

## Fenologia de Híbridos de Milho Contrastantes Quanto ao Ciclo de Desenvolvimento

Renata Kimie Hanashiro<sup>1</sup>, Aildson Pereira Duarte<sup>2</sup> e Eduardo Sawazaki<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical/IAC, Campinas, SP. rehanashiro@gmail.com <sup>2,3</sup>Centro de Grãos e Fibras/IAC, Campinas, SP. <sup>2</sup>aildson@apta.sp.gov.br e <sup>3</sup>sawazaki@iac.sp.gov.br.

**RESUMO** – O conhecimento da duração dos estádios fenológicos de desenvolvimento das plantas de milho contribuem para o melhor planejamento da época de semeadura, contribuindo para o eficiente manejo da cultura. Os objetivos desse trabalho foram caracterizar a fenologia e o acúmulo de matéria seca de híbridos de milho contrastantes quanto ao ciclo e ao tipo de grãos e correlacionar o aparecimento da camada preta com a umidade na maturidade fisiológica dos grãos. O experimento foi conduzido no Centro Experimental Central do Instituto Agrônomo (IAC) no município de Campinas na safra 2011/2012. As observações fenológicas iniciaram logo após a emergência em dias alternados em todas as plantas de cada parcela mediante observação visual e calculando-se a média. Coletou-se 4 amostras de cada parcela para determinar o acúmulo de matéria seca, nos seguintes estádios fenológicos: estágio vegetativo V<sub>9</sub>, estágio florescimento e maturação fisiológica. O ponto de maturação fisiológica foi determinado por meio de avaliações visuais minuciosas da presença de camada preta na inserção do grão com o sabugo. Para os seis híbridos avaliados a média da soma térmica foi de 540°C entre a emergência e o estágio vegetativo V<sub>9</sub> e 805 °C até o estágio florescimento. As maiores variações entre os ciclos dos híbridos ocorreram na maturidade fisiológica: 2B587 Hx (1.706 °C), 30A95 Hx (1.740 °C), AS3421 (1.749 °C), Celeron TL (1.672 °C), P4042 H (1.674 °C) e Status TL (1.883 °C). As diferenças dos híbridos quanto ao ciclo total e a duração dos subperíodos emergência-florescimento e florescimento-maturidade fisiológica, em graus-dia, não estão associadas ao acúmulo de matéria seca na parte aérea e a dureza do grão. O período reprodutivo foi mais longo do que o vegetativo, e variou entre os híbridos de 52% a 57% do ciclo total da emergência a maturidade fisiológica dos grãos. A maturidade dos grãos ocorreu com umidade entre 28% e 29%.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., maturidade fisiológica, graus-dia, matéria seca.

### Introdução

O desenvolvimento da cultura do milho é extremamente dependente do ambiente e a duração desse período é influenciada por diversos fatores, tais como calor, fertilidade do solo e umidade. Segundo Demétrio (2008), em regiões de clima subtropical, os fatores ambientais como variações térmicas e radiação solar, exercem grande influência sobre o desenvolvimento fenológico do milho. A temperatura do ar é o elemento meteorológico que melhor explica a duração dos períodos de desenvolvimento desta cultura, havendo relação linear entre a duração destes períodos e o desenvolvimento da planta (LOZADA e ANGELOCCI, 1999).

Os híbridos e variedades cultivadas de milho disponíveis no mercado são classificados, quanto à duração do seu ciclo, em três categorias principais: superprecoces, precoces e tardios. Em vez do número de dias, esta classificação é determinada pelo

somatório das unidades térmicas acumuladas (graus-dia – GD), ou seja, quantidade de calor que cada genótipo requer para florescer (SANGOI, 1993). O conhecimento das exigências térmicas, desde a emergência ao ponto de maturidade fisiológica, é fundamental para a caracterização do ciclo da cultura em função do ambiente. Essas informações, associadas ao conhecimento da fenologia é de grande importância, para auxiliar no planejamento da época de semeadura, nos estudos de adaptação de cultivares e orientar os trabalhos de melhoramento genético.

A caracterização dos grãos é importante no processamento para rações, pois o milho duro demanda mais energia na moagem, dificultando a uniformidade granulométrica da ração. Outro aspecto relevante, é que a textura dos grãos pode inferir na concentração de enzima digestiva dos animais (SILVA *et al.*, 2006). Segundo Duarte *et al.* (2007), a dureza dos grãos possuem dois significados: o primeiro relacionado com a textura do endosperma que varia de vítrea até farinácea devido aos diferentes arranjos dos grânulos de amido e o segundo é com relação a força requerida para quebrar o grão. A maioria do milho comercial produzido nacionalmente é do tipo duro ou “flint”, enquanto, nos países de clima temperado, a predominância é do tipo dentado (BENEDETTI, 2009). As cultivares que apresentam os grãos com a coroa dentada ou semidentada são preteridas no mercado brasileiro, por serem consideradas mais suscetíveis ao ataque de pragas e doenças, quebramento durante a colheita, transporte e secagem.

Questiona-se se há diferença no ciclo fenológico e no acúmulo de matéria seca de cultivares de textura de grãos contrastantes. Acrescenta-se que é fundamental o conhecimento da fenologia para planejar a época de semeadura de maneira a minimizar as influências negativas sobre as características morfológicas e fisiológicas da cultura. Dessa forma, os objetivos deste trabalho foram caracterizar a fenologia e o acúmulo de matéria seca de híbridos de milho contrastantes quanto ao ciclo e ao tipo de grãos e correlacionar o aparecimento da camada preta com a umidade na maturidade fisiológica dos grãos.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Centro Experimental Central do Instituto Agrônomo (IAC) no município de Campinas (latitude 22° 54' S longitude 47° 3' W e altitude de 600 m), Estado de São Paulo, em 2011/2012. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é considerado como Cwa, definido como tropical de altitude, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico com textura muito argilosa.

Empregou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com 2 repetições e 6 tratamentos. Os tratamentos foram constituídos por seis híbridos comerciais transgênicos, a saber: 2B587 Hx (833 g dm<sup>-3</sup>), 30A95 Hx (840 g dm<sup>-3</sup>), AS3421 YG (846 g dm<sup>-3</sup>), Celeron TL (863 g dm<sup>-3</sup>) P4042 H (873 g dm<sup>-3</sup>) e Status TL (883 g dm<sup>-3</sup>).

A parcela experimental foi constituída de 1 linha de 10 m de comprimento com espaçamento de 80 cm entre linhas. O experimento foi semeado no dia 25 de agosto de 2011, em sistema de plantio convencional e sob irrigação, empregando 750 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 8-28-16. Aos 15 dias após a emergência (d.a.e.), procedeu-se o desbaste, a fim de ajustar a população inicial para 60.000 plantas por hectare, e adubou-se em cobertura (1º) com 25 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de sulfato de amônio e 45 d.a.e. adubou-se em cobertura (2º) com 50 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia.

As observações fenológicas iniciaram logo após a emergência em dias alternados em todas as plantas de cada parcela mediante observação visual formando uma média. A data de emergência foi determinada quando 50% dos coleótilos se tornaram visíveis, o florescimento masculino quando cerca de 50% das plantas de cada parcela apresentavam pendão, florescimento feminino quando 50% das plantas de cada parcela apresentavam o estilo estigma com 3 cm de comprimento (ideal para ocorrer a polinização) e a maturação fisiológica quando 60% dos grãos apresentavam camada preta na inserção com o sabugo. Foram determinadas as diferentes fases do desenvolvimento vegetativo (V<sub>0</sub>, V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>,..., V<sub>n</sub>), em dias após a emergência e soma térmica.

O cálculo da soma térmica em graus-dia (GD) foi realizado a partir da temperatura média do ar subtraída da temperatura base. A temperatura média diária foi fornecida pelo Centro de Ecofisiologia, unidade Climatologia, situado no Centro Experimental Central (CEC), situado na Fazenda Santa Elisa em Campinas-SP. Assumiu-se que o desenvolvimento das plantas foi constante entre a temperatura base (10° C) e a temperatura máxima (32° C), abaixo e acima das quais, respectivamente, a taxa de crescimento foi considerada nula.

Para determinar o acúmulo de matéria seca coletou-se 4 amostras (4 plantas) de cada parcela nos seguintes estádios fenológicos: estágio vegetativo V<sub>9</sub>, estágio florescimento (R) logo após ao florescimento masculino e feminino e maturação fisiológica. As amostras foram cortadas, identificadas e colocadas em estufas a 65° C e sua massa foi monitorada 2 vezes ao dia (em dias alternados) para determinar a matéria seca final.

O ponto de maturação fisiológica foi determinado por meio de avaliações visuais minuciosas da presença de camada preta na inserção com a espiga. Foram estabelecidos 5 divisões: sem camada, iniciação, formação (2 subdivisões: castanho claro à médio e médio à

escuro) e camada preta. Considerou-se maturidade fisiológica os híbridos com 60% dos grãos na subdivisão: formação (castanho médio à escuro) e camada preta. Foram pesados os grãos úmidos e colocados em estufa a 105°C, por 24 horas, para a determinação da umidade dos grãos.

### **Resultados e Discussão**

No gráfico 1, verifica-se que para os seis híbridos avaliados o subperíodo entre a emergência ( $V_E$ ) e o estágio vegetativo ( $V_9$ ), a média da soma térmica foi de 540°C, com exceção apenas para o híbrido 30A95 Hx que apresentou soma térmica igual a 499 °C. No período entre a emergência ( $V_E$ ) e o florescimento (R), a soma térmica foi muito parecida entre os híbridos e a média ficou em torno de 805 °C, apenas o híbrido Celeron TL apresentou menor soma térmica (793 °C).

No subperíodo entre a emergência ( $V_E$ ) e maturidade fisiológica (MF), o menor acúmulo de graus-dia ocorreu nos híbridos Celeron TL e P4042 H, 1.672°C e 1.674°C, respectivamente, e a maior para o híbrido Status TL (1.883°C) (gráfico 1).

A colheita das amostras para a determinação do acúmulo de matéria seca no estágio vegetativo  $V_9$  ocorreu aproximadamente 44 dias após a emergência (d.a.e.), observa-se no gráfico 2, que o híbrido 30A95 Hx apresentou maior acúmulo de matéria seca (2.208 kg ha<sup>-1</sup>) do que os híbridos AS3421 YG e Status TL (2.164 e 2.119 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente), apesar destes híbridos apresentarem maior soma térmica. O híbrido Celeron TL destacou-se no estágio vegetativo  $V_9$  por apresentar maior acúmulo de matéria seca (3.669 kg ha<sup>-1</sup>) do que os demais.

Ainda no gráfico 2, nota-se que no estágio de florescimento (R) quanto maior a soma térmica requerida pelos híbridos, maior o acúmulo de matéria seca nesse estágio, com exceção do híbrido Celeron TL (9.401 kg ha<sup>-1</sup>). Já no estágio de maturidade, verifica-se que o híbrido Celeron TL obteve menor acúmulo de matéria seca do que os demais híbridos (21.440 kg ha<sup>-1</sup>) e o híbrido Status TL que apresentou maior acúmulo e maior soma térmica (32.051 kg ha<sup>-1</sup> e 1.883 °C), porém nota-se que o híbrido P4042 H, apesar de necessitar menor soma térmica (igual ao Celeron TL) foi o terceiro híbrido com maior acúmulo de matéria seca.

No gráfico 3, é apresentado o ciclo em dias após a emergência para os híbridos atingirem 60% dos grãos com a camada preta (maturidade fisiológica) e as umidades dos grãos na maturidade fisiológica. Os híbridos Celeron TL e P4042 H alcançaram a maturidade fisiológica aproximadamente aos 93 dias após a emergência e a umidade ficou em torno de

27% e 29%, respectivamente. O híbrido Status TL alcançou a maturidade fisiológica aos 121 dias com umidade de 28%.

### **Conclusão**

- As diferenças dos híbridos quanto ao ciclo total e a duração dos subperíodos emergência-florescimento e florescimento-maturidade fisiológica, em graus-dia, não estão associadas ao acúmulo de matéria seca na parte aérea e a dureza do grão;
- O período reprodutivo foi mais longo do que o vegetativo, e variou entre os híbridos de 52% a 57% do ciclo total da emergência a maturidade fisiológica dos grãos;
- A maturidade dos grãos ocorreu com umidade entre 28% e 29%.

### **Literatura Citada**

BENEDETTI, M.P. **Granulometria do milho de textura dentada ou dura em rações para frangos de corte**. 2009.43 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

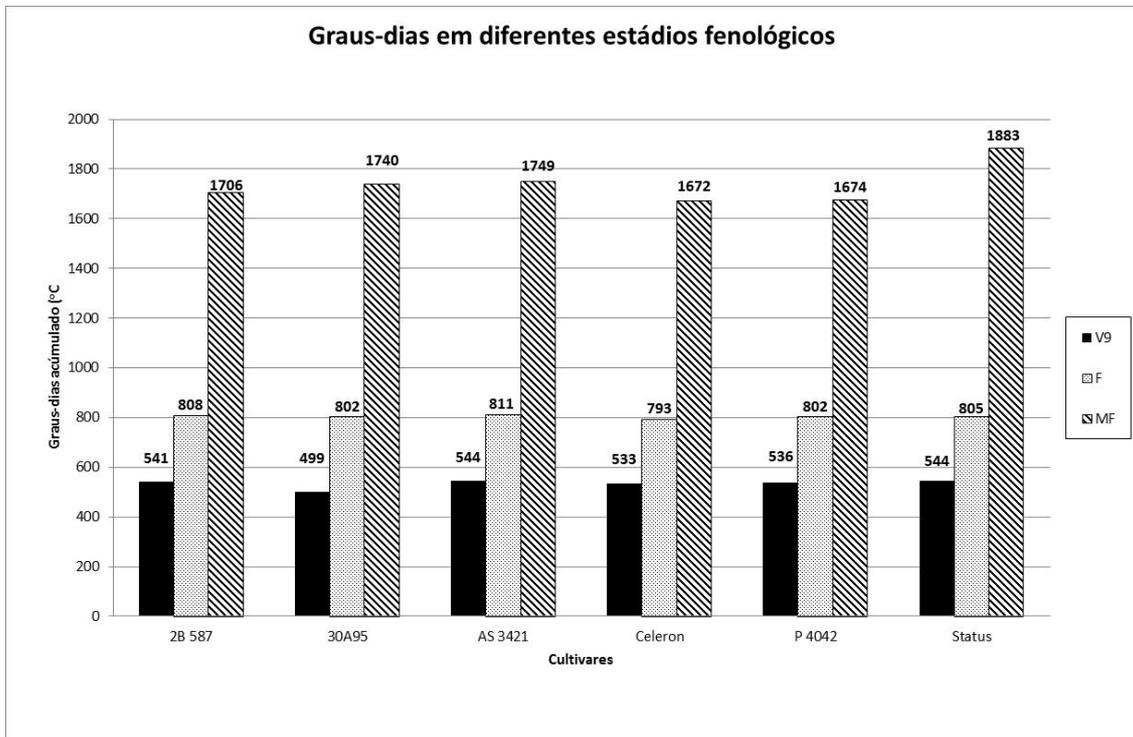
DEMÉTRIO, C. S. **Desempenho agrônômico de híbridos de milho em diferentes arranjos populacionais em Jaboticabal-SP**. 2008. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

DUARTE, A.P; HENRIQUES, D. R.; CÔRREA, P. C.; PARTENIANI, M. E. A. G. Z. Produtividade, aparência, densidade e suscetibilidade à quebra dos grãos em híbridos de milho safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.2, p.174-185, 2007.

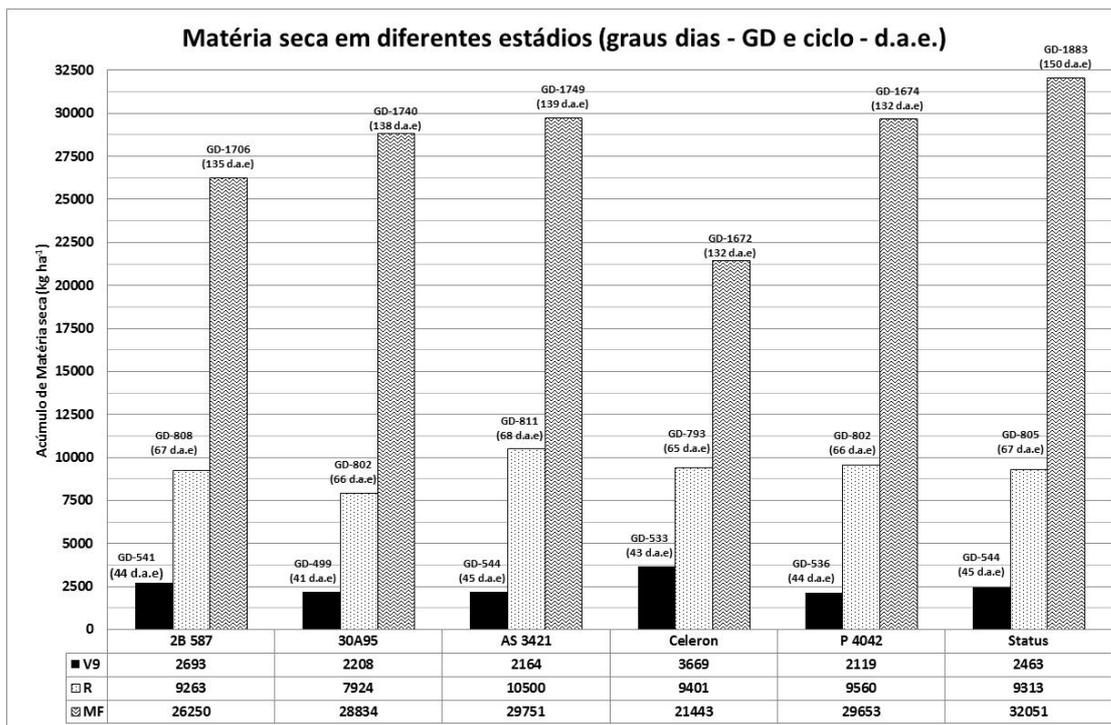
LOZADA, B.I.; ANGELOCCI, L.R. Efeito da temperatura do ar e da disponibilidade hídrica do solo na duração de subperíodos e na produtividade de um híbrido de milho **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.1, p.37-43, 1999.

SANGOI, L. Aptidão dos campos de Lages (SC) para produção de milho em diferentes épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 51-63, 1993.

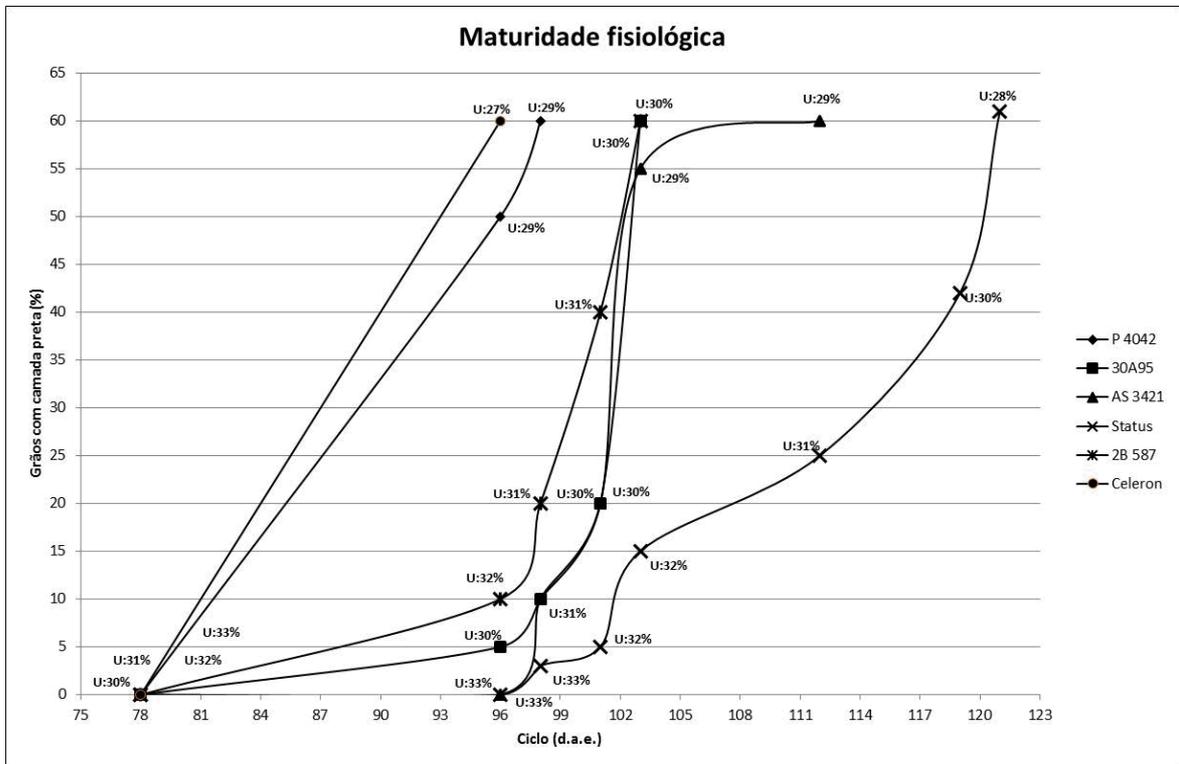
SILVA, M. M. A.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; PAIANO, D.; JOBIM, C. C.; BARCELLOS, L. C. G. Avaliação nutricional do milho com maior teor de óleo, nas formas de grãos secos e silagens, para suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 830-839, 2006.



**Figura 1:** Soma térmica dos cultivares em diferentes estádios fenológicos: Vegetativo (V<sub>9</sub>), Florescimento (R) e Maturidade Fisiológica (MF)



**Figura 2:** Acúmulo de Matéria seca em diferentes estádios fenológico (V<sub>9</sub>, R e MF) correlacionado com o ciclo de desenvolvimento em dias após a emergência (d.a.e) e graus-dia acumulado (GD).



**Figura 3:** Umidade dos grãos com 60% da camada preta (Maturidade Fisiológica)