

CULTIVO DO MILHO

Germinação e Emergência

Paulo César Magalhães¹
Frederico O.M. Durães

Em condições normais de campo, após a semeadura, as sementes absorvem água e começam a crescer. A radícula é a primeira a se alongar, seguida pelo coleótilo, com plúmula incluída. Esse estágio, conhecido como VE, é atingido pela rápida alongação do mesocótilo, o qual empurra o coleótilo em crescimento para a superfície do solo. Em condições de temperatura e umidade do ar adequadas, a emergência ocorre 4 a 5 dias após a semeadura, porém, em condições de baixa temperatura e pouca umidade, a germinação pode demorar até duas semanas ou mais. Assim que a emergência ocorre e a planta expõe a extremidade do coleótilo, o mesocótilo pára de crescer.

O sistema radicular seminal, que são as raízes oriundas diretamente da semente, tem o seu crescimento nessa fase e a profundidade onde elas se encontram depende da profundidade

da semeadura. O crescimento dessas raízes, também conhecido como sistema radicular temporário, diminui após o estágio VE e praticamente inexistente no estágio V3 (três folhas desenvolvidas).

O ponto de crescimento da planta de milho, nesse estágio, está localizado cerca de 2,5 a 4,0 cm abaixo da superfície do solo e encontra-se logo acima do mesocótilo. Essa profundidade onde se acha o ponto de crescimento é também a profundidade onde vai-se originar o sistema radicular definitivo do milho, conhecido como raízes nodais ou fasciculada. A profundidade do sistema radicular definitivo independe da profundidade da semeadura, uma vez que a emergência da planta vai depender do potencial máximo de alongamento de mesocótilo, conforme pode ser visto na Figura 1.

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

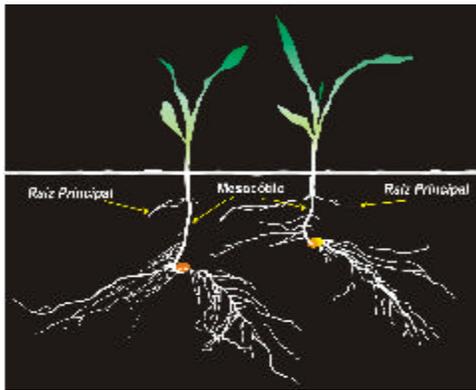


Figura 1 . Plantio de milho em duas profundidades diferentes, mostrando o comprimento do mesocótilo.

O sistema radicular nodal inicia-se, portanto, no estágio VE e o alongamento das primeiras raízes inicia-se no estágio V1, indo até o R3, após o qual muito pouco crescimento ocorre. No milho, não é constatada a presença de fatores inibitórios ao processo de germinação, visto que, sob condições adequadas de umidade, os grãos podem germinar imediatamente após a maturidade fisiológica, mesmo ainda estando presos à espiga.

Em síntese, na germinação, ocorre a embebição da semente, com a conseqüente digestão das substâncias de reserva, síntese de enzimas e divisão celular.

Baixa temperatura do solo no plantio geralmente restringe a absorção de nutrientes do solo e causa lentidão no crescimento. Esse fato pode ser parcialmente superado por uma aplicação de pequena quantidade de fertilizante no sulco de plantio, ao lado ou abaixo da semente.

A lentidão na germinação predispõe a semente e a plântula a uma menor resistência a condições ambientais adversas, bom como ao ataque de patógenos, principalmente fungos do gênero *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytilium* e *Macrophomina*. Para uma germinação e emergência mais rápidas em plantio mais cedo, deve-se optar por uma profundidade de semeadura mais rasa, onde a temperatura do solo é mais favorável. Em plantios tardios, as temperaturas do solo são geralmente adequadas em qualquer profundidade e a umidade do solo, nesse caso, é o fator limitante para rápido crescimento.

Se a irrigação está disponível ou uma chuva recente aconteceu, não há com o que se preocupar. No entanto, na falta dessas situações, as camadas mais profundas do solo possuem maior teor de umidade nos plantios tardios.

Estádio V3 (três folhas desenvolvidas, Figura 2)

O estágio de três folhas completamente desenvolvidas ocorre aproximadamente duas semanas após a emergência. Nesse estágio, o ponto de crescimento encontra-se ainda abaixo da superfície do solo e a planta ainda possui pouco caule formado (Figura 3). Pêlos radiculares do sistema radicular nodal estão agora em crescimento e o desenvolvimento das raízes seminais é paralisado.

Todas as folhas e espigas que a planta eventualmente irá produzir estão sendo formadas no V3. Pode-se dizer, portanto, que o estabelecimento do número máximo de grãos ou a definição da produção potencial estão sendo definidos nesse estágio. No estágio V5 (cinco folhas completamente desenvolvidas), tanto a iniciação das folhas como das espigas vai estar completa e a iniciação do pendão já pode ser vista microscopicamente na extremidade de formação do caule, logo abaixo da superfície do solo.

O ponto de crescimento, que encontra-se abaixo da superfície do solo, é bastante afetado pela temperatura do solo nos estádios iniciais do crescimento. Assim, temperaturas baixas podem aumentar o tempo decorrente entre um estágio e outro, alongando o ciclo da cultura, podendo aumentar o número total de folhas, atrasar a formação do pendão e diminuir a disponibilidade de nutrientes para a planta. Uma chuva de granizo ou vento nesse estágio vai ter muito pouco ou nenhum efeito na produção final de grãos. Disponibilidade de água nesse estágio é fundamental; por outro lado, o excesso de umidade ou encharcamento, quando o ponto de crescimento ainda encontra-se abaixo da superfície do solo, pode matar a planta em poucos dias.

O controle de plantas daninhas nessa fase é fundamental para reduzir competição por luz, água e nutrientes. Como o sistema radicular está em pleno crescimento, mostrando considerável porcentagem de pêlos absorventes e ramificações diferenciadas, operações inadequadas de cultivo (profundas ou próximas à planta) poderão afetar a densidade e a distribuição de raízes, com conseqüente redução na produtividade. Portanto, é recomendada cautela no cultivo.



Figura 2



Figura 3

Figuras 2 e 3. Estádio V3 (três folhas completamente desenvolvidas), a Figura 3 destaca o ponto de crescimento ainda abaixo da superfície do solo.

Estádio V6 (seis folhas desenvolvidas, Figura 4)

Nesse estágio, o ponto de crescimento e o pendão estão acima do nível do solo (Figura 5), o colmo está iniciando um período de alongação acelerada. O sistema radicular nodal (fasciculado) está em pleno funcionamento e em crescimento.

Nesse estágio, pode ocorrer o aparecimento de eventuais perfilhos, os quais encontram-se diretamente ligados à base genética da cultivar, ao estado nutricional da planta, ao espaçamento adotado, ao ataque de pragas e às alterações bruscas de temperatura (baixa ou alta). No entanto, existem poucas evidências experimentais que demonstram a sua influência negativa na produção.

No estágio V8, inicia-se a queda das primeiras folhas e o número de fileiras de grãos é definido. Durante esse estágio, constata-se a máxima tolerância ao excesso de chuvas. No entanto, encharcamento por períodos de tempo maior que cinco dias poderá acarretar prejuízos consideráveis e irreversíveis.

Estresse hídrico nessa fase pode afetar o comprimento de internódios, provavelmente pela inibição da alongação das células em desenvolvimento, concorrendo, desse modo, para a diminuição da capacidade de armazenagem de açúcares no colmo. O déficit de água também vai resultar em colmos mais finos, plantas de menor porte e menor área foliar.

Evidências experimentais demonstram que a distribuição total das folhas expostas nesse período, mediante ocorrência de granizo, geadas, ataque severo de pragas e doenças, além de outros agentes, acarretará quedas na produção da ordem de 10 a 25%.

Períodos secos, aliados à conformação da planta, característica dessa fase (conhecida como fase do "cartucho"), conferem à cultura do milho elevada suscetibilidade ao ataque da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), exigindo constante vigilância. De V6 até o estágio V8, deverá ser aplicada a adubação nitrogenada em cobertura.



Figura 4



Figura 5

Figuras 4 e 5. Estádio de seis folhas completamente desenvolvidas. A Figura 5 mostra detalhe do ponto de crescimento acima da superfície do solo.

Estádio V9

Nesse estágio, muitas espigas são facilmente visíveis, se for feita uma dissecação da planta (Figura 6). Todo nó da planta tem potencial para produzir uma espiga, exceto os últimos 6 a 8 nós abaixo do pendão. Assim, uma planta de milho teria potencial para produzir várias espigas, porém, apenas uma ou duas (caráter prolífico) espigas conseguem completar o crescimento.

Nesse estágio, ocorre alta taxa de desenvolvimento de órgãos florais. O pendão inicia um rápido desenvolvimento e o caule continua alongando. A alongação do caule ocorre através dos entrenós. Após o estágio V10, o tempo de aparição entre um estágio foliar e outro vai encurtar, de quatro dias para cada dois ou três dias.

Próximo ao estágio V10, a planta de milho inicia um rápido e contínuo crescimento, com acumulação de nutrientes e peso seco, os quais continuarão até os estádios reprodutivos. Há uma grande demanda no suprimento de água e nutrientes para satisfazer as necessidades da planta.

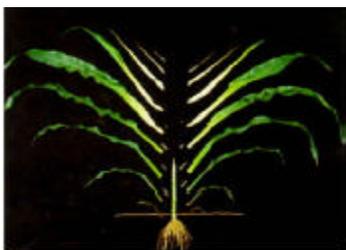


Figura 6. Estádio V9, nove folhas desenvolvidas, detalhe das várias espigas presentes na planta.

Estádio V12

O número de óvulos (grãos em potencial) em cada espiga, assim como o tamanho da espiga, são definidos em V12, quando ocorre perda de duas a quatro folhas basais. Pode-se considerar que, nessa fase, inicia-se o período mais crítico para a produção, o qual estende-se até a polinização.

O número de fileiras de grãos na espiga já foi estabelecido; no entanto, a determinação do número de grãos/fileira só será feita cerca de

uma semana antes do florescimento, em torno do estágio V17.

Em V12, a planta atinge cerca de 85% a 90% da área foliar, e observa-se o início de desenvolvimento das raízes adventícias (“esporões”).

Devido ao número de óvulos e ao tamanho da espiga serem definidos nessa fase, a deficiência de umidade ou nutrientes pode reduzir seriamente o número potencial de sementes, assim como o tamanho das espigas a serem colhidas. O potencial desses dois fatores de produção está também relacionado com o período de tempo disponível para o estabelecimento deles, o qual corresponde ao período de V10 a V17. Assim, genótipos precoces, geralmente, nesses estádios, possuem um período mais curto de tempo e usualmente têm espigas menores que as dos genótipos tardios. Uma maneira de compensar essa desvantagem dos precoces seria aumentar a densidade de plantio.

Estádio V15

Esse estágio representa a continuação do período mais importante e crucial para o desenvolvimento da planta, em termos de fixação do rendimento. Desse ponto em diante, um novo estágio foliar ocorre a cada um ou dois dias. Estilos-estigmas iniciam o crescimento nas espigas.

Em torno do estágio V17, as espigas atingem um crescimento tal que suas extremidades já são visíveis no caule, assim como a extremidade do pendão já pode também ser observada.

Estresse de água no período de duas semanas antes até duas semanas após o florescimento vai causar grande redução na produção de grãos. Porém, a maior redução na produção poderá ocorrer com déficit hídrico na emissão dos estilos-estigmas (início de R1). Isso é verdadeiro também para outros tipos de estresse, como deficiência de nutrientes, alta temperatura ou granizo. O período de quatro semanas em torno do florescimento é o mais importante para a irrigação.

Estádio V18

É possível observar que os “cabelos” ou estilos-estigmas dos óvulos basais alongam-se primeiro em relação aos “cabelos” dos óvulos da extremidade da espiga. Raízes aéreas, oriundas dos nós acima do solo, estão em crescimento nesse estágio. Essas raízes contribuem na absorção de água e nutrientes. Em V18, a planta do milho encontra-se a uma semana do florescimento e o desenvolvimento da espiga continua em ritmo acelerado. Estresse hídrico nesse período pode afetar mais o desenvolvimento do óvulo e espiga que o desenvolvimento do pendão. Com esse atraso no crescimento da espiga, pode haver problemas na sincronia entre emissão de pólen e recepção pela espiga. Caso o estresse seja severo, ele pode atrasar a emissão do “cabelo” até a liberação do pólen terminar, ou seja, os óvulos que porventura emitirem o “cabelo” após a emissão do pólen não serão fertilizados e, por conseguinte, não contribuirão para o rendimento.

Híbridos não prolíficos produzirão cada vez menos grãos com o aumento da exposição ao estresse, porém, tendem a render mais que os prolíficos em condições não estressantes. Os prolíficos, por sua vez, tendem a apresentar rendimentos mais estáveis em condições variáveis de estresse, uma vez que o desenvolvimento da espiga é menos inibido pelo estresse.

Pendoamento, VT (Figura 7)

Esse estágio inicia-se quando o último ramo do pendão está completamente visível e os “cabelos” não tenham ainda emergido. A emissão da inflorescência masculina antecede de dois a quatro dias a exposição dos estilos-estigmas. No entanto, 75% das espigas devem apresentar seus estilos-estigmas expostos, após o período de 10 a 12 dias posterior ao aparecimento do pendão. O tempo decorrente entre VT e R1 pode variar consideravelmente, dependendo do híbrido e das condições ambientais. A perda de sincronismo entre a emissão dos grãos de pólen e a receptividade dos estilos-estigmas

da espiga concorre para o aumento da porcentagem de espigas sem grãos nas extremidades. Em condições de campo, a liberação do pólen geralmente ocorre nos finais das manhãs e no início das noites. Nesse estágio, a planta atinge o máximo desenvolvimento e crescimento. Estresse hídrico e temperaturas elevadas (acima de 35° C) podem reduzir drasticamente a produção. Um pendão de tamanho médio chega a ter 2,5 milhões de grãos de pólen, o que equivale dizer que a espiga em condições normais dificilmente deixará de ser polinizada pela falta de pólen, desde que o número de óvulos esteja em torno de 750 a 1000.

A planta apresenta alta sensibilidade ao encharcamento nessa fase. O excesso de água pode contribuir inclusive com a inviabilidade dos grãos de pólen.

A falta de água nesse período, além de afetar o sincronismo pendão-espiga, pode reduzir a chance de aparecimento de uma segunda espiga em materiais prolíficos.

Nos estádios de VT a R1, a planta de milho é mais vulnerável às intempéries da natureza que qualquer outro período, devido ao pendão e todas as folhas estarem completamente expostas. Remoção de folha nesse estágio por certo resultará em perdas na colheita.

O período de liberação do pólen estende-se por uma a duas semanas. Durante esse tempo, cada “cabelo” individual deve emergir e ser polinizado para resultar num grão.



Figura 7. Estádio Vt, pendoamento do milho

Estádio R1, Embonecamento e Polinização

Esse estágio é iniciado quando os estilos-estigmas estão visíveis, para fora das espigas. A polinização ocorre quando o grão de pólen liberado é capturado por um dos estilos-estigmas (Figura 8). O grão de pólen, uma vez em contato com o “cabelo”, demora cerca de 24 horas para percorrer o tubo polínico e fertilizar o óvulo. Geralmente, o período requerido para todos os estilos-estigmas em uma espiga serem polinizados é de dois a três dias. Os “cabelos” da espiga crescem cerca de 2,5 a 4,0 cm por dia e continuam a alongar-se até serem fertilizados.

O número de óvulos que será fertilizado é determinado nesse estágio. Óvulos não fertilizados evidentemente não produzirão grãos.

Estresse ambiental, nessa fase, especialmente hídrico, causa baixa polinização e baixa granação da espiga, uma vez que, sob seca, tanto os “cabelos” como os grãos de pólen tendem à dissecação. Não se deve descuidar de insetos como a lagarta-da-espiga, que se alimentam dos “cabelos”, deve-se combater essas pragas, caso haja necessidade. A absorção de potássio nessa fase está completa, enquanto nitrogênio e fósforo continuam sendo absorvidos.

A liberação do grão de pólen pode iniciar ao amanhecer, estendendo-se até o meio-dia. No entanto, esse processo raramente exige mais de quatro horas para sua complementação. Ainda sob condições favoráveis, o grão de pólen pode permanecer viável por até 24 horas. Sua longevidade, entretanto, pode ser reduzida quando submetido a baixa umidade e altas temperaturas.

O estabelecimento do contato direto entre o grão de pólen e os pêlos viscosos do estigma estimula a germinação do primeiro, dando origem a uma estrutura denominada de tubo polínico, que é responsável pela fecundação do óvulo inserido na espiga. A fertilização ocorre de 12 a 36 horas após a polinização, período esse variável em função de alguns fatores envolvidos no processo, tais como

teor de água, temperatura do ar, ponto de contato e comprimento do estilo-estigma. Assim, o número de óvulos fertilizados apresenta estreita correlação com o estado nutricional da planta, com a temperatura, bem como com a condição de umidade contida no solo e no ar.

Evidencia-se, portanto, a decisiva influência do ambiente nessa etapa de desenvolvimento, recomendando-se criterioso planejamento da cultura, com referência principal à época de semeadura e à escolha da cultivar, de forma a garantir as condições climáticas favoráveis exigidas pela planta nesse estágio.

A escolha do genótipo para uma determinada região, assim como a época de semeadura, deve ser fundamentada em fatores como finalidade da produção, disponibilidade de calor e água, ocorrência de veranicos durante o ciclo, bem como no nível tecnológico a ser adotado, entre outros.



Figura 8. Estádio R1, mostrando detalhe dos estilos-estigmas (cabelo do milho) capturando grãos de pólen.

Estádio R2, grão bolha d'água

Os grãos aqui apresentam-se brancos na aparência externa e com aspectos de uma bolha d'água (Figura 9). O endosperma, portanto, está com uma coloração clara, assim como o seu conteúdo, que é basicamente um fluido, cuja composição são açúcares. Embora o embrião esteja ainda desenvolvendo-se vagarosamente nesse estágio, a radícula, o coleótilo e a primeira folha embrionária já estão formados. Assim, dentro do embrião em desenvolvimento já encontra-se uma planta de milho em miniatura. A espiga está próxima de atingir seu tamanho máximo. Os estilos-estigmas, tendo completado sua função no florescimento, estão agora escurecidos e começando a secar.

A acumulação de amido inicia-se nesse estágio, com os grãos experimentando um período de rápida acumulação de matéria seca, N e P continuam sendo absorvidos e a realocação desses nutrientes das partes vegetativas para a espiga tem início nesse estágio. A umidade é de 85% nos grãos.

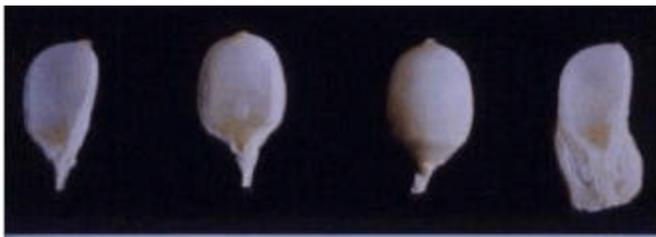


Figura 9. Estádio R2, grão bolha d'água.

Estádio R3, Grão Leitoso

Essa fase é iniciada normalmente 12 a 15 dias após a polinização. O grão apresenta-se com uma aparência amarela e, no seu interior, um fluido de cor leitosa. Estes açúcares são oriundos da translocação dos fotoassimilados presentes nas folhas e no colmo, para a espiga e grãos em formação. A eficiência dessa translocação, além de ser importante para a produção, é extremamente dependente de água. Embora, nesse estágio, o crescimento do embrião ainda seja considerado lento, ele já pode ser visto caso haja uma dissecação. Este estágio é conhecido como aquele em que ocorre a definição da densidade dos grãos.

Os grãos, nessa fase, apresentam rápida acumulação de matéria seca e com cerca de 80% de umidade, sendo que as divisões celulares dentro do endosperma apresentam-se essencialmente completas. O crescimento a partir daí é devido à expansão e ao enchimento das células do endosperma com amido.

Um estresse hídrico nessa fase, embora menos crítico que na fase anterior, pode afetar a produção. Embora, nesse período, a planta deva apresentar considerável teor de sólidos solúveis prontamente disponíveis, objetivando a evolução do processo de formação de grãos, a fotossíntese mostra-se imprescindível. Em termos gerais, considera-se como importante

caráter condicionador de produção a extensão da área foliar que permanece fisiologicamente ativa após a emergência da espiga.

Essa fase é crítica para o consumo do milho verde, pois representa a época de colheita. O descarregamento e transporte de açúcares para os grãos em desenvolvimento se dá via floema; a sacarose, penetrando no apoplasto, é dividida em frutose e glicose pela enzima invertase ácida.

Na verdade, os estádios de desenvolvimento da planta de milho para o consumo verde, em "R3" ou "Grão leitoso" (Figura 10) não diferenciam-se do desenvolvimento da planta para consumo de grãos secos. Entretanto, é preciso ficar atento para as características exigidas pelo mercado consumidor dessa modalidade de milho, principalmente quanto à cultivar a ser utilizada, uma vez que, dependendo do ciclo, o momento de colheita (R3) é variável, assim como o tempo de permanência no campo na fase de grão leitoso apto para colheita.



Figura 10. Estádio R3, grão leitoso, ideal para o consumo "in natura".

Esse estágio é alcançado com cerca de 20 a 25 dias após a emissão dos estilos-estigmas; os grãos continuam desenvolvendo-se rapidamente, acumulando amido. O fluido interno dos grãos passa de um estado leitoso para uma consistência pastosa (Figura 11) e as estruturas embrionárias de dentro dos grãos encontram-se já totalmente diferenciadas. A deposição de amido é bastante acentuada, caracterizando, desse modo, um período exclusivamente destinado ao ganho de peso por parte do grão. Em condições de campo, tal etapa do desenvolvimento é prontamente

reconhecida, pois, quando os grãos presentes são submetidos à pressão imposta pelos dedos, mostram-se relativamente consistentes, embora ainda possam apresentar pequena quantidade de sólidos solúveis, cuja presença em abundância caracteriza o estágio R3 (grão leitoso).

Os grãos encontram-se com cerca de 70% de umidade e já acumularam cerca da metade do peso que eles atingirão na maturidade. A ocorrência de adversidades climáticas, sobretudo falta de água, resultará numa maior porcentagem de grãos leves e pequenos, o que comprometeria definitivamente a produção.



Figura 11. Estádio R4, grão pastoso, época ideal para uso de silagem.

Estádio R5, Formação de dente

Esse período é caracterizado pelo aparecimento de uma concavidade na parte superior do grão, comumente designada de "dente", coincide normalmente com o 36º dia após o princípio da polinização (Figura 12). Nessa etapa, os grãos encontram-se em fase de transição do estado pastoso para o farináceo. A divisão desses estádios é feita pela chamada linha divisória do amido ou linha de leite. Essa linha aparece logo após a formação do dente e, com a maturação, vem avançando em direção à base do grão. Devido à acumulação do amido, acima da linha é duro e abaixo é macio (Figura 13). Nesse estágio, o embrião continua desenvolvendo-se, sendo que, além do acentuado acréscimo de volume experimentado pelo endosperma, mediante o aumento do tamanho das células, observa-se também a completa diferenciação da radícula e das folhas embrionárias no interior dos grãos.

Alguns genótipos do tipo "duro" não formam dente, daí, nos referidos materiais, ser mais difícil notar esse estágio, podendo apenas relacioná-lo ao aumento gradativo da dureza dos grãos.

Estresse ambiental nessa fase pode antecipar o aparecimento da formação da camada preta, indicadora da maturidade fisiológica. A redução na produção, nesse caso, seria relacionada ao peso dos grãos e não ao número de grãos. Os grãos nesse estágio apresentam-se com cerca de 55% de umidade.

Materiais destinados a silagem devem ser colhidos nesse estágio, pois as plantas apresentam em torno de 33 a 37% de matéria seca. O milho colhido nessa fase apresenta as seguintes vantagens: apesar do decréscimo na produção de matéria verde, obtém-se significativo aumento na produção de matéria seca por área; decréscimo nas perdas de armazenamento, pela diminuição do efluente, e aumento significativo no consumo voluntário da silagem produzida.



Figura 12. Estádio R5, formação de dente.



Figura 13. Detalhe do desenvolvimento da linha do leite.

Estádio R6, Maturidade Fisiológica

Esse é o estágio em que todos os grãos na espiga alcançam o máximo peso seco e vigor; ocorre cerca de 50 a 60 dias após a polinização. A linha do amido já avançou até a espiga e a camada preta já foi formada. Essa camada preta ocorre progressivamente da ponta da espiga para a base (Figura 14). Nesse estágio, além da paralisação total do acúmulo de matéria seca nos grãos, acontece também o início do processo de senescência natural das folhas das plantas, as quais gradativamente começam a perder a sua coloração verde característica.

O ponto de maturidade fisiológica caracteriza o momento ideal para a colheita, ou ponto de máxima produção, com 30 a 38% de umidade, podendo variar entre híbridos. No entanto, o grão não está ainda em condições de ser colhido e armazenado com segurança, uma vez que deveria estar com 13 a 15% de umidade para evitar problemas com a

armazenagem. Com cerca de 18 a 25% de umidade, a colheita já pode acontecer, desde que o produto colhido seja submetido a uma secagem artificial antes de ser armazenado.

A qualidade dos grãos produzidos pode ser avaliada pela percentagem de grãos ardidos, que interfere notadamente na destinação do milho em qualquer segmento da cadeia de consumo. A ocorrência de grãos ardidos está diretamente relacionada ao híbrido de milho e ao nível de empalhamento a que estão submetidas as suas espigas. Ainda de forma indireta, a presença de pragas, adubações desequilibradas e período chuvoso no final do ciclo, atraso na colheita e incidência de algumas doenças podem influir no incremento do número de grãos ardidos.

A partir do momento da formação da camada preta, que nada mais é do que a obstrução dos vasos, rompe-se o elo de ligação da planta-mãe e o fruto, passando o mesmo a apresentar vida independente.



Figura 14. Formação de camada preta no grão, indicando ponto de máxima acumulação de matéria seca.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALDRICH, S.R.; SCOTT, W.O.; LENG, E.R.

Modern corn production. 2.ed. Champaign, IL: A & L Publication, 1982. 371 p.

DELVIN, R.M. Water relations. In: DELVIN, R.M. **Plant physiology**. 3 ed. New York: D.van Nostrand, 1975. p.43-86.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 21-54.

MAGALHÃES, P.C.; JONES, R. Aumento de fotoassimilados sobre os teores de carboidratos e nitrogênio em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1755-1761, 1990a.

MAGALHÃES, P.C.; JONES, R. Aumento de fotoassimilados na taxa de crescimento e peso final dos grãos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília v.25, n.12 p.1747-1754, 1990b.

MAGALHÃES, P.C.; RESENDE, M.; OLIVEIRA, A. C. de; DURÃES, F.O.M.; SANS, L. M. A. Caracterização morfológica de milho de diferentes ciclos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20, 1994, Goiânia. **Centro-Oeste: cinturao do milho e sorgo no Brasil: resumos**. Goiânia: ABMS, 1994. p. 190.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; OLIVEIRA, A. C. de. Efeitos do quebraamento do colmo no rendimento de grãos de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 3, p. 279-289, jul/set. 1998.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; OLIVEIRA, A. C. de.; GAMA, E. E. G. Efeitos de diferentes técnicas de despendoamento na produção de milho. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 77-82, jan/mar. 1999.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F.O.M.; PAIVA, E. Fisiologia da planta de milho. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1995. 27 P. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 20). RITCHIE, S.; HANWAY, J. J. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology/ Cooperative Extension Service, 1989. (Special Report, 48)

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. The Photosynthesis-transpiration compromise. In: CAREY, J.C. (Ed.) **Plant physiology**, 2 ed. Belmont: Wadsworth, 1982. p. 32-46.

KLAR, S.R. Transpiração. In: KLAR. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. São Paulo: Nobel, 1984. p. 347-385.

Comunicado Técnico, 39

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