



## CULTIVO DO MILHO

### Plantio, espaçamento, densidade, quantidade de sementes

*Israel Alexandre Pereira Filho<sup>1</sup>*  
*José Carlos Cruz*

O plantio de uma lavoura deve ser muito bem planejado, pois determina o início de um processo de cerca de 120 dias e que afetará todas as operações envolvidas, além de determinar as possibilidades de sucesso ou insucesso da lavoura.

O planejamento do plantio começa com a compra da semente e demais insumos. O agricultor deverá planejar a melhor época de receber a semente, assim como reservar um local limpo e arejado para armazená-la até a data do plantio.

É por ocasião do plantio que se obtém uma boa ou ruim densidade de plantio, na qual se define o número de plantas por unidade de área, que tem papel importante no rendimento de uma lavoura de milho, uma vez que pequenas variações na densidade exercerão grande influência no rendimento final de

grãos da cultura. Essa característica não é tão importante em outras culturas com grande capacidade de perfilhamento, como arroz, trigo, aveia, sorgo e outras gramíneas, ou de maior habilidade de produção de floradas, como o feijão ou a soja. Isto faz com que o agricultor dê especial atenção à operação de plantio, de forma a assegurar a densidade desejada na ocasião da colheita.

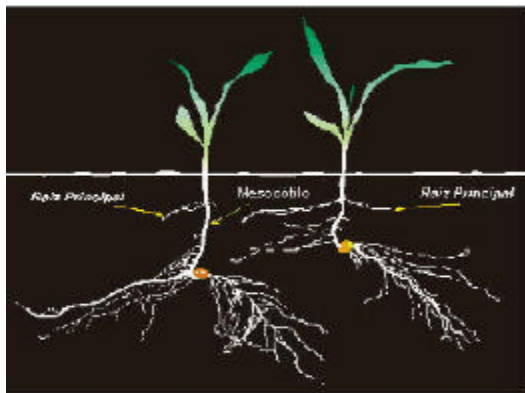
#### **Profundidade de plantio**

A temperatura, a umidade e o tipo de solo são os fatores que condicionam a profundidade de plantio. O fato de a semente ser colocada em profundidades diferentes não interfere na profundidade do sistema radicular definitivo, como mostra a Figura 1.

O plantio deve ser mais superficial, ao redor de 3 a 5 cm, em solos mais pesados, que

<sup>1</sup> Eng. Agr., MSc. Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151 CEP 35 701-970 Sete Lagoas, MG.  
E-mail: israel@cnpmis.embrapa.br

dificultam a emergência, ou quando a temperatura do solo é mais fria, em função da época ou da região. Em solos mais leves, arenosos, a profundidade pode ser maior, variando de 5 a 8 cm, aproveitando as condições mais favoráveis de umidade do terreno.



**Figura 1.** Profundidades de plantio de milho e sua relação com o sistema radicular definitivo da planta de milho.

### Densidade de semeadura

Definida como o número de plantas por unidade de área, tem papel importante no rendimento de uma lavoura de milho, uma vez que pequenas variações na densidade têm grande influência no rendimento final da lavoura. A densidade de plantio (ou estande) inadequada é uma das causas responsáveis pela baixa produtividade de milho, no Brasil.

O rendimento de uma lavoura se eleva com o aumento da densidade de plantio, até atingir uma densidade ótima, que é determinada pela cultivar e por condições externas resultantes das condições edafoclimáticas do local e do manejo da lavoura. A partir da densidade ótima, quando o rendimento é máximo, o aumento da densidade resultará em decréscimo progressivo na produtividade da lavoura. A densidade ótima é, portanto, variável para cada situação, dependendo basicamente de três fatores: cultivar, disponibilidade de água e de nutrientes. Quaisquer alterações nesses fatores, direta ou indiretamente, afetarão a densidade ótima de plantio.

Além do rendimento de grãos, o aumento na densidade de plantio também afeta outras características da planta. Dentre estas, merecem destaque a redução no tamanho da espiga e no número de espigas por planta. O diâmetro do colmo também é reduzido e, conseqüentemente, há maior suscetibilidade ao acamamento e ao quebramento. Além disso, é reconhecido que pode haver aumento na ocorrência de doenças, especialmente as podridões de colmo, com o aumento na densidade de plantio. Esses aspectos podem determinar o aumento de perdas na colheita, principalmente quando esta é mecanizada. Por essas razões, às vezes deixa-se de recomendar densidades maiores, que, embora em condições experimentais produzam maiores rendimentos, não são aconselhadas em lavouras colhidas mecanicamente. A magnitude de variação dessas características também é função da cultivar e da disponibilidade de água e nutrientes.

### Densidade de semeadura e cultivar

Em termos genéricos, verifica-se que cultivares de ciclo mais curto exigem maior densidade de plantio em relação a cultivares de ciclo mais longo para expressarem seu máximo rendimento. A razão dessa diferença é que cultivares de ciclo mais curto geralmente apresentam plantas de menor altura e massa vegetativa. Essas características morfológicas determinam menor sombreamento dentro da cultura, possibilitando, com isso, um menor espaçamento entre plantas, para melhor aproveitamento de luz. Mesmo entre os grupos de cultivares (superprecoce, precoce ou de ciclo normal) há diferença quanto à densidade ótima de plantio.

Uma análise realizada com mais de 200 cultivares de milho disponíveis no mercado mostrou que a densidade recomendada pode variar de 40.000 a 70.000 plantas por hectare ([www.cnpms.embrapa.br/cultivares](http://www.cnpms.embrapa.br/cultivares)), como mostra a Tabela 1.

**Tabela 1.** Densidades de plantas recomendadas para os diferentes tipos de cultivares de milho existentes no mercado.

Tipo de cultivares	Frequência de cultivares	Densidades de plantas recomendadas
		(Número/ha)
Híbrido simples	53	50.000 a 70.000
Híbrido triplo	50	45.000 a 60.000
Híbrido duplo	40	40.000 a 55.000
Variedade	18	40.000 a 50.000

Fonte: adaptado de Cruz et al. (2001)

### Densidade de semeadura e disponibilidade de água

A disponibilidade de água para a lavoura varia com a distribuição da precipitação na região, a época de semeadura, a quantidade de água armazenada no solo e disponível à planta e a possibilidade de irrigação da lavoura. A época mais crítica da falta de água para o milho situa-se próximo ao pendoamento e ao espigamento. Há maior disponibilidade de água por planta em baixas densidades do que em altas. Dessa forma, em lavouras com excesso de plantas em relação à capacidade de suprimento de água, ocorre alta esterilidade de plantas, mau desenvolvimento de espiga e rendimentos de grãos inferiores em relação a lavouras com densidades mais baixas. A quantidade de água disponível também varia para cada tipo de solo. Os solos mais arenosos, pouco profundos ou com baixo teor de matéria orgânica, geralmente possuem menor capacidade de fornecer grande quantidade de água para as plantas. Em situações como no plantio do milho “safrinha”, em que a disponibilidade hídrica é menor e os problemas com acamamento e quebramento são maiores, a densidade de plantio deve ser menor do que nos plantios na época normal.

Como regra geral, a densidade recomendada para a safrinha é cerca de 20% menor do que a recomendada para a safra normal. Para a maioria das cultivares de milho para plantio na safrinha, a densidade de 40.000 a 45.000 plantas por hectare é a mais frequentemente recomendada pelas empresas de semente ([www.cnpms.embrapa.br/cultivares](http://www.cnpms.embrapa.br/cultivares)).

Logicamente, nos plantios mais cedo, e em regiões onde a probabilidade de déficit hídrico for mínima, mesmo nas condições de safrinha, a densidade de plantio, assim como os níveis de adubação, poderão ser iguais aos utilizados na safra normal. Por outro lado, em agricultura irrigada, em que o fator água não é limitante, a densidade apropriada será estabelecida por outros fatores que podem limitar o sistema, como a fertilidade do solo, cultivar etc, mas não deverá ser inferior a 50.000 plantas por hectare.

A densidade de plantio também varia com o objetivo da exploração. Na produção de milho verde, a densidade mais adequada para obter uma boa produtividade de espigas comerciais deve variar entre 35 mil e 55 mil plantas/ha, portanto, menor do que a densidade normalmente utilizada para a produção de grãos.

### Densidade de semeadura e fertilidade do solo

O milho é uma cultura altamente exigente em elementos nutritivos e geralmente responde a altas adubações. Dentre os nutrientes, destaca-se o nitrogênio, ao qual a planta de milho reage mais sensivelmente em altos níveis.

Existe interação entre o nível de adubação e a densidade de plantio, especialmente com a adubação nitrogenada. Com baixa disponibilidade de nutrientes, onde se esperam baixos rendimentos, a densidade ótima deverá ser menor em relação a uma lavoura em solo com boa fertilidade do solo, na qual a densidade deverá ser aumentada

para ser atingida a densidade ótima com o máximo de rendimento.

É importante ressaltar que o rendimento de uma lavoura de milho é resultado do potencial genético da semente e das condições do local de plantio e do manejo da lavoura, sendo que, de modo geral, cada um destes fatores (semente e manejo) são responsáveis por 50% do rendimento final. Deve-se considerar, ainda, a origem dos nutrientes, podendo os mesmos serem orgânicos ou inorgânicos

A ocorrência de densidade de semeadura aquém da desejada é comum em plantio direto, em que as condições de solo e da plantadora não são favoráveis. O excesso de palha, mal distribuída e microrrelevo irregular, normalmente associados a solo com maior teor de umidade do que o adequado, podem levar a uma redução na densidade de plantio, além de causar emergência desuniforme e atraso no desenvolvimento inicial. Esses problemas podem ser agravados se a plantadora não for bem regulada. Sugere-se, nesses casos, como é recomendado para o plantio convencional, aumentar em 20% a quantidade de sementes no plantio, com o objetivo de compensar os problemas da própria semente, bem como os ataques de pragas e doenças do solo. O estabelecimento da densidade de semeadura recomendada é também favorecido pelo uso de sementes de melhor qualidade e de cultivares mais adaptadas ao ambiente de plantio e que apresentem bom enraizamento e bom vigor inicial.

## Espaçamento entre linhas

No Brasil, o espaçamento entrelinhas tem variado de 90 até 50 cm, com tendência cada vez maior de se utilizarem espaçamentos mais reduzidos, devido ao aumento no rendimento de grãos, em função da melhor distribuição das plantas na área, aumento da eficiência na utilização da luz, melhor aproveitamento de água e nutrientes, melhor controle de plantas daninhas, pelo fechamento mais rápido dos espaços entre e dentre plantas, possibilitando menor aeração e luminosidade e redução da erosão, pela cobertura antecipada da superfície do solo. Entretanto, o processo de redução de espaçamento requer também um acompanhamento das indústrias de máquinas agrícolas, que devem ter colheitadeira com plataformas capazes de colher o milho em espaçamentos de até 50 cm. A redução do espaçamento implica alguns cuidados, como: a escolha da cultivar mais apropriada (menor porte, menor ciclo e arquitetura mais ereta), ambiente de plantio (maior disponibilidade de água e nutrientes e temperaturas mais amenas) e equipamentos de plantio e colheita. Antes de tomar a decisão de reduzir o espaçamento, o produtor deve fazer uma análise prévia se de fato é o espaçamento o causador da baixa produtividade de sua lavoura. Visando o aumento da produtividade, está havendo uma tendência da redução do espaçamento e aumento da densidade de plantas por área para a maioria dos híbridos atuais.

Baseado nos espaçamentos, a Tabela 2 indica o número de sementes por dez metros lineares a ser obtido na regulação da plantadeira.

**Tabela 2** – Número de sementes recomendado para dez metros lineares em relação ao estande e ao espaçamento entre linhas, sem considerar os 20% a mais, para compensar possíveis problemas de germinação e emergência. Embrapa Milho e Sorgo. 2002.

Espaçamento entre linhas metro	Estande (plantas/hectare)						
	40.000	45.000	50.000	55.000	60.000	65.000	70.000
	Sementes/dez metro linear						
0,50	20	22	25	27	30	32	35
0,70	28	32	35	39	42	46	49
0,80	32	36	40	44	48	52	56
0,90	36	40	45	50	54	59	63

Fonte: Pereira Filho e Cruz (1993), modificado em (2002)

Em plantios manuais, as fileiras deverão ser espaçadas de 80 cm a 100 cm e as covas, de 40 a 50 cm, deixando de duas a três sementes.

### Tamanho e forma da semente

Para uniformizar e facilitar a semeadura, as sementes de milho são classificadas, quanto à forma, em redondas e chatas, as quais são separadas em diversos tamanhos e comprimentos (Figura 2). Muitos agricultores acreditam que sementes menores ou com formas arredondadas não germinam bem e resultam em menores rendimentos. Entretanto, o tamanho e a forma das sementes não afetam o rendimento das lavouras de milho, se as condições, principalmente de umidade, forem adequadas; caso contrário, o tamanho poderá influenciar, em função de as semente menores terem menos reserva. No entanto, essas sementes podem acarretar uma economia no plantio de até 44%, em relação a sementes maiores, pois gastam menor quantidade (quilos por hectare). Essa economia pode ser bastante relevante na produção de milho verde, em que algumas cultivares mais especializadas apresentam um alto preço por kg de sementes. Hoje, grande parte das firmas produtoras já vende o saco de sementes com um determinado número de sementes (geralmente 60.000).



Figura 2. Tamanho e forma de sementes :

2.1 Peneira redonda



2.2 Peneira 24.

Várias marcas e modelos de semeadoras-adubadoras disponíveis no mercado brasileiro utilizam basicamente os seguintes sistemas de distribuição de sementes:

- a. Pratos ou Discos: utiliza discos rotativos perfurados, que devem ser trocados conforme as dimensões das sementes e a quantidade a ser distribuída no solo. Exige regulagem na rotação, conforme a velocidade de deslocamento da máquina.
- b. Dedinhos: caracteriza-se por um disco onde se fixam uma série de pequenas chapas curvas, pivotadas, que, sob o efeito de molas, ao mergulhar dentro do leito de sementes, fecham-se, prendendo uma única semente, elevando-a até a cavidade de distribuição. É mais utilizado para sementes graúdas, como é o caso do milho. Semeadora desse tipo também deve ser regulada, a exemplo dos outros sistemas.
- c. Pneumático: opera também com discos dosadores perfurados rotativos, nos quais as sementes aderem a cada furo, devido ao vácuo criado por uma corrente de ar que os atravessa, causando a sucção de um ventilador, sendo as sementes liberadas quando o vácuo é neutralizado por um obturador e captadas por tubos distribuidores. Como nos outros sistemas, para cada tipo de semente, deve-se dispor de um disco dosador e fazer uma regulagem de velocidade adequada.

A quantidade de semente por hectare depende basicamente do tamanho da semente (peneira) e do poder germinativo. Para saber quanto de semente se deve utilizar por hectare, o produtor precisa saber o poder germinativo e o peso de 1.000 grãos, que é calculado pela expressão seguinte:

$$\text{Quantidade de Semente (kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de sementes/m}^2 \times \text{peso de 1000grãos}}{\text{Poder germinativo (\%)}}$$

### Manutenção e Regulagem da Plantadora

A manutenção das plantadoras deverá ser uma operação rotineira e realizada nos períodos de entressafra. Deverá ser feita uma checagem geral, principalmente nos elementos de corte e de deposição de adubo, engrenagens, correntes de transmissão, discos duplos de corte do carrinho da semente, limitadores de profundidade, compactadores, condutores de adubo e semente e, principalmente, os componentes de distribuição de semente e adubo.

Atualmente existem várias marcas, modelos e sistemas de distribuição de sementes no mercado. Todos esses modelos, desde que devidamente regulados e recebendo manutenção periódica, realizam uma boa distribuição de sementes. O mais importante em relação ao equipamento é o aspecto da manutenção, responsável pelo aumento do rendimento, precisão e vida útil.

### Velocidade de Plantio

Um dos aspectos mais negligenciados é a velocidade de plantio, que deve ficar dentro dos limites recomendados. A velocidade é variável de acordo com o sistema de distribuição. Para plantadoras de disco, que predominam no mercado brasileiro, a velocidade deve variar de 4 a 6 km/h. Com plantadoras a dedo ou a vácuo é possível realizar uma boa operação de plantio, com velocidade de até 10 km/h, desde que as condições da topografia do terreno, umidade e textura do solo permitam operar com esta velocidade. O aumento da velocidade de 5 para 10 km/h pode implicar até 12% de perdas. A Tabela 2 mostra o efeito da velocidade na produtividade do milho.

Tabela 3. Efeito da velocidade do plantio na densidade final e na produtividade do milho.

Avaliações	5,0 km/hora	7,5 km/hora	10,0 km/hora
Densidade desejada		55.000 plantas ha <sup>-1</sup>	
Densidade Final	52.612 plantas ha <sup>-1</sup>	51.131 plantas ha <sup>-1</sup>	46.821 plantas ha <sup>-1</sup>
% em relação à desejada	95,7	93,0	85,1
Dif. de densidade para 5 km/h (pl ha <sup>-1</sup> )	0	-1.481	-5.791
Perdas em % para 5 km/h	0	2,8	11,0
Produtividade (hg ha <sup>-1</sup> )	9.327	8.589	8.203
Diferença (kg ha <sup>-1</sup> )	0	738	1.124

Fonte : Adaptado de Pioneer Sementes Ltda

## Uso do Grafite em Plantadoras

O tratamento de sementes de milho com inseticidas, utilizado para combater pragas de solo, altera a rugosidade da superfície delas, pelo aumento do ângulo de repouso, afetando o desempenho da semeadora, pela dificuldade de movimentação no depósito e também nos sistemas distribuidores (discos ou dedos prensos). Dessa maneira, a utilização de grafite tem melhorado a plantabilidade das sementes tratadas, especialmente em sistemas de distribuição através de discos. Ao contrário, o excesso de grafite, colocado em sistemas de dedo (garras) tem funcionado de maneira contrária, ocasionando, inclusive, um desgaste das garras. A quantidade de grafite varia de acordo com o tamanho da semente. Sementes maiores ou redondas demandam

uma maior quantidade. Em média, têm-se utilizado 2 a 4 gramas de grafite por kg de sementes chatas e 5 a 6 gramas de grafite por kg de sementes redondas. Após o tratamento das sementes com o inseticida, espera-se a secagem das sementes e adiciona-se a quantidade de grafite necessária.

### Comunicado Técnico, 46

MINISTERIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Milho e Sorgo**  
Caixa Postal 151 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone: 0xx31 3779 1000  
Fax: 0xx31 3779 1088  
E-mail: sac@cnpmis.embrapa.br

1ª edição  
1ª impressão (2002) Tiragem: 200

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Ivan Cruz  
**Secretário-Executivo:** Frederico Ozanan Machado Durães  
**Membros:** Antônio Carlos de Oliveira, Arnaldo Ferreira da Silva, Carlos Roberto Casela, Fernando Tavares Fernandes e Paulo Afonso Viana

### Expediente

**Supervisor editorial:** José Heitor Vasconcellos  
**Revisão de texto:** Dilermando Lúcio de Oliveira  
**Editoração eletrônica:** Tânia Mara Assunção Barbosa