

RESPOSTAS MORFOAGRONÔMICAS DE MILHO SUBMETIDO A DESFOLHA ARTIFICIAL

EMERSON TROGELLO¹, LUAN FERREIRA BORGES¹, FÁBIO ARAÚJO DE OLIVEIRA¹,
QUÉZIA SANCHES MUTAGUTI¹, INGRID GOMIDES BARROS¹ e ALCIR JOSÉ MODOLO²

¹Instituto Federal Goiano, emerson.trogello@ifgoiano.edu.br; luan1.ferreira@hotmail.com;
fabioa.oliveira@outlook.com; quezia42@hotmail.com; ingridgomidesb@gmail.com

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná, alcir@utfpr.edu.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.16, n.3, p. 460-468, 2017

RESUMO - O objetivo deste estudo foi avaliar as características morfoagronômicas do híbrido simples de milho em função da aplicação de diferentes intensidades de desfolha artificial, realizadas no estádio R1 de desenvolvimento. O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano, em Morrinhos-GO, na safra 2015/2016. Foi aplicado o delineamento de blocos completamente casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições, sendo eles: remoção de uma folha acima e uma abaixo da espiga; remoção de duas folhas acima e abaixo da espiga; remoção de três folhas acima e abaixo da espiga; remoção de todas as folhas da planta; remoção de todas as folhas acima da espiga; remoção de todas as folhas abaixo da espiga; remoção da folha da espiga; e testemunha sem desfolha. Os caracteres avaliados foram: estande de plantas, número de plantas acamadas, prolificidade, densidade de colmo, comprimento e diâmetro de espiga, comprimento de grão, massa de mil grãos, massa de grãos espiga⁻¹ e produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, observando que todas as variáveis avaliadas foram influenciadas quanto aos efeitos dos tratamentos empregados. O enchimento dos grãos esteve intimamente relacionado à fotossíntese. Sem as folhas, esta fase ficou plenamente comprometida.

Palavras-chave: *Zea mays*, fotoassimilados, translocação, índice de área foliar, rendimento.

MORPHOAGRONOMIC CHARACTERISTICS OF MAIZE AS A FUNCTION OF DIFFERENT LEVELS OF ARTIFICIAL DEFOLIATION

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate of morphoagronomic characteristics of simple hybrids of maize, depending on the application of different intensities of artificial defoliation, carried out in R1, when the style-stigma were fertilized. The experiment was conducted in an experimental area of the Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, State of Goiás, Brazil, during the agricultural year 2015/2016. We applied the design of completely randomized block with eight treatments, in four replications: removal of a leaf above and one below the ear; removal of two leaves above and below the ear; removal of three leaves above and below the ear; removal of all leaves of the plant; removal of all leaves above the ear; removal of all leaves below the ear; removal of the leaf of the ear; and control without defoliation. The traits evaluated were stand of plants, number of plant lodging, prolificacy, density, length and diameter of the cob, length of a grain, weight of a thousand grains, grain mass cob⁻¹ and productivity. The data obtained were subjected to analysis of variance by F test at 5% probability, noting that all variables were influenced as to the effects of the treatments used. The filling of grains is closely related to photosynthesis. Without the leaves, this phase was fully damaged.

Keywords: *Zea mays* L., photoassimilates, translocation, leaf area index, yield.

A cultura do milho (*Zea mays* L.) tem desempenhado papel preponderante no setor do agronegócio brasileiro, com nítido aumento no consumo mundial, tanto para a indústria alimentícia quanto para a produção animal, primordialmente em razão da crescente demanda como fonte energética renovável, fato este que provavelmente elevará a necessidade de incremento no rendimento de grãos deste cereal (Trojan & Jacumazo, 2014).

Sobretudo por causa da baixa plasticidade fenotípica apresentada pela cultura, a adição no rendimento de grãos se torna um processo árduo e dependente das interações entre fatores genéticos e ambientais. No Brasil, a baixa produtividade do milho está associada ao uso de cultivares não adaptadas às condições regionais e à redução da área foliar, incitada por estresses climáticos e biológicos, como o regime hídrico sazonal, a baixa fertilidade, o arranjo populacional inadequado, o ataque de insetos-praga desfolhadores, a fitotoxicidade por defensivos ou fertilizantes e, ainda, injúrias por tráfego agrícola (Rezende et al., 2015).

O estresse causado pela desfolha (natural ou artificial) e senescência foliar exerce alteração desvantajosa na relação fonte-dreno do milho, refletindo com impacto significativo na produtividade biológica deste vegetal, e, conseqüentemente, no seu rendimento econômico (Pereira et al., 2012). Desta maneira, a manutenção da integridade foliar torna-se uma prática fundamental, dado que a folha é o principal órgão fotossinteticamente ativo e que o milho possui baixa capacidade efetiva de compensação de perdas (Strieder et al., 2007).

A produtividade do milho sofre significativa depreciação quando a prática de desfolha ocorre próxima ao florescimento, com nítido declínio no comprimento e peso de espigas, densidade de colmo e

massa de grãos (Fancelli, 1988). Anormalidades que venham provocar estresse ao vegetal, ocorridas antes do florescimento, acarretarão retração no desenvolvimento da espiga, enquanto estresses ocorridos durante a polinização poderão culminar no abortamento e na redução do número e da massa de grãos (Pearson & Fletcher, 2009). Por fim, a remoção foliar após completa polinização poderá diminuir o peso dos grãos e o período para seu enchimento, conforme estudado e defendido por Britz (1982).

A desfolha artificial em espécies cultivadas, em especial milho, torna-se uma metodologia útil e eficaz para simular e inferir danos causados às lavouras, embasados em componentes de produção, qualidade e rentabilidade. Esta metodologia permite mensurar níveis críticos de desfolha que a cultura consegue suportar em determinado estágio fenológico, independentemente do agente que promoveu tal prática.

Destarte, o objetivo deste estudo é avaliar as características morfoagronômicas do híbrido simples de milho P3862H, em função de diferentes níveis de desfolha artificial, realizadas no estágio R1 de desenvolvimento.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área experimental do Instituto Federal Goiano de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus de Morrinhos, Estado de Goiás, cujas coordenadas geográficas são 17°48'38" S; 49°12'15" W e altitude de 908 metros. O clima da região é, segundo a caracterização de Köppen-Geiger, do tipo Aw, tropical húmido, com inverno seco (junho a agosto) e verão chuvoso (outubro a fevereiro). A temperatura média relativa ao período experimental de novembro de 2015 a março de 2016 esteve em torno de 23,9 °C e o regime pluviométrico

co foi equivalente a 1.360 mm (Instituto Nacional de Meteorologia, 2016).

A semeadura do híbrido simples de milho P3862H foi realizada obedecendo o período que compreende o zoneamento agrícola da região, em novembro de 2015. Para nutrição e defesa das plantas, empregaram-se as recomendações descritas em Circular Técnica sobre a cultura do milho (Coelho et al., 2009). Evitou-se ao máximo que populações de insetos-praga e/ou plantas daninhas atingissem nível de dano econômico, conforme disponibilidade de mão de obra e insumos. Utilizou-se o genótipo P3862H, híbrido comercial simples, de alto potencial produtivo, responsivo ao emprego de práticas de manejo e ciclo precoce.

Foi aplicado o delineamento experimental de blocos completamente casualizados com oito tratamentos e quatro repetições, os quais seguem descritos: remoção de uma folha acima e uma abaixo da espiga (1F); remoção de duas folhas acima e abaixo da espiga (2F); remoção de três folhas acima e abaixo da espiga (3F); remoção de todas as folhas da planta (SF); remoção de todas as folhas acima da espiga (FAC); remoção de todas as folhas abaixo da espiga (FAB); remoção da folha da espiga (FE); e testemunha sem desfolha (TE).

Os tratamentos foram aplicados logo após a polinização das espigas, em estágio R1 de desenvolvimento, quando os estilo-estigmas se encontravam fertilizados. As folhas foram arrancadas manualmente, tomando-se o cuidado para que as bainhas permanecessem intactas e saudáveis, de maneira que não houvesse surgimento de porta para entrada de possíveis patógenos.

Cada unidade experimental foi composta por cinco fileiras da cultura, espaçadas entre si por 0,50 metros, com densidade de semeadura de cinco plan-

tas metro⁻¹ e cinco metros lineares de comprimento. Foram avaliadas as três linhas centrais, perfazendo uma área útil de 7,5 m². Manteve-se o espaçamento de dois metros entre cada unidade experimental, com o objetivo de facilitar o manejo da lavoura e a realização das desfolhas, as quais foram praticadas manualmente.

Aos 60 dias após a imposição dos tratamentos, foram avaliados os seguintes caracteres:

– Estande de plantas (ES): obtido pela contagem das plantas na área útil da parcela, considerando-se inclusive as plantas acamadas e/ou quebradas; expresso em plantas ha⁻¹.

– Número de plantas acamadas (PA): contabilizadas, antes da colheita, plantas que apresentaram ângulo superior a 45° com a vertical e/ou quebras abaixo da inserção da espiga; os valores foram expressos em porcentagem.

– Prolificidade (PF): obtida através da relação direta entre o estande de plantas e a colheita das espigas pertencentes à parcela útil; valores expressos em espigas planta⁻¹.

– Densidade de colmo (DC): mensurada a partir de fragmentos correspondentes a quatro nós basais, submetidos a avaliações de peso (g); diâmetro, maior e menor (cm); e comprimento (cm). Posteriormente, considerando o colmo do milho como uma elipse, determinou-se a área por integral, o volume e a densidade, conforme descrito abaixo (Alvim et al., 2011).

Área: $ab\pi$. Em que: a = raio maior, b = raio menor, $\pi = 3,141596 122$

Volume: Área (dm²) x Comprimento (dm)

Densidade: Massa (g) / Volume (dm³)

– Comprimento de espiga (CE): medido da extremidade basal até a extremidade apical da espiga; os valores foram expressos em centímetros.

– Diâmetro de espiga (DE): corresponde ao diâmetro médio, em milímetros, da porção central das espigas a que se refere o item CE.

– Comprimento de grão (CG): obtido pela diferença entre o diâmetro da espiga e o diâmetro do sabugo; os valores foram expressos em centímetros.

– Massa de mil grãos (MMG): obtida pela contagem de 100 grãos em oito repetições para cada unidade experimental, conforme descrito nas regras para análise de sementes (RAS, 2009); os resultados foram ajustados a 13% de umidade e expressos em gramas.

– Massa de grãos por espiga (MGE): obtida pela debulha manual de dez espigas e posterior pesagem delas; os resultados foram ajustados a 13% de umidade e expressos em gramas.

– Produtividade de grãos (PG): obtida pela colheita e debulha manual de todas as espigas da parcela, ajustando-se a massa de grãos para umidade de 13%, em concordância com a fórmula disponível (Cruz, 2011); os resultados foram extrapolados para kg ha^{-1} . Peso Corrigido (kg): $\text{Massa de Água Retirada} = (\text{Umidade inicial} - \text{Umidade final}) / (100 - \text{Umidade final}) \times \text{Massa total de grãos}$.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade. Ao identificar diferença significativa pelo referido teste, compararam-se as médias pelo teste Tukey, também a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas no software computacional Assistat - Statistical Assistance 7.7 (Azevedo & Silva, 2016).

Resultados e Discussão

Entre os tratamentos submetidos a desfolha, obteve-se diferenças significativas para o fator estande de plantas (Tabela 1), sendo que a Testemunha (TE) apresentou o melhor resultado, com 70.000 plan-

tas hectare⁻¹. Os demais tratamentos não se diferenciaram entre si e apresentaram em média uma menor população de plantas. Este resultado se deve ao fato de a testemunha não sofrer desfolha, conseguindo assim suportar possíveis adversidades do ambiente, e mantendo o estande sem variações. A população de plantas de milho é um componente de rendimento de extrema importância e sua variação pode representar alterações significativas na produtividade da cultura (Stacciarini et al., 2010).

Na remoção total de todas as folhas (SF), as plantas apresentaram menores prolificidades em relação aos demais tratamentos. (Tabela 1). Quanto ao percentual de plantas acamadas (PA), ele foi maior quando se teve os maiores níveis de desfolhas da cultura (SF e 3F) (Tabela 1). Resposta similar foi encontrado no trabalho conduzido por Brito et al. (2010), quando, a partir da quantificação do índice de área foliar no milho, verificaram que a prolificidade e a porcentagem de plantas acamadas são influenciadas pela desfolha da cultura.

Com relação à densidade do colmo (DC), observou-se que a total desfolha (SF) apresentou a maior densidade (Tabela 1). O colmo, ao permanecer sem folhas, acumulou considerável teor de matéria fresca, e, conseqüentemente, apresentou maior densidade (Alvim et al., 2011).

Diferentes tipos de desfolha causaram alteração no tamanho dos grãos, entretanto, verifica-se que esta variável é pouco sensível ao desfolhamento. O enchimento dos grãos está intimamente relacionado à fotossíntese (Magalhães & Durães, 2006). Desta forma, a retirada das folhas proporcionou menor produção de carboidratos e menor massa de grãos, mas pouco alterou o seu comprimento. Pereira et al. (2012), avaliando injúrias causadas pelo desfolhamento, verificaram que esta prática pode acarretar

Tabela 1. Resumo da análise de variância e comparação de médias para características morfoagronômicas: Estande de Plantas ES (Plantas hectare⁻¹), Prolificidade PF (Espiga Planta⁻¹), Plantas Acamadas PA (%), Densidade de Colmo DC (g dm⁻³), Comprimento de Grãos CG (cm) do híbrido P3862H, submetido a diferentes níveis de desfolha artificial.

TRATAMENTO		ES	PF	PA	DC	CG
1	1F	59000 ab	1,13 a	03,45 b	0,71 a	1,01 a
2	2F	53000 b	1,04 a	10,22 b	0,62 a	1,01 a
3	3F	59000 ab	0,94 a	24,24 ab	0,52 a	0,91 ab
4	SF	55000 ab	0,23 b	38,86 a	1,16 b	0,82 b
5	FAC	56000 ab	0,97 a	14,91 b	0,61 a	0,95 ab
6	FAB	59000 ab	1,10 a	12,67 b	0,70 a	0,97 ab
7	FE	59500 ab	1,03 a	05,25 b	0,80 a	0,95 ab
8	TE	70000 a	1,02 a	02,92 b	1,08 b	1,03 a
-		QUADRADO MÉDIO				
Bloco	3	1,23 ^{ns}	1,11 ^{ns}	1,63 ^{ns}	2,78 ^{ns}	0,83 ^{ns}
Tratamento	7	2,34 ^{ns}	42,55 ^{**}	7,01 ^{**}	13,08 ^{**}	3,89 ^{**}
C.V	-	11,32	9,47	65,80	16,27	7,17

GL - Graus de liberdade; C.V. - Coeficiente de variação (%); ** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * - Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ns - Não significativo ($p \geq 0,05$).

alteração também na relação fonte-dreno das plantas e essa mudança acaba afetando a produção e a qualidade fisiológica dos grãos.

Para as variáveis comprimento e diâmetro de espiga, em tratamento SF, supõe-se que a quantidade de fotoassimilados produzidos e remobilizados na planta pode ter sido insuficiente para formar espigas bem granadas, podendo ser observado nos valores obtidos de 11,93 cm de comprimento e 3,24 cm de diâmetro, inferiores em 33,13 e 27,14%, respectivamente, em comparação à testemunha (Tabela 2). Com relação à massa de mil grãos (MMG), observa-se na Tabela 2 que os tratamentos com maior intensidade de desfolha (3F e SF) acarretaram menor enchimento de grãos. Para o tratamento SF, os menores resultados obtidos para CE, DE e MMG culminaram em menor massa de grãos por espiga (MGE) (Tabela 2).

Pereira et al. (2012), trabalhando com níveis de desfolha (0, 30, 40, 60 e 80% das folhas) em diferentes estádios de desenvolvimento (V7, Pendoamento e Grão leitoso) na cultura do milho, observaram que a massa de mil grãos (MMG) foi mais afetada quando se aplicaram os maiores níveis de desfolha (80%), justificando este fato pela relação fonte-dreno, em que a planta ficou incapacitada de suprir a demanda exigida pelos grãos. Quando este nível de desfolha (80%) foi aplicado quando a planta se encontrava no estádio de pendoamento (R1), observou-se ainda um menor comprimento de espiga (CE), fato semelhante ao observado no presente trabalho.

Com relação à produtividade da cultura quando submetida aos diferentes tratamentos, observa-se que a menor produtividade (323,65 kg ha⁻¹) foi encontrada na total desfolha, seguida pela desfolha de

Tabela 2. Resumo da análise de variância e comparação de médias para características morfoagronômicas: Comprimento de Espiga CE (cm), Diâmetro de Espiga DE (cm), Massa de Mil Grãos MMG (g), Massa de Grãos Espiga⁻¹ (g), e Produtividade de Grãos PG (kg ha⁻¹) do híbrido P3862H, submetido a diferentes níveis de desfolha artificial.

TRATAMENTO		CE	DE	MMG	MGE	PG
1	1F	17,40 a	4,44 a	290,81 ab	160,50 a	10785,3 a
2	2F	16,60 a	4,46 a	289,28 b	130,41 ab	7292,27 bc
3	3F	16,13 a	4,16 a	235,10 c	100,56 b	5595,86 c
4	SF	11,93 b	3,24 b	218,27 c	032,36 c	0323,65 d
5	FAC	16,94 a	4,31 a	288,80 b	121,95 b	6590,09 bc
6	FAB	16,33 a	4,38 a	278,89 b	125,08 b	8170,99 ab
7	FE	18,04 a	4,40 a	331,47 a	150,30 a	9177,51 ab
8	TE	17,84 a	4,44 a	294,62 ab	129,79 b	9343,32 ab
-	GL	QUADRADO MÉDIO				
Bloco	3	0,30 ^{ns}	2,75 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,34 ^{ns}
Tratamento	7	9,94 ^{**}	16,87 ^{**}	16,96 ^{**}	15,21 ^{**}	19,53 ^{**}
C.V	-	7,47	4,75	6,24	16,98	20,34

GL - Graus de liberdade; C.V. - Coeficiente de variação (%); ** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * - Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ns - Não significativo ($p \geq 0,05$).

três folhas acima e abaixo da espiga (5.595,86 kg ha⁻¹) (Tabela 2). A testemunha sem desfolha, a desfolha da folha da espiga, das folhas abaixo da espiga, e de uma folha acima e abaixo da espiga não diferiram quanto à produtividade (Tabela 2). De acordo com Fancelli & Dourado Neto (2008), a produtividade das culturas é extremamente dependente da área foliar delas e da permanência das folhas fotossinteticamente ativas ao longo do ciclo da cultura, influenciando diretamente na atividade fotossintética das dessas folhas. A produtividade encontrada nos diferentes tratamentos demonstra esta dependência, entretanto existem níveis de tolerância em relação a níveis de desfolha.

Quanto à retirada de todas as folhas acima da espiga (FAC), observa-se que esta característica apresentou produtividades semelhantes à retirada de 2 e 3 folhas abaixo e acima da espiga. Entretanto, o trata-

mento não diferiu das plantas que não tiveram desfolha induzida, ou das que tiveram a retirada das folhas abaixo da espiga. Há muito se acostumou a tratar as folhas superiores à espiga com maior importância, representando de 50 a 80% da produtividade final da cultura (Magalhães et al., 1995). Alvim et al. (2011), trabalhando com a redução da área foliar acima da espiga em plantas de milho na fase reprodutiva, concluíram que, embora toda área foliar em milho seja importante na produção de fotoassimilados, é a área foliar acima da espiga a mais eficiente na conversão em produtividade de grãos. Do mesmo modo, Fornasier Filho (2007) afirma que as folhas dispostas no terço superior do colmo apresentam maior relevância no que concerne ao acúmulo dos carboidratos nos grãos de milho. Pelos resultados aqui obtidos, pode-se supor que os híbridos melhorados, que apresentam

maior índice de colheita, necessitam também, e com grande importância, das folhas presentes abaixo da espiga, para obter boas produtividades.

É importante considerar ainda que, quando ocorre a colheita mecanizada, as perdas de produtividade aumentam consideravelmente nas parcelas experimentais com espigas pouco densas, em que o comprimento e o diâmetro se apresentaram inferiores à testemunha sem desfolha. Durante o processo de debulha mecanizada, existe o fator do cilindro, e o côncavo do sistema de debulha da colhedora de grãos não consegue exercer a eficiência necessária para realizar uma boa extração dos grãos e triagem das espigas pequenas e mal granadas (Alvim et al., 2011).

A disposição foliar na planta contribui diferentemente na produção e síntese de fotoassimilados, e o terço superior corrobora para um melhor rendimento das características produtivas, fato este também relatado por Gomes et al. (2011), que observaram valores maiores de carboidratos nas folhas superiores em relação às folhas inferiores da planta, por que as folhas da parte superior são mais eficientes na captação de luz.

Verificou-se que quanto maior o nível de desfolha, maior a porcentagem de plantas acometidas pela quebra e/ou acamamento, e, juntamente com esta média avaliada, notou-se que a massa de grãos foi reduzida. Convém ressaltar ainda que, quando apenas a folha da espiga é removida, há acréscimo na massa dos grãos, tanto para a avaliação individual de espigas quanto para a de mil grãos. Este comportamento é provocado pela ação do ácido salicílico e da enzima invertase, conforme explicado por Souza & Barbosa (2015).

A planta, ao sofrer estresse, ativa um conjunto de enzimas antioxidantes que minimizam ou anulam o efeito desse estresse. O ácido salicílico é integrante

deste conjunto e auxilia as plantas a sobreviverem em condições adversas. No entanto, com a ativação deste agente antioxidante, há interrupção na redistribuição dos carboidratos acumulados na área de abscisão para outras partes da planta, pela ativação da enzima invertase (Souza & Barbosa, 2015).

Conclusões

É possível concluir que o tratamento com remoção total das folhas (SF) reduz a prolificidade (PF) do híbrido simples de milho P3862H.

Quando empregado SF no híbrido simples de milho P3862H, ele apresentou baixos valores para Comprimento de Espiga (CE), Diâmetro de Espiga (DE) Massa de Mil Grãos (MMG) e Produtividade de Grãos (PG).

Referências

- ALVIM, K. R. T.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. G. Redução da área foliar em plantas de milho na fase reprodutiva. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 58, n. 4, p. 413-418, 2011. DOI: [10.1590/S0034-737X2011000400002](https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000400002).
- AZEVEDO, C. A. V.; SILVA, F. A. S. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2016.
- BRITO, C. H.; ALVIN, K. R. T.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. T. G. Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 5, p. 1017-1022, 2010. DOI: [10.1590/S0103-84782010000500003](https://doi.org/10.1590/S0103-84782010000500003).
- BRITZ, G. D. The effect of defoliation at various growth stages on maize grain yield. **Crop Production**, Washington, v. 11, n. 1, p. 85-89, 1982.

- CLASSIFICAÇÃO climática de Köppen-Geiger. Disponível em: <https://portais.ufg.br/up/68/o/Classifica_o_Clim_tica_Koppen.pdf>. Acesso em: 12 maio 2016.
- COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C.; HERNANI, L. C. Fertilidade de solos: nutrição e adubação do milho. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 1).
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento e avaliação da safra agrícola 2015/2016**: décimo primeiro levantamento. Brasília, DF, 2016.
- CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 7. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 1).
- FANCELLI, A. L. **Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e sementes de milho (*Zea mays* L.)**. 1988. 172 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1988.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2. ed. Piracicaba: Ed. dos Autores, 2008. 360 p.
- FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 547 p.
- GOMES, K. R.; AMORIN, A. V.; FERREIRA, F. J.; FILHO, F. L. A.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. Respostas de crescimento e fisiologia do milho submetido a estresse salino com diferentes espaçamentos de cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p. 365-370, 2011. DOI: [10.1590/S1415-43662011000400006](https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000400006).
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Goiás**: clima: Morrinhos. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/43438/>>. Acesso em: 11 jun. 2016.
- LIMA, T. G.; PINHO, R. G. V.; PEREIRA, J. L. A. R.; BRITO, A. H.; PINHO, E. V. R. V. Consequências da remoção do limbo foliar em diferentes estádios reprodutivos da cultura do milho em duas épocas de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 563-570, 2010. DOI: [10.1590/S0006-87052010000300007](https://doi.org/10.1590/S0006-87052010000300007).
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 76).
- 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).
- MONDO, V. H. V.; CARVALHO, S. J. P. D.; LABONIA, V. D. D. S.; DOURADO NETO, D.; CICERO, S. M. Comparação de métodos para estimativa de área foliar em plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 3, p. 233-246, 2009. DOI: [10.18512/1980-6477/rbms.v8n3p233-246](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v8n3p233-246).
- PEARSON, A.; FLETCHER, A. L. Effect of total defoliation on maize growth and yield. **Crop Science**, Madison, v. 39, n. 1, p. 61-67, 2009.
- PEREIRA, M. J. R.; BONAN, E. C. B.; GARCIA, A.; VASCONCELOS, R. L.; GIACOMO, K. D. S.; LIMA, M. F. Características morfoagronômicas do milho submetido a diferentes níveis de desfolha manual. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 59, n. 2, p. 200-205, 2012. DOI: [10.1590/S0034-737X2012000200008](https://doi.org/10.1590/S0034-737X2012000200008).
- REGRAS para análise de sementes. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 395 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf>. Acesso em: 13 set. 2014.
- REZENDE, W. S.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; FRANCO, C. J. F.; FERREIRA, M. V.; FERREIRA, A. S. Desenvolvimento e produtividade de grãos de milho submetido a níveis de desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 50, n. 3, p. 203-209, 2015. DOI: [10.1590/S0100-204X2015000300003](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015000300003).

- SANGOI, L.; PICOLI JÚNIOR, G. J.; VARGAS, V. P.; VIEIRA, J.; SCHMITT, A.; ZOLDAN, S. R.; SIEGA, E.; CARNIEL, G. Cobertura nitrogenada como estratégia para reduzir os prejuízos da desfolha em diferentes estádios fenológicos do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 671-682, 2014.
[DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n2p671](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n2p671).
- SOUZA, G. M.; BARBOSA, A. M. Fatores de estresse no milho são diversos e exigem monitoramento constante. **Visão Agrícola**, São Paulo, v. 1, n. 13, p. 30-35, 2015.
- STACCIARINI, T. C. V.; CASTRO, P. H. C.; BORGES, M. A.; GUERIN, H. F.; MORAES, P. A. C.; GOTARDO, M. Avaliação de caracteres agrônômicos da cultura do milho mediante a redução do espaçamento entre linhas e aumento da densidade populacional. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 57, n. 4, p. 516-519, 2010.
[DOI: 10.1590/S0034-737X2010000400012](https://doi.org/10.1590/S0034-737X2010000400012).
- STRIEDER, M. L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L.; SANGOI, L.; SILVA, A. A.; ENDRIGO, P. C. A resposta do milho irrigado ao espaçamento entrelinhas depende do híbrido e da densidade de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 634-642, 2007.
[DOI: 10.1590/S0103-84782007000300006](https://doi.org/10.1590/S0103-84782007000300006).
- TROJAN, D. G.; JACUMAZO, E. Influência dos diferentes níveis de desfolha na produtividade da cultura do milho. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, 90., 2014, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Pantex de Pesquisa, 2014. p. 1-14.