



STAY GREEN, ACÚMULO E PARTICIPAÇÃO DE MASSA SECA EM HÍBRIDOS DE MILHO SAFRINHA

Kelli da Silva Ribeiro⁽¹⁾, Patricia Haas⁽¹⁾ e Aildson Pereira Duarte⁽²⁾

1. Introdução

O índice acumulativo de matéria seca em plantas de milho obedece durante o ciclo cultural uma curva do tipo sigmoide, representando no estágio inicial de desenvolvimento acumulação mínima, seguido de uma ligeira ascensão no crescimento pleno (40 a 50 dias após a emergência - DAE), com pico no florescimento (50 a 60 DAE) (Borges, 2006). O acúmulo máximo ocorre na maturidade dos grãos (Cantarella & Duarte, 2004).

O conhecimento sobre o acúmulo de matéria seca do milho é praticamente o mesmo há mais de 20 anos (Cantarella & Duarte, 2004), anterior ao desenvolvimento dos híbridos modernos, existindo assim, imprecisão ao confrontar dados atuais com referências desatualizadas (Silva et al., 2016), especialmente no milho safrinha.

O fator edafoclimático influencia no ciclo da cultura atribuindo variações na duração e progressão dos estádios fenológicos. Geralmente, plantas expostas a condições desfavoráveis redundam em menor índice de colheita (IC) (Cruz, 2013) e atenuação da expressão do caráter stay green (Souza Junior & Ueno, 2015).

O índice de colheita (IC) é constituído da fração da matéria seca de grãos produzidos em relação à matéria seca da parte aérea da planta. Isso identifica a capacidade de um híbrido combinar elevada capacidade de produção total e de destinar a matéria seca acumulada aos grãos. O valor máximo do IC para o milho é próximo de 60% (Cruz, 2013).

O caráter stay green ou senescência retardada é a denominação dada à manutenção de folhas verdes nas plantas mesmo após o enchimento dos grãos (Souza Junior & Ueno, 2015). Ele está associado com características importantes, como à resistência ao estresse hídrico, aumento da tolerância a pragas e doenças, redução do acamamento de plantas e tolerância ao maior adensamento.

A dureza dos grãos do milho, por sua vez, é importante em termos de comercialização dos grãos, sendo avaliada indiretamente pelos métodos de grãos boiantes e peso volumétrico (massa de um litro de grãos). Embora seja determinada geneticamente, é influenciada pelo ambiente de produção e o manejo da cultura (Duarte et al., 2007).

⁽¹⁾Graduanda(s) em Engenharia Agrônômica, Fundação Gammon de Ensino, Paraguaçu Paulista - SP. E-mails: kelliribeiropppta@gmail.com; patriciahaas1@hotmail.com

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador Científico, Instituto Agrônomo (IAC), Campinas - SP. E-mail: aildson@apta.sp.gov.br





O objetivo deste trabalho foi atualizar para a cultura do milho safrinha parâmetros de acúmulo de matéria seca nos estádios vegetativo e reprodutivo, o índice de colheita e a senescência foliar em híbridos de ciclo contrastante.

2. Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em Palmital - SP, no campo experimental da APTA, coordenadas 22° 28' S e 50° 70' W, com altitude de 459 m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, com textura muito argilosa e o clima, de acordo com a classificação de Köppen, é transição entre Cwa e Cfa. A Figura 1 apresenta dados de precipitação, temperaturas máximas e mínimas ocorridas durante o período do ensaio.

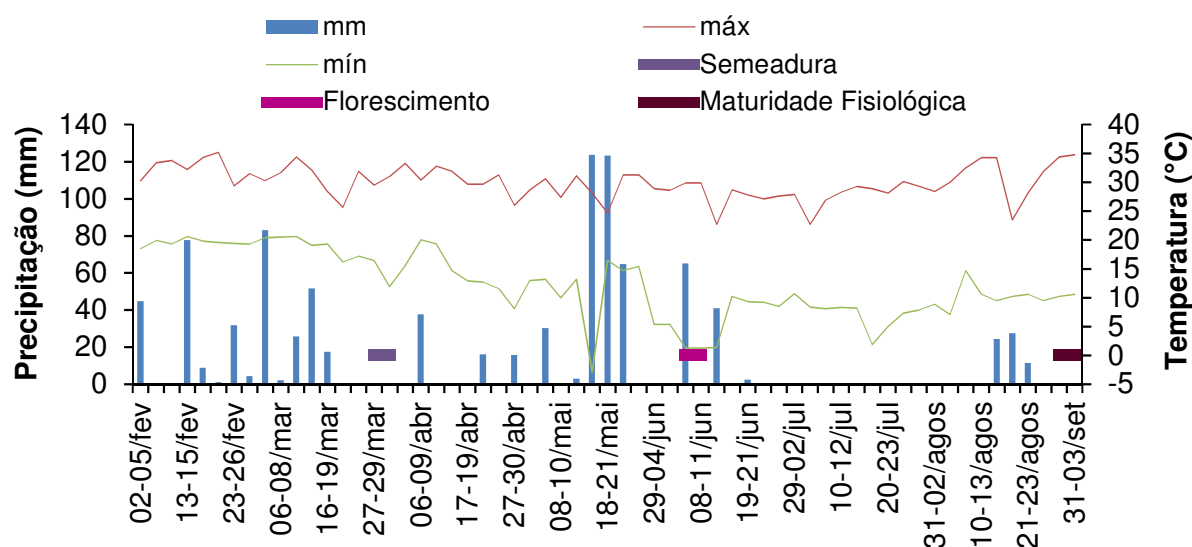


Figura 1. Precipitação diária, temperaturas máximas e mínimas registrada durante a condução do ensaio e período de florescimento e maturação fisiológica do milho safrinha em Palmital em 2017. Fonte: IAC (Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas de quatro linhas de 5,0 m de comprimento e espaçamento entrelinhas de 0,8 m. Foram avaliados cinco híbridos: DKB290PRO3, JM2M80, MG580PW, precoces e; 2B210PW, AG9000PRO3, superprecoces.

O ensaio foi semeado no sistema plantio direto, no dia 29 de março de 2017, com população inicial de 55.000 plantas ha⁻¹ para os híbridos precoces e 60.000 plantas ha⁻¹ para os híbridos superprecoces. Para o controle de doenças e pragas foram realizadas três aplicações de defensivos, sendo duas pulverizações de fungicidas, no pré-pendoamento (55 DAE) e pós-pendoamento (86 DAE), e outra de inseticida (27 DAE).





O florescimento nos híbridos superprecoces 2B210PW e AG9000PRO3 ocorreu no dia seis de junho (70 dias após a semeadura – DAS) e nos materiais precoces DKB290PRO3, MG580PW, JM2M809, em 11 de junho (75 DAS). A maturidade fisiológica dos superprecoces ocorreu no dia 29 de agosto (153 DAS) e nos precoces em 1º de setembro (156 DAS).

Foram coletadas seis plantas seguidas, nas linhas úteis centrais de cada parcela para amostragem no estágio de florescimento masculino (50% das plantas com pendão aberto) e outras seis plantas na maturidade fisiológica dos grãos. Foram contadas o número total de folhas, o número de folhas verdes e determinou-se o peso de todas as plantas. Em seguida, procedeu-se a moagem e a retirada de uma amostra de 500 g para secagem em estufa a 60 °C e determinação da massa seca.

Na maturidade fisiológica, antes da moagem das plantas, separou-se a espiga sem palha (grãos e sabugo) do restante da planta. As espigas foram secas em estufa e os grãos debulhados manualmente. Avaliou-se a massa dos grãos de cada espiga, o número de grãos por espiga, a partir do número de fileiras e número de grãos por fileira. Foi determinada a massa de 100 grãos, o peso volumétrico e a densidade dos grãos pelo método de grãos boiantes, conforme Peplinski et al. (1989).

Calculou-se o índice de colheita (relação entre massa dos grãos e a massa total da planta) e o acúmulo relativo de massa seca após florescimento (diferença da massa seca entre maturidade e florescimento).

Procedeu-se a colheita das espigas nas duas linhas centrais da parcela quando a umidade dos grãos atingiu valores menores de 20%. Estas foram debulhadas e, em seguida, determinou-se o peso e a umidade dos grãos. Calculou-se a produtividade de grãos, em kg ha⁻¹, corrigindo umidade para 13,0% (base úmida).

Os dados foram analisados estatisticamente e submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias dos híbridos agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

O acúmulo de matéria seca da emergência até o florescimento foi menor que na fase reprodutiva; o acúmulo após o florescimento correspondeu a mais da metade da matéria seca total (Tabela 1). Geralmente, o acúmulo de massa tem um pico no enchimento dos grãos, quando os fotoassimilados são direcionados para a formação das espigas, e ainda ocorre a translocação de nutrientes das folhas para os grãos (Borges, 2006).



Tabela 1. Características agrônômicas, acúmulo e índices partição de massa seca nas plantas em híbridos de milho safrinha, 2017, em Palmital - SP.

Híbrido	Altura plantas (cm)	Massa por planta		PROD (kg ha ⁻¹)	Grãos/planta (g)	Índice colheita (% grãos)	Acúmulo pós florescimento (% total)
		Floresc.	Matur.				
2B210PW	194 b	77,3 d	189,1 b	4.089 a	81,2	42,9 a	59,0 a
AG9000PRO3	185 b	71,7 d	185,1 b	4.258 a	78,9	42,7 a	61,1 a
DBK290PRO3	219 a	103,5 b	215,3 b	4.239 a	85,6	39,5 b	51,4 b
JM2M80	213 a	92,2 c	207,5 b	3.935 a	81,8	39,2 b	54,7 b
MG652PW	218 a	118,3 a	251,0 a	4.558 a	96,4	38,4 b	52,7 b
Média	206	92,6	209,6	4.216	84,8	40,5	55,8
Teste F	**	**	*	*	ns	*	*
CV (%)	6,2	8,8	12	5,1	14,7	5,4	6,8

** e * significativo a 1% e 5%, respectivamente; Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. PROD: produtividade

Tabela 2. Número total de folhas, proporção de folhas verdes e características dos grãos em híbrido de milho safrinha, 2017, em Palmital - SP.

Híbrido	Folhas total (nº)	Folhas verdes		Grãos por espiga (nº)	MCG (g)	Peso volumétrico (g)	Grãos boiantes (%)
		Floresc.	Matur.				
2B210PW	11,2 c	96 a	5	409	24,5 a	732 b	85 a
AG9000PRO3	12,2 b	92 a	6	473	18,8 b	708 c	90 a
DBK290PRO3	15,8 a	77 b	0	407	23,9 a	671 d	100 a
JM2M80	15,9 a	80 b	0	406	23,4 a	724 b	84 a
MG652PW	15,3 a	80 b	0	429	24,8 a	769 a	51 b
Média	14,1	85	2,1	425	23,1	721	82
Teste F ⁽²⁾	**	**	ns	ns	+	**	*
CV (%)	4,3	5,1	58,4	9,8	12	2,7	21,8

¹Análise realizada em raiz de (x+1,0); ²+, * e ** significativo a 10%, 5% e 1%, respectivamente; Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%. MCG: massa de cem grãos.

Os índices de colheita foram muito baixos (Tabela 1), comparados aos valores referência de 0,5 a 0,6 que têm sido obtidos em lavouras de alta de produtividade de milho (Setiyono et al. 2010; Cruz, 2013), e estão associados aos grãos de baixa densidade e pouco numerosos nas espigas (425, em média) (Tabela 2). A deficiência hídrica acentuada após o florescimento (Figura 1) deve ter limitado o enchimento dos grãos, mesmo com acréscimo acentuado de massa seca na planta pela formação das espigas.

Os híbridos superprecoces apresentaram os maiores índices de colheita (Tabela 1); a mesma quantidade de grãos que os precoces (Tabela 2) com menor quantidade de massa



seca total. Os grãos corresponderam, em média, a 72% da massa seca acumulada após o florescimento (dados não apresentados), o restante foi sabugo, pedúnculo e palha.

Os híbridos superprecoces apresentaram menor porte das plantas, número total de folhas e massa seca por planta no florescimento (Tabelas 1 e 2). Mas, devido ao maior acúmulo após o florescimento, igualaram a sua massa seca com os precoces no estágio de maturidade fisiológica, exceto MG652PW, que se destacou com valor elevado. Ressalte-se que, devido a população de plantas por área maior nos superprecoces, a quantidade de massa seca por hectare e a produtividade não diferiu entre os híbridos com diferentes ciclos.

A manutenção de maior proporção de folhas verdes nos híbridos superprecoces deve ter contribuído para o seu maior acúmulo de massa seca. Porém, devido ao elevado valor do coeficiente de variação, não foi possível diferenciar os superprecoces quanto a senescência um pouco mais retardada na maturidade fisiológica (stay green), embora tenha seguido a mesma tendência do florescimento.

Os híbridos apresentaram diferenciação do ciclo no florescimento: cinco dias mais cedo nos superprecoces em relação aos precoces. Como não ocorreram chuvas por cerca de dois meses a partir de alguns dias após o florescimento, essa antecipação do ciclo também pode ter favorecido o acúmulo de massa nos superprecoces pela formação inicial das espigas em ambiente mais favorável.

O MG652PW apresentou os grãos mais densos e os híbridos DKB290PRO3 e AG9000PRO3 os menos densos. Provavelmente, o crescimento mais vigoroso do MG652PW durante a fase vegetativa, em relação aos demais, contribuiu para que mantivesse melhor desenvolvimento em condição de estresse abiótico no pós-florescimento e, conseqüentemente, formação de grãos de melhor qualidade.

4. Conclusões

Mais da metade da matéria seca total das plantas do milho safrinha foi acumulada após o florescimento com índice de colheita de apenas 40%. Os híbridos superprecoces apresentaram, em relação aos precoces, maior índice de colheita, stay green e acúmulo de massa seca após o florescimento, porém, menor quantidade total de folhas.

Agradecimentos

Ao técnico de apoio à pesquisa Edimilson Alves de Mello, da APTA Médio Paranapanema, em Assis, pelo auxílio na condução dos ensaios. Ao PIBIC/CNPq/IAC pela concessão de bolsa para a primeira autora.



Referências

BORGES, I.D. **Marcha de absorção de nutrientes e acúmulo de matéria seca em milho**. 2006. 115f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A.P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. (Eds.). **Tecnologias de produção de milho**. Viçosa: Editora UFV, 2004. p.139-182.

CRUZ, S.J.S.; **Características morfofisiológicas de plantas e produtividade do milho**. 2013. 60 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

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

SOUZA JUNIOR C.L.; UENO, S. **Herança do caráter stay-green em milho**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2015. Goiânia.

PEPLINSKI, A.J.; ANDERSON, R.A.; KWOLEK, W.F. AND PAULSEN, M.R. Physical, chemical, and dry milling characteristics of corn of varying density and breakage susceptibility. **Cereal Chemistry**, v.69, p.397-400, 1989.

SILVA, R.L.L.; GUTIÉRREZ, A.M.; MOREIRA, S.G.; SILVA, C.G.M. Marcha de absorção de nutrientes em cultivares de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., Bento Gonçalves, **Anais...** Brasília: Embrapa, 2016.

SETIYONO, T.D.; WALTERS, D.T.; CASSMAN, K.G.; WITT, C.; DOBERMANN, A. Estimating maize nutrient uptake requirements. **Field Crops Research**, v.118, p.158-168, 2010.

