo da água.

Os métodos mais usados para a cultura do milho são a aspersão e a infiltração.

Irrigação por Aspersão

Consiste em fornecer água ao solo em forma de chuva artificial.

Apresenta as seguintes vantagens:

- Permite irrigar em qualquer tipo de topografia; dispensa a sistematização do terreno; prescinde da construção e conservação de uma rede de canais; possibilita a mecanização de toda a área; proporciona maior eficiência (que outros métodos) em solos arenosos.

Apresenta, por outro lado, as seguintes desvantagens:

- Exige equipamento especial, com motores e bombas mais potentes; é muito influenciada pelos ventos, ocasionando má distribuição da água; há perda considerável de água por evaporação, quando utilizada em regiões quentes, secas e ventosas. (O sistema em pivô central é mais eficiente, mas seu custo é mais elevado.)

Irrigação por Infiltração

A irrigação por infiltração pode ser superficial ou subsuperficial. A irrigação superficial, que é a mais usada, consiste em distribuir a água por meio de sulcos abertos entre as fileiras de plantas, umedecendo o restante do solo através da condutividade hidráulica.

As principais limitações à adoção do método são os solos muito permeáveis, a topografia irregular e os solos rasos, em que não seja prática a movimentação de terra.

O movimento da água é afetado pela gravidade e pelo tamanho das partículas do solo. No caso de solos argilosos, inicialmente a água avança praticamente com a mesma velocidade em todas as direções (avanço praticamente circular); no caso de solos arenosos o movimento vertical é mais acentuado desde o início, aumentando as perdas por percolação, se não houver uma camada que restrinja o movimento.

O espaçamento entre os sulcos depende da distância entre as fileiras de plantas, da textura do solo e do equipamento utilizado na semeadura e nos cultivos (especialmente a distância entre as rodas dos tratores). Com espaçamento em torno de 1m entre as fileiras de milho, geralmente são abertos sulcos em todos os intervalos.

A declividade dos sulcos é determinada pela natureza do solo, comprimento do sulco e quantidade de água a ser aplicada. Geralmente, para vazões maiores, em sulcos livres de vegetação, a declividade pode ser de 0,1% a 0,3%. Para vazões menores, tendo-se o cuidado de evitar a erosão, a declividade pode ser de 1,0% a 1,5% ou mais.

O comprimento dos sulcos também depende da natureza do solo, incluindo resistência à erosão e capacidade de drenagem, declividade do sulco, e da vazão. Deve ser o maior possível, desde que a água possa ser distribuída mais ou menos uniformemente, sem causar erosão nem problema de drenagem. Assim, para declividades iguais, os sulcos são mais curtos em solos arenosos que em solos argilosos.

No caso de sulcos muito longos, a água não é uniformemente distribuída, havendo grandes perdas por percolação na parte inicial e, às vezes, deficiência de umidade na parte final. Em sulcos muito curtos, porém, há necessidade de maior número de canais de alimentação, aumentando o uso de mão-de-obra e criando dificuldades para a mecanização da lavoura.

Relevo irregular. Em terrenos muito declivosos, o aplainamento da superfície do solo é difícil. Nas pequenas propriedades pode ser mais prático orientar os sulcos de maneira independente das fileiras de milho, apesar da necessidade de maior utilização de mão-de-obra e das interseções entre os sulcos e as fileiras de milho.

Muitos solos de várzeas, por outro lado, apresentam pequenas ondulações que podem interromper o fluxo da água nos sulcos ou a acumulação nas partes mais baixas.

O aplainamento do terreno antes da construção dos sulcos pode contornar pelo menos em parte as dificuldades. Se houver exposição do subsolo pela remoção de uma camada espessa de solo, pode ser necessária a recuperação da fertilidade das áreas afetadas, antes da instalação da lavoura.

Consumo de Água¹

O consumo de água ou evapotranspiração (evaporação do solo mais transpiração das plantas) do milho depende dos seguintes fatores: condições meteorológicas (radiação solar, temperatura, umidade do ar e ventos), que determinam a demanda evaporativa da atmosfera; tipo de solo; tensão de umidade do solo (condições de disponibilidade hídrica do solo); e características da planta, como altura, área foliar e sistema radicular, que, embora variem entre híbridos, em geral exercem relativamente pouca influência sobre a evapotranspiração.

A quantidade de água consumida pela cultura do milho pode ser bastante variável, em decorrência da grande variabilidade da demanda evaporativa da atmosfera entre regiões climáticas, anos, e épocas do ano.

Em trabalho realizado na Estação Experimental de Taquari, em quatro safras consecutivas (1976/1980), MATZENAUER et alii (1981) determinaram valores para a evapotranspiração do milho, evaporação do tanque classe A* e radiação solar global.

Durante o subperíodo semeadura-emergência o consumo de água é pequeno, sendo representado apenas pela evaporação. (A água deve estar disponível para a embebição da semente e crescimento da plântula; o excesso, neste subperíodo, prejudica a semente pela diminuição da presença de oxigênio no solo.)

Após a emergência, durante a fase inicial de desenvolvimento, o milho apresenta baixa exigência hídrica, devido à reduzida área foliar. Grande parte da evapotranspiração deve-se à evaporação. À medida que cresce a área foliar, a transpiração aumenta e a evaporação tende a diminuir, em razão do aumento do sombreamento do solo. Durante o florescimento (subperíodo pendramento-espigamento) e o enchimento dos grãos, o milho apresenta o máximo consumo de água, em decorrência do alto índice de área foliar e da grande atividade fisiológica. Com a aproximação do final do ciclo, o consumo diminui, devido à redução da atividade fotossintética das plantas e ao secamento das folhas e colmos (QUADRO 1).

QUADRO 1. Evapotranspiração (ET) total e média, evaporação do tanque classe A (Eo), radiação solar global (Rs) e coeficientes Kc (ET/Eo) e Kc₁ (ET/Rs), em diferentes subperíodos, e no ciclo do milho (Pioneer X 307). Estação Experimental de Taquari-RS, 1976-1980 (MATZENAUER & SUTILI, 1983, adaptado).

Subperíodo*	Duração** (dias)	ET total (mm)	ET média diária (mm)	ET média diária (m ³ /ha)	Eo (mm)	Rs*** (mm)	Kc	Kc ₁
S—E	6	13,4	2,1	21	38,5	53,7	0,35	0,25
E—30d	30	86,8	2,9	29	178,9	254,9	0,49	0,34
30d—P	31	165,3	5,4	54	201,2	284,7	0,82	0,58
P—Es	6	40,4	7,0	70	42,2	57,8	0,96	0,70
Es—ML	21	136,0	6,5	65	147,9	201,2	0,92	0,68
ML—MF	30	131,0	4,3	43	198,3	261,9	0,66	0,50
S—MF	124	572,9	4,6	46	807,0	1114,2	0,71	0,51

* S - semeadura; E - emergência das plantas; 30d - 30 dias após a emergência; P - 50% das plantas pendoadas; Es - 75% das plantas com espigas com os estiletos visíveis; ML - maturação leitosa; MF - maturação fisiológica.

** Valores médios, arredondados.

*** Transformada em mm de evaporação.

Basicamente, o aumento da evapotranspiração diária até o florescimento e enchimento dos grãos e, após, diminuição até a maturação fisiológica é devido a dois fatores: aumento de demanda evaporativa da atmosfera (aumento da radiação solar, principalmente) e características de crescimento e desenvolvimento das plantas.

Embora possam ocorrer variações em função da época de semeadura, da região e do ano, os valores determinados são fundamentais no planejamento das lavouras e podem fornecer estimativas para o consumo de água pela cultura (sem restrição de água no solo) em outras regiões, quando correlacionados com outros parâmetros, como evaporação do tanque classe A e radiação solar. Os dados podem ser usados como base para a suplementação de água e também para a definição das épocas de semeadura, em função das disponibilidades hídricas nas regiões consideradas.

Para a estimativa do consumo de água, em diferentes locais e épocas de semeadura, são utilizados coeficientes de cultura (K_c), determinados a partir da relação entre a evapotranspiração (ET) e alguns elementos meteorológicos, como a evaporação do tanque classe A (E_o) e a radiação solar (R_s), sendo $K_c = ET/E_o$ e $K_{c1} = ET/R_s$.

Manejo da Água

A demanda evaporativa da atmosfera aumenta acentuadamente da primavera até o verão, atingindo valores máximos na segunda quinzena de dezembro e primeira quinzena de janeiro, em consequência principalmente do aumento da radiação solar que atinge a superfície terrestre. Como o milho apresenta um consumo máximo de água durante o subperíodo pendramento-espigamento, geralmente uma semeadura mais cedo permite que esse subperíodo coincida com uma maior disponibilidade hídrica no solo que uma semeadura mais tardia.

A absorção e retenção de água depende do tipo de solo. Solos com alta capacidade de absorção de água apresentam menores perdas por evaporação e percolação, permitindo uma irrigação mais eficiente. Solos com baixa capacidade de retenção apresentam maiores perdas por evaporação, principalmente em dias quentes, com baixa umidade relativa do ar.

A eficiência da irrigação aumenta (inclusive pelo melhor aproveitamento da água das chuvas) através da adoção de medidas para reter mais água no solo, como:

- proteção da superfície do solo contra a ação do impacto das gotas de chuva;
- redução do preparo do solo para a semeadura, a fim de diminuir a destruição dos agregados do solo;
- cultivos, para quebrar a crosta da superfície do solo, aumentando a velocidade de penetração da água no início da próxima chuva;

* *Aparelho meteorológico padrão, utilizado para medir a evaporação da água em superfície livre.*

- cultivos perpendiculares às pendentes ou em contorno.

Quando a disponibilidade de água é limitada - ou se pretende reduzir custos na distribuição da água - as seguintes medidas podem ser vantajosas:

- semear cedo (logo que a temperatura do solo permita), para aproveitar melhor a água armazenada no solo e tirar proveito da menor evapotranspiração nos meses de temperaturas mais baixas;

- utilizar a água nas horas de temperatura mais baixa (se possível, à noite);

- usar o equipamento mais adequado às condições da lavoura;

- em caso de extrema escassez, reservar a água para os períodos mais críticos da cultura.

Quando irrigar. Segundo REICHARDT (1978), a água deve ser aplicada ao solo quando o potencial de sua água ainda está suficientemente alto, sem expor a planta a uma carência que afete seu desenvolvimento e quando a condutividade hidráulica do solo ainda é suficientemente grande para, através da equação de Darcy, atender à demanda evaporativa da atmosfera. Ela deve ser fornecida em quantidades certas, evitando perdas, tanto por escoamento superficial como por drenagem profunda. Na prática, este critério é geralmente simplificado, atendendo às condições de cada caso.

Ainda segundo REICHARDT (1978), de uma maneira geral, a maioria das plantas tem seu crescimento afetado quando o potencial da água no solo atinge valores menores que -5 atm, e, a não ser em períodos específicos nos quais uma cultura exige "stress" de água, nunca se deve permitir que o potencial da água do solo atinja valores menores que -3 atm. Como o potencial de pressão varia com a umidade do solo (função exponencial), a umidade varia muito pouco quando o potencial passa de -5 a -15 atm. Quando uma cultura está em pleno desenvolvimento, com o solo inicialmente bem úmido (potenciais em torno de $-0,1$ a $-0,3$ atm) e perdendo diariamente uma quantidade praticamente constante de água por evapotranspiração, observa-se que nos primeiros dias o potencial da água varia lentamente até atingir valores ao redor de -3 atm. Nos próximos 1 a 2 dias, porém, o potencial passa rapidamente para valores -10 a -20 atm.

Manejo da Cultura

A freqüência das estiagens e o rendimento potencial das lavouras irrigadas e não irrigadas, em condições específicas de clima, solo e manejo, constituem a base inicial para a determinação da viabilidade econômica da irrigação.

A disponibilidade hídrica em nível ótimo proporciona maior estabilidade e produtividade; contudo, diversos outros fatores afetam o desenvolvimento e o rendimento do milho, podendo, em algumas situações, não haver retorno satisfatório para o manejo intensivo da cultura, juntamente com a água de irrigação. Baixos níveis de radiação solar (devidos à nebulosidade, por exemplo) limitam a fotossíntese; altas temperaturas diurnas e noturnas reduzem a assimilação líquida em função do decréscimo da fotossíntese e do aumento da respiração; alta umidade relativa do ar diminui a transpiração e a absorção dos nutrientes do solo e seu transporte no interior da planta; baixas temperaturas durante o ciclo do milho também afetam negativamente o desenvolvimento e o rendimento. (Exceto o último aspecto, essas são também causas das diferenças entre os rendimentos potenciais nas regiões de clima temperado e nas regiões de clima tropical e subtropical; desse modo, a extrapolação de médias de rendimento de outros países, como parâmetros de produtividade, exige muito discernimento.)

Caracterizada a viabilidade técnica da irrigação, o manejo da cultura pode sofrer adequações, a fim de tirar melhor proveito da elevação do potencial de produtividade.

A escolha de híbridos ou populações mais produtivos e adaptados é de grande valia. Embora materiais de porte baixo sejam, em princípio, mais recomendáveis, a resistência das plantas à quebra e ao acamamento é mais importante que a altura em si. Em regiões ou solos muito úmidos, híbridos ou populações que apresentem espigas bem empalhadas são mais indicados, protegendo melhor os grãos contra a penetração da água e microrganismos, na eventualidade de atraso na colheita.

A densidade de plantas pode ser maior que a normalmente usada, podendo ser elevada até 60 a 65 mil por hectare, dependendo do local, do híbrido e do nível de adubação utilizados.

Um dos pré-requisitos para o uso adequado dos adubos é o estabelecimento de uma meta de produtividade e o ajustamento das doses de fertilizantes aos rendimentos pretendidos. Dos três principais nutrientes usados na agricultura, a maior modificação ocorre com as doses de nitrogênio. As necessidades de N aumentam muito com a elevação dos rendimentos. Os incrementos nas doses de N aumentam mais acentuadamente a partir de aproximadamente 6t/ha de grãos. As necessidades de fósforo e de potássio não se elevam de maneira tão acentuada quanto as do nitrogênio.

Dependendo do solo (quantidade e qualidade da matéria orgânica), nos primeiros anos de cultivo a necessidade de nitrogênio pode não ser muito alta, se as condições (umidade, temperatura, pH) forem favoráveis à mineralização da matéria orgânica.

Sob condições propícias a perdas de nitrogênio por lixiviação (solos arenosos) ou desnitrificação (saturação de umidade, ainda que parcial), é vantajosa a aplicação parcelada do adubo nitrogenado de cobertura, sendo a última aplicação até alguns dias antes do pendoamento.

Para a obtenção de rendimentos elevados de milho, a deficiência de micronutrientes, especialmente zinco, pode ser limitante em solos arenosos, erodidos, com baixo teor de matéria orgânica ou pH elevado.

DRENAGEM

Em locais excessivamente úmidos, o sistema radicular e o volume de solo efetivamente explorado pelas plantas ficam muito restritos. A deficiência de oxigênio para as raízes compromete seriamente o desenvolvimento e o rendimento do milho.

O excesso de umidade pode ocorrer em baixadas, pelo acúmulo da água da chuva, escoamento superficial da bacia, subsolo, etc. A irrigação excessiva ou a ocorrência de chuvas pesadas após uma irrigação também trazem problemas para as raízes.

Uma grande proporção de solos planos em regiões úmidas apresenta áreas côncavas, que acumulam água após precipitações pluviais intensas ou mesmo moderadas. Nos solos com deficiente drenagem interna essas bacias tornam impraticável a cultura do milho; em solos mais permeáveis, retardam a semeadura e os cultivos, podendo impedir a colheita no momento mais oportuno. Em anos de chuvas médias, o rendimento diminui bastante e, em anos de altas precipitações, o rendimento pode ficar totalmente comprometido. (Os danos são mais intensos quando o "ponto de crescimento" do milho se encontra abaixo da superfície do solo.)

Os efeitos benéficos da drenagem sobre a capacidade produtiva do solo incluem os seguintes aspectos: aumento da profundidade de enraizamento; melhor circulação do ar; elevação da temperatura do solo (importante no início da estação de crescimento); maior decomposição da matéria orgânica e liberação do nitrogênio; maior lixiviação de sais e prevenção de sua ascensão no perfil do solo.

A área escolhida deve ser cuidadosamente estudada, visando ao planejamento do sistema de drenagem e à determinação do número, localização, tipo e profundidade dos drenos, e necessidade de nivelamento do terreno. Os estudos devem incluir: levantamento topográfico; medida da altura do lençol freático* , periodicamente, durante o ano; estimativa da quantidade de água a ser removida e a velocidade da remoção; determinação das propriedades físicas do solo, como taxa de infiltração na superfície do solo, permeabilidade do subsolo e localização de camadas impermeáveis.

A remoção do excesso de água pode ser feita por drenos subterrâneos (através de tubulações porosas ou perfuradas) ou por drenos abertos (através de sulcos ou valetas).

Em determinadas circunstâncias, o excesso de água pode ser controlado pela forma artificial da superfície do solo (drenagem superficial). Terraços de drenagem de base larga ou camalhões podem ter largura de até 15 a 30m e crista de até 1m acima do sulco.

Em muitos casos, camalhões para uma ou duas linhas de milho mostram-se eficientes. Distâncias inferiores a 1m resultam em camalhões muito baixos. Em áreas úmidas, além de pouco eficientes, os camalhões baixos favorecem ao tombamento das plantas, devido ao limitado desenvolvimento das raízes e ao pequeno volume de solo utilizável pelas raízes. Em determinadas condições, o acúmulo de água na superfície do solo pode

* *Limite superior do solo saturado. A altura do lençol freático (nível da água) pode ser medida no interior de tubos perfurados, com diâmetro em torno de 5cm, colocados no solo, em buracos parcialmente preenchidos com seixos, em diferentes pontos da lavoura. Na falta de tubos, buracos abertos com pás também podem ser usados.*

até desmanchar camalhões muito baixos. (Caso o lençol freático seja muito superficial, podem ser necessárias medidas complementares, para seu rebaixamento.)

Estudando o comportamento da umidade em um planossolo (Vacacai), STEFANI et alii (1986) observaram que nos camalhões raramente ocorreu excesso de água, mas a secagem do solo era muito mais rápida que no preparo convencional do solo, podendo as tensões passarem de 0,1 a 15 bar em 5 a 6 dias.

A deficiência hídrica na parte superior do camalhão pode prejudicar principalmente às plantas jovens, com sistema radicular pouco desenvolvido, retardando o desenvolvimento inicial e comprometendo o rendimento do milho.

A associação de camalhões e sulcos, juntamente com outras técnicas, visando à drenagem e à irrigação, podem viabilizar a cultura do milho em grande parte dos solos de várzeas.



Acumulação de água em partes baixas da lavoura.

LITERATURA CITADA

- REICHARDT, K. 1978. *A água na produção agrícola*. São Paulo, McGraw Hill do Brasil. 119p.
- MATZENAUER, R. & SUTILI, V.R. 1983. A água na cultura do milho. *IPA-GRO Informa*, Porto Alegre (26):17-32.
- MATZENAUER, R.; WESTPHALEN, S.L.; BERGAMASCHI, H.; SUTILI, V.R. 1981. Evapotranspiração do milho (*Zea mays* L.) e sua relação com a evaporação do tanque classe A. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, 17 (2):273-95.
- STEFANI, H.I.; BURIOL, G.A.; MUTTI, L.S.M. 1986. Comparação entre efeitos de formas de preparo da superfície e manejo da água num plano solo. I - Sobre algumas características físico-hídricas do solo. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 31º, Porto Alegre, 1986. *Ata*: p. 51-8.

O PROVÁRZEAS NACIONAL é coordenado pelo Ministério da Agricultura em articulação com a Secretaria de Planejamento da Presidência da República, Ministério do Interior e os Governos Estaduais.