



O sorgo é uma planta C4, de dia curto e com altas taxas fotossintéticas. A grande maioria dos materiais genéticos de sorgo requerem temperaturas superiores a 21°C para um bom crescimento e desenvolvimento. A planta de sorgo tolera mais o déficit de água e o excesso de umidade no solo do que a maioria dos outros cereais e pode ser cultivada numa ampla faixa de condições de solo. Durante a primeira fase de crescimento das culturas, que vai do plantio até a iniciação da panícula (EC1), é muito importante a rapidez da germinação, a emergência e o estabelecimento da plantula, uma vez que a planta é pequena, tem um crescimento inicial lento e um pobre controle de plantas daninhas nesta fase pode reduzir seriamente o rendimento de grãos. Embora não existam dados concretos disponíveis acerca de como os estádios iniciais da cultura podem afetar o rendimento, é lógico pensar que um bom

## Fisiologia da Planta de Sorgo

Paulo César Magalhães<sup>1</sup>

Frederico O.M. Durães<sup>2</sup>

José Avelino Santos Rodrigues<sup>3</sup>

estande, com rápida formação de folhas e sistema radicular tornará aquela cultura apta a enfrentar possíveis estresses ambientais durante o seu ciclo. Os híbridos, de maneira geral, têm uma formação de folhas e sistema radicular mais rápidos do que linhagens ou variedades. Quando se comparam materiais forrageiros, principalmente variedades, estas são mais lentas que os graníferos.

Na fase seguinte (EC2), que compreende a iniciação da panícula até o florescimento, vários processos de crescimento, se afetados, poderão comprometer o rendimento. São eles: desenvolvimento da área foliar, sistema radicular, acumulação de matéria seca e o estabelecimento de um número potencial de sementes. Esse último é provavelmente o mais crítico, desde que maior número de grãos tem sido geralmente o mais importante componente de produção associado ao aumento de rendimento em sorgo. Na terceira

<sup>1</sup>Eng. Agr., PhD, Fisiologia Vegetal, Embrapa Milho e Sorgo Caixa Postal 151 CEP 35 701-970 Sete Lagoas, MG.  
E-mail: pcesar@cnpms.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agr., PhD, Fisiologia Vegetal, Embrapa Milho e Sorgo Caixa Postal 151 CEP 35 701-970 Sete Lagoas, MG.  
E-mail: fduraes@cnpms.embrapa.br

<sup>3</sup>Eng. Agr., PhD, Fitomelhoramento, Embrapa Milho e Sorgo Caixa Postal 151 CEP 35 701-970 Sete Lagoas, MG.  
E-mail: avelino@cnpms.embrapa.br

fase de crescimento (EC3), que vai da floração à maturação fisiológica, os fatores considerados mais importantes são aqueles relacionados ao enchimento de grãos. Durante as três etapas de crescimento, a fotossíntese, o particionamento de fotoassimilados e a divisão e expansão celular devem estar ajustados, visando um bom rendimento da cultura. É lógico pensar que o rendimento final é função tanto da duração do período de enchimento de grãos como da taxa de acumulação de matéria seca diária.

### **Altura da Planta e Desenvolvimento Inicial das Folhas**

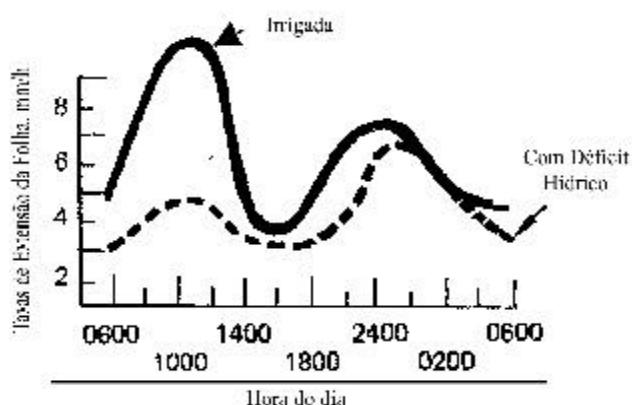
A altura da planta é importante para sua classificação. Pode variar desde 40 cm até 4 m. A altura do caule até o extremo da panícula varia segundo o número e a distância dos entrenós e também segundo o pedúnculo e a panícula. A quantidade de nós está determinada pelos genes da maturação e por sua reação ao fotoperíodo e à temperatura. A distância dos entrenós varia segundo as combinações de quatro ou mais fatores genéticos e segundo o ambiente. Por outro lado, a distância do pedúnculo e da panícula com freqüência são independentes.

A altura da planta, portanto, é controlada por quatro pares de genes principais (*dw1*, *dw2*, *dw3* e *dw4*), os quais atuam de maneira independente e aditiva, sem afetar o número de folhas e a duração do período de crescimento. As plantas com os genes recessivos nos quatro loci resultam em porte mais baixo (60-80 cm), caracterizadas pelo nanismo e são chamadas "anãs-4", enquanto que as plantas com genes recessivos em três loci e dominante no outro locus são chamadas "anãs-3". Cultivares graníferos normalmente são "anãs-3" e cultivares forrageiras são "anãs-2" ou "anãs-1", com genes recessivos em dois ou um loci respectivamente. A taxa de produção de matéria seca no sorgo é fortemente afetada pela área foliar no primeiro estádio de crescimento (plantio à iniciação da panícula). A área foliar final é determinada

pelas taxas de produção e duração da expansão, pelo número de folhas produzidas e a taxa de senescência, os quais são fatores bastante afetados pelo ambiente.

A temperatura, o déficit de água e as deficiências pelos nutrientes afetam as taxas de expansão das folhas, altura da planta e duração da área foliar, sobretudo nos genótipos sensíveis ao fotoperíodo. Esses efeitos podem ser modificados por mudanças na duração do dia. A insuficiência de água é uma das causas mais comuns de redução de área foliar e está relacionada com a expansão das células (Figura 1). A temperatura noturna baixa geralmente atrasa o desenvolvimento dos estádios EC 2 e EC 3.

Existem diferenças consideráveis das taxas diurnas de crescimento das folhas de sorgo, provavelmente como reflexo das diferenças ambientais. Têm-se observado taxas de expansão foliar de aproximadamente  $60 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , o que se traduz em taxa de crescimento relativo de 70% por dia. As folhas mais velhas mostram taxas de fotossíntese e de crescimento mais baixas, devido a mudanças causadas pela senescência. A quantidade e qualidade de luz também são importantes para a expansão foliar. Folhas que crescem em altas intensidade de luz têm freqüentemente um maior número de células maiores que aquelas que crescem em intensidade de luz mais baixas.



**Figura 1.** Taxas de extensão da folha visível mais jovem, com a presença e ausência de estresse hídrico.

O estádio de três folhas completamente desenvolvidas é caracterizado pelo ponto de crescimento ainda abaixo da superfície do solo. Enquanto a taxa de crescimento da planta depende grandemente da temperatura, esse estádio usualmente ocorrerá cerca de dez dias após a emergência. Como o ponto de crescimento ainda está abaixo da superfície do solo, caso aconteça algum problema com a parte aérea, como, por exemplo, chuva de granizo ou alguma outra intempérie da natureza, isto não matará a planta, ela tem condição de sobreviver. O sorgo, no entanto, não se recupera tão vigorosamente como o milho. No estádio de cinco folhas, aproximadamente três semanas após a emergência, o ponto de crescimento ainda está abaixo da superfície do solo. A perda das folhas igualmente não matará a planta. O crescimento, nesse caso, será mais vigoroso que no estádio anterior, porém ainda menos vigoroso que o milho. Nos estádios iniciais da planta de sorgo, ela entra no chamado período de crescimento rápido, acumulando matéria a taxas aproximadamente constantes até a maturação, desde que as condições sejam satisfatórias.

Com cerca de 30 dias após a emergência, ocorre a diferenciação do ponto de crescimento (muda de vegetativo, "produtor de folhas" para reprodutivo, "produtor de panícula"). O número total de folhas nesse estádio já foi determinado e o tamanho potencial da panícula será brevemente determinado. Cerca de 1/3 da área total foliar está totalmente desenvolvida. Nesse estádio, a planta se encontra com sete a dez folhas, dependendo do seu ciclo, sendo que uma a três folhas baixeras já foram perdidas. O crescimento do colmo aumenta rapidamente e a absorção de nutrientes também é rápida. O tempo compreendido entre o plantio e a diferenciação do ponto de crescimento geralmente é cerca de 1/3 do tempo compreendido entre plantio e maturidade fisiológica.

## Perfilhamento

O perfilhamento no sorgo forrageiro é uma característica considerada vantajosa, ao passo que, para o sorgo granífero, pode não ser, sobretudo quando não há coincidência de maturação entre planta-mãe e perfilhos. Neste caso, o perfilhamento pode ter efeito negativo no rendimento, por sombrear as folhas da planta-mãe e pela competição do uso de água e nutrientes do solo.

O perfilhamento é influenciado pelo grau de dominância apical, que é regulado por fatores hormonais, ambientais e genéticos. O perfilhamento pode ser basal ou axilar. Basal quando originam-se de gemas basais (1º nó) logo após o início do desenvolvimento das raízes secundárias ou depois do florescimento. Todas as gemas dos nós são morfológicamente idênticas e possuem potencial para formar perfilho. No entanto, são mantidos em "dormência", através do fenômeno da dominância apical.

A dominância apical é uma característica herdável e pode ser modificada por fatores ambientais, como: temperatura, fotoperíodo e umidade do solo. Fatores de manejo da cultura igualmente afetam o perfilhamento, como, por exemplo, a população de plantas; quanto menor a população de plantas, maior a possibilidade de perfilhamento.

O sorgo geralmente produz mais perfilhos em dias curtos e a temperaturas mais baixas. Os perfilhos naturalmente são mais sensíveis ao déficit hídrico que a planta-mãe. Acredita-se que, quanto maior a disponibilidade de fotoassimilados de reserva na planta, maior será o grau de perfilhamento. Dentro desse contexto, quando não há fotoassimilados suficientes para a planta-mãe e perfilhos, esses, ainda que iniciados, podem simplesmente não se desenvolver. Qualquer dano no ápice de crescimento na planta pode iniciar o processo de perfilhamento, uma vez que a dominância apical será quebrada. Ex.: dano no ápice por insetos, estresse severo de água ou temperatura. Danos causados por

insetos na panícula principal vão originar os perfis axilares, os quais se desenvolvem de gemas laterais.

## Sistema Radicular

O crescimento das raízes de sorgo está relacionado com a temperatura e é limitado pela falta de umidade no solo e disponibilidade de fotoassimilados oriundos das folhas. Um dos fatores mais importantes que afetam o uso de água e a tolerância a seca é um sistema radicular eficiente.

Os tipos de raízes encontrados no sorgo são: primárias ou seminais, secundárias e adventícias. As primárias podem ser uma ou várias, são pouco ramificadas e morrem após o desenvolvimento das raízes secundárias. As secundárias desenvolvem-se no primeiro nó, são bastante ramificadas e formam o sistema radicular principal (Figura 2). Já as adventícias podem aparecer nos nós acima do solo. Geralmente aparecem como sinal de falta de adaptação. São ineficientes na absorção de água e nutrientes, sua função é mais de suporte.

Se fizermos uma comparação entre raízes primárias de milho e sorgo, será encontrado que ambas as culturas apresentam basicamente a mesma quantidade de massa radicular, porém as raízes secundárias do sorgo são no mínimo o dobro daquelas encontradas no milho. Além do mais, o sistema radicular do sorgo é mais extenso, fibroso e com maior número de pêlos absorventes.

A profundidade do sistema radicular chega a até 1,5 m (sendo 80% até 30 cm de profundidade no solo), em extensão lateral alcança 2,0 m. O crescimento das raízes em

geral termina antes do florescimento; nessa fase, a planta passa a priorizar as partes reprodutivas (panículas), as quais apresentam grande demanda por fotoassimilados. Em solos ácidos, com alta saturação de Al tóxico, a formação do sistema radicular é reduzida. Plantas com genes para tolerância a Al tóxico

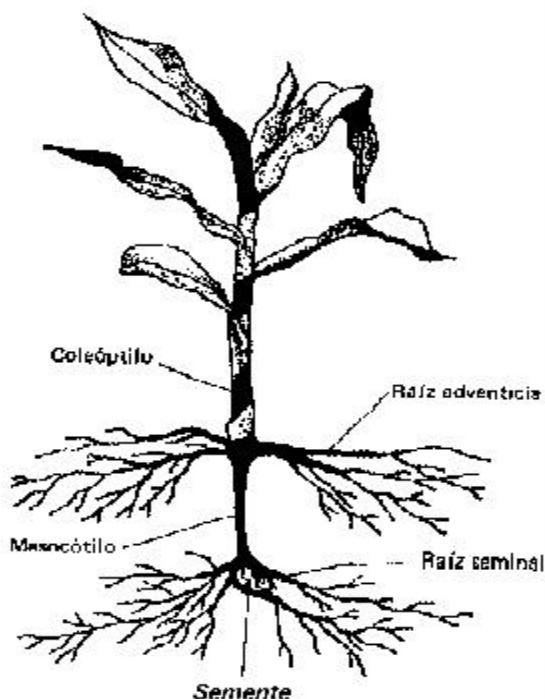


Figura 2: Partes do sistema radicular de uma plântula de sorgo. desenvolvem um sistema radicular mais profundo e mais eficiente na aquisição de água e nutrientes. Geralmente variedades de sorgo resistentes a seca têm mais biomassa radicular e maior volume de raízes e também maior proporção raiz/parte aérea das plantas, na tentativa de explorar um perfil maior do solo.

O estresse de fósforo, comum em solos dos Cerrados, pode ser corrigido através de adubações fosfatadas; nesse caso, os subsolos dos Cerrados geralmente aumentam a proporção raiz/parte aérea das plantas, na tentativa de explorar um perfil maior do solo.

## Comunicado Técnico, 86

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@cnpms.embrapa.br

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

## 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