



Fisiologia da Planta de Sorgo

Paulo César Magalhães¹

Frederico O.M. Durães²

José Avelino Santos Rodrigues³

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

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

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

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

³Eng. Agr., PhD, Fitomelhoramento, Embrapa Milho e Sorgo Caixa Postal 151 CEP 35 701-970 Sete Lagoas, MG.
E-mail: avelino@cnpmc.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 frequência são independentes.

A altura da planta, portanto, é controlada por quatro pares de gens 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 estágio de crescimento (plantio à iniciação da panícula). A área foliar final é determinada

pelos 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.

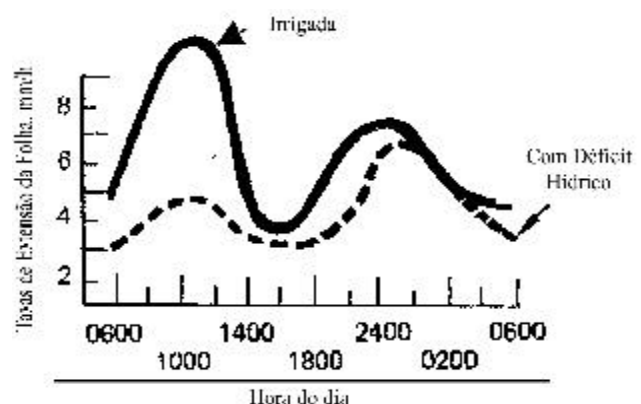


Figura 1. Taxas de extensão da folha visível mais jovem, com a presença e ausência de estresse hídrico.

O estágio 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 estágio 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 estágio 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 estágio 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 estágio já foi determinado e o tamanho potencial da panícula será brevemente determinado. Cerca de 1/3 da área total foliar está totalmente desenvolvida. Nesse estágio, a planta se encontra com sete a dez folhas, dependendo do seu ciclo, sendo que uma a três folhas baixas 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 perfilhos 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

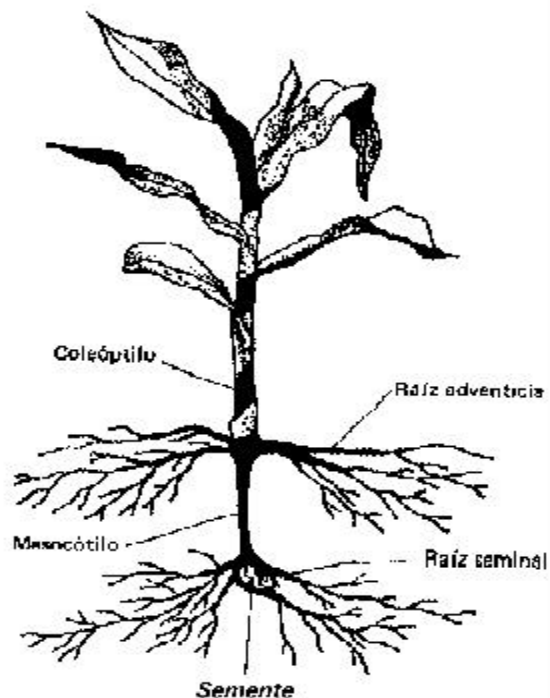


Figura 2: Partes do sistema radicular de uma plântula de sorgo.

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/caule que os materiais susceptíveis a seca.

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@cnpmis.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