



ESTUDO DO EFEITO DA DESFOLHA EM DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO

Yago Afonso de Castro¹

Ana Laura Silva Leal²

Danielle de Oliveira³

Thiago Corrêa de Souza⁴

Sistemas de produção sustentável

Resumo

A desfolha é caracterizada pela perda da área foliar e pode ser causada por diversos estresses bióticos e abióticos. O impacto da desfolha está relacionada diretamente ao estágio de desenvolvimento da planta, tendo sido reportado que nos estádios V4 e V5 pode ter efeito nulo em sua produção. O estudo tem o objetivo de verificar o efeito da desfolha realizado em estágio V4 em diferentes híbridos de milho (BRS1010, BRS1055, KWS9606 e NS90) e assim, averiguar a existência da interação tratamento x híbrido. Os parâmetros analisados foram: área foliar, quantidade de fileiras por espiga, quantidade de grãos por fileira de espiga, peso de cem grãos a 13% de umidade e produção total por planta a 13% de umidade. Utilizou-se o teste Tukey a 5% de significância para análise estatística. Os resultados demonstraram interação significativa entre híbrido e tratamento em todos os parâmetros investigados, sendo que todos os híbridos submetidos à desfolha apresentaram redução na área foliar. Entretanto, somente o híbrido NS90 não foi capaz de compensar a perda de área foliar nos componentes de produção. Essas descobertas ressaltam a importância da identificação das particularidades de cada híbrido para o manejo adequado da cultura do milho em face a estresses bióticos e abióticos.

Palavras-chave: Produção; Área foliar; Estresse

¹Discente do curso de graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciências da Natureza - ICN, yago.castro@sou.unifal-mg.edu.br

²Discente do curso de graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciências da Natureza - ICN, ana.leal@sou.unifal-mg.edu.br

³Doutoranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciências da Natureza - ICN, danidesouza2006@gmail.com

⁴Prof. Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciências da Natureza - ICN, thiagonepre@hotmail.com



INTRODUÇÃO

O milho, *Zea mays* L, é o grão mais produzido no planeta e o Brasil é o terceiro maior produtor mundial (USDA). Segundo dados da CONAB, estima-se que a produção da cultura no país na safra 2022/2023 seja de 124,88 milhões de toneladas, um aumento de 8,02% em relação à safra anterior, com uma área de 21,97 milhões de hectares de cultivo.

Durante o seu cultivo, que pode ocorrer em três safras no Brasil, a planta pode sofrer diversos estresses bióticos, provenientes de infestações microbiológicas e ataques de pragas, e também abióticos, resultantes de déficit hídrico, queimaduras por geada, chuvas de granizo, falta de nutrientes, presença de metais pesados ou mesmo ação humana (Silva et al., 2021). Esses estresses, resultam em perda da área foliar, o que pode levar a um estado caracterizado por desfolha.

O impacto da desfolha está condicionado ao estágio de desenvolvimento da planta. Entre os estádios V12 e R3, a desfolha afeta o rendimento e a qualidade do milho, quando usado para silagem, por exemplo (Bani et al., 2019). Porém, a desfolha precoce pode causar efeito nulo na produtividade, uma vez que as plantas se reestabelecem para produzir os grãos. Isso ocorre pois nos estágios V4 e V5, segundo Magalhães e Durões (2006), o meristema da planta se encontra ainda abaixo do solo e estes são os estágios no qual o potencial produtivo do milho é determinado.

O conhecimento sobre a desfolha pode ser utilizado de forma benéfica para a produção de milho no Brasil. Em 2020, foi criado o Sistema Antecipe, que visa aumentar a janela de semeadura da segunda safra do milho, a chamada safrinha. O sistema consiste em plantar o milho nas entrelinhas da soja, resultando na desfolha do milho no estágio V4 durante a colheita da soja (Karam et al., 2020).

O efeito da desfolha em milho tem sido arduamente pesquisado, entretanto, o efeito do genótipo na recuperação pós desfolha ainda não foi averiguado. Em retrospecto, o estudo da desfolha se mostra essencial para a determinação de seus impactos na produção desta importante commodities da economia brasileira, fornecendo dados no qual visa melhorar a

Realização



produção da cultura no país e desenvolver técnicas para o aproveitamento deste importante recurso.

Assim, o presente trabalho tem o objetivo de verificar os impactos causados pela desfolha do milho no estágio V4, analisando os componentes de produção final da planta, sua área foliar, quando a mesma atinge o estágio reprodutivo, bem como se há influência do genótipo da espécie nestes resultados. Procura-se confirmar os pressupostos teóricos e também os dados no qual se basearam o trabalho.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Unidade Educacional Santa Clara da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), localizada na cidade de Alfenas, no estado de Minas Gerais, Brasil, altitude de 818 m.

O delineamento foi em blocos casualizados (DBC), em fatorial 4x2 com seis repetições, sendo 4 genótipos (BRS1010, BRS1055, KWS9606 e NS90), e 2 tratamentos, com desfolha e controle (sem desfolha).

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com plantas cultivadas em vasos com capacidade de 20 litros. Foram semeados 4 grãos em cada vaso, onde após o brotamento, só se mantiveram duas plântulas. A irrigação foi feita de modo que evitasse a lixiviação, prevenindo a perda de nutrientes. A adubação foi realizada seguindo a recomendação para o cultivo da cultura (Boletim 100).

A desfolha manual foi realizada no estágio V4 (com quatro folhas totalmente expandidas) usando tesoura de jardim para poda. O corte foi realizado na altura aproximada de 5 cm acima do solo, representando uma desfolha de 100% na planta. No tratamento controle, as plantas foram cultivadas sem cortes mecânicos.

A área foliar (LA) foi avaliada quando a planta atingiu o estágio reprodutivo, o que ocorreu 64 dias após a semeadura. A área foliar foi obtida pela equação $A = C \cdot L \cdot 0,8$, onde A representa a área foliar, C o comprimento da folha, L a largura da folha medida em sua terça média e multiplicado pelo coeficiente de correção de 0,8.

Realização



Os dados referentes aos componentes de produção também foram submetidos a avaliações quantitativas, englobando a quantidade de fileiras por espiga (NFE), a quantidade de grãos por fileira de espiga (GFE), a umidade dos grãos (aferida por meio do medidor de umidade Gg610i), o peso de cem grãos a 13% de umidade (EPCG) e, ainda, a produção total por vaso a 13% de umidade (EPTP). Essas informações foram obtidas a partir da colheita do cultivo, realizada 95 dias após a semeadura.

Os dados obtidos durante a pesquisa foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey, com nível de significância de 0,05, utilizando o software Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos por meio da realização do teste Tukey foram apresentados na Tabela 1. Observou-se diferença significativa ($p \leq 0,05$) para o parâmetro de área foliar, tanto para o tratamento isolado como para a interação entre híbrido e tratamento. Na análise de variância, foram constatadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para os parâmetros de estimativa de peso de cem grãos a 13% de umidade, estimativa de peso total de grãos por planta a 13% de umidade, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira, também considerando tanto o efeito do híbrido isoladamente quanto a interação entre híbrido e tratamento (Tabela 1).

Tabela 1: Valores-p obtidos através da realização do teste Tukey pelo software de análise Sisvar. Área foliar (LA), peso de cem grãos a 13% de umidade (EPCG) produção total por vaso a 13% de umidade (EPTP), quantidade de fileiras por espiga (NFE) e quantidade de grãos por fileira de espiga (GFE).

PARÂMETRO	HÍBRIDO	TRATAMENTO	BLOCO	HIBxTRAT
LA	0,0947	0	0,4926	0,0247
EPCG	0,0001	0,0106	0,812	0,0129
EDTP	0	0,0225	0,8468	0,0131
NFE	0	0	0,688	0,0162
GFE	0,0001	0,0026	0,1139	0,0005

Em análise aos dados obtidos durante o experimento, verifica-se que houve interação significativa ($p \leq 0,05$) de híbridos e tratamentos em todos os parâmetros

Realização



analisados (Tabela 1). Todos os híbridos obtiveram menor área foliar no tratamento de desfolha, contudo, somente o híbrido NS90 não foi capaz de compensar a perda de área foliar nos componentes de produção (Figura 1).

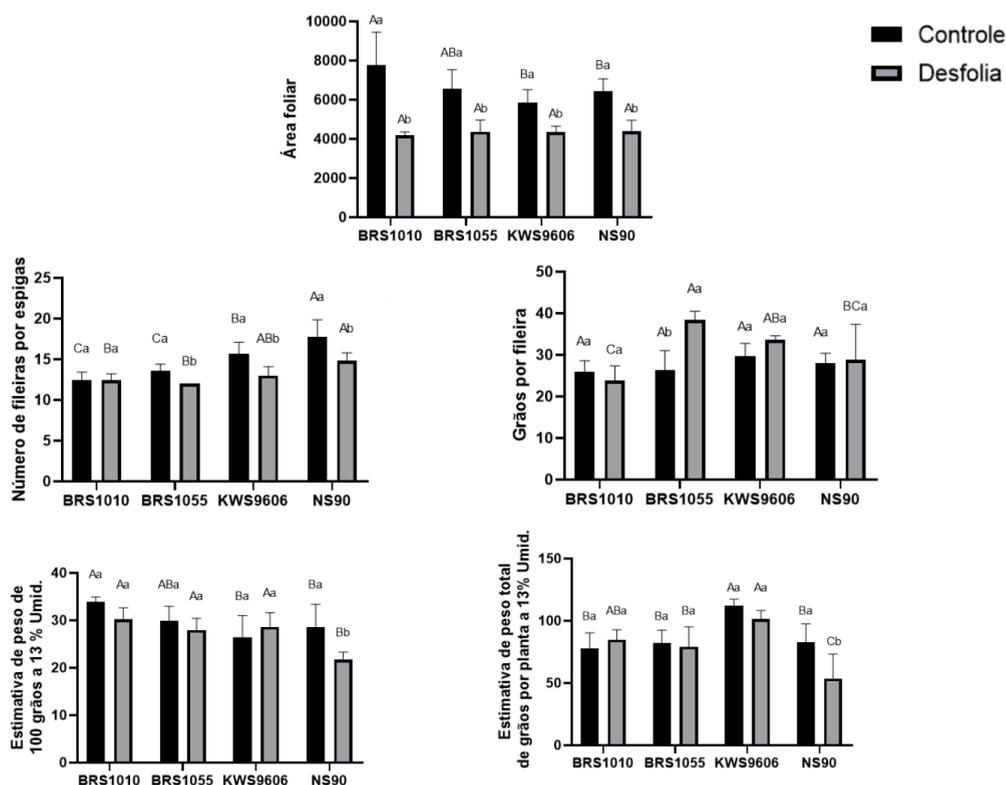


Figura 1: Resultados obtidos pelo desdobramento do teste Tukey a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas representam o desdobramento dentro do tratamento, enquanto as letras minúsculas representam o desdobramento dentro dos híbridos. Cada valor indica a média do tratamento \pm desvio padrão (n=6).

A perda de área foliar em híbridos que sofreram desfolha é esperada e é decorrente do estresse sofrido pela planta, que tem de realocar recursos para compensar o dano sofrido, resultado da alteração da relação fonte-dreno (Paul e Foyer, 2001). Além disso, híbridos mais precoces, podem apresentar impacto negativo na área foliar uma vez que tem menor tempo para se recuperarem dos danos causados pelo estresse (Barbosa et al, 2019).

Em relação ao híbrido BRS1010, se demonstrou uniforme na comparação dos tratamentos aplicados ao híbrido, não possuindo diferenças significativas entre os parâmetros analisados, exceto em área foliar (Figura 1).



O híbrido BRS1055, apresentou diferença significativa para números de fileira e área foliar, no qual o tratamento controle obteve maior resultado, e em grãos por fileira, no qual o desfolha obteve maior resultado, produzindo uma espiga mais comprida (figura 2). Contudo, não houve diferença significativa no peso de cem grãos a 13% de umidade e produção total por planta a 13% de umidade. O maior número de fileiras por espiga infere no diâmetro das espigas e quantidade de grãos por fileira em seu comprimento (Figura 2).

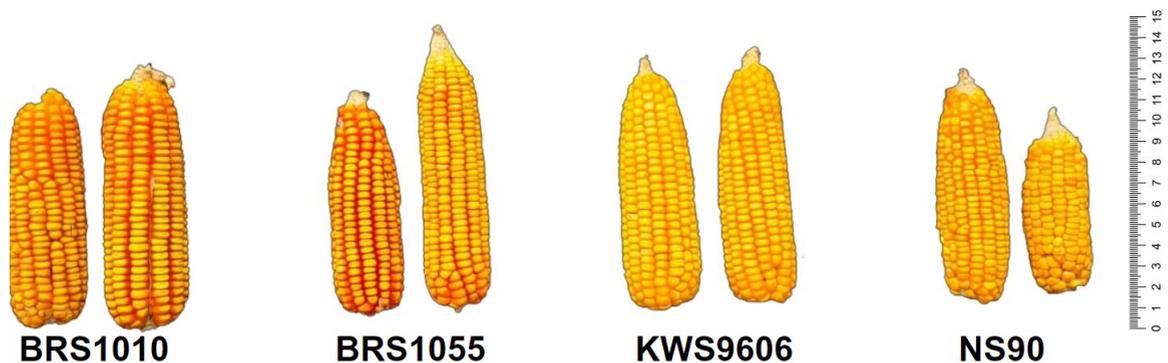


Figura 2: Comparação das espigas de milho obtidas durante o recolhimento dos componentes de produção. As espigas se encontram separadas por híbridos, com o tratamento controle, a esquerda, e o tratamento desfolha, a direita.

O híbrido KWS9606 obteve a maior produção total de grãos por planta em comparação aos demais híbridos. Houve diferença significativa entre os tratamentos no número de fileiras por espiga, com o controle obtendo maior valor. Contudo, não houve diferença significativa entre o peso de cem grãos a 13% de umidade e produção total por vaso a 13% de umidade (Figura 1).

Segundo, Echarte et al. (2006) o impacto da desfolha no peso do grão é mais severo nos híbridos mais novos em comparação com os mais velhos. Contudo, o híbrido mais novo utilizado no experimento, o KWS9606, não respondeu negativamente ao tratamento de desfolha. Em contraponto, Barbosa et al (2019) relataram que não há impacto na massa de mil grãos em milhos sob desfolha em estágio V4 mesmo em desfolha de 100%.

Segundo Blanco et al. (2022), a desfolha no estágio V1-V2 e V3-V4 não afeta significativamente a produção de milho ao ser comparado com o controle, que não sofreu com a desfolha, embasando os resultados obtidos no estudo. Ademais, Thompson e



Battaglia (2020), relataram que a desfolha completa realizada no estágio V4, apresenta resultados similares, não tendo efeito significativo da desfolha sobre a produção final do milho. Assim, o impacto nulo na desfolha no estágio V4 é citado em diversos estudos, o que corrobora com os resultados obtidos pela análise dos híbridos BRS1010, BRS1055 e KWS9606.

No que se refere ao híbrido NS90, houve diferença significativa em todos os parâmetros, excluindo-se o número de grãos por fileira (Figura 1). Isso revela que a desfolha apresentou impacto negativo na planta, afetando diretamente seus componentes de produção. A espiga da planta que sofreu com a desfolha apresentou menor comprimento mesmo apresentando igual número de grãos por fileira do controle, sendo afetado o tamanho dos grãos e conseqüentemente seu peso.

A perda de produção é variável quando se refere ao híbrido utilizado, estando associado também ao nível de severidade da seca. A variação de produção pode ir de um ganho de 61% até uma perda de 25,5% (ZHENG et al., 2021). No experimento, a variação da produção se deu somente pela ação do genótipo do milho NS90, visto que foram oferecidas as mesmas condições para os demais híbridos.

A desfolha 100% no estágio V4 impacta na perda de 9% da produção (BATTAGLIA et al., 2019). Já Johnson (1978) e Vasilas, Fuhrmann, e Taylor (1991), relataram uma perda de 12% com a desfolha completa no estágio V4. Cloninger et al. (1974), trabalhando com 28 tratamentos relatou que a desfolha completa em estágio V4 resultou na perda de 38% de grãos. Os estudos de Cloninger apresentaram a maior similaridade com o valor de perda encontrado no NS90, que foi 36%.

CONCLUSÕES

Com base na análise e discussão dos dados apresentados, podemos concluir que houve uma interação significativa entre os híbridos de milho e o tratamento de desfolha. A desfolha ocorrida no estágio de desenvolvimento V4 resultou em impactos negativos na área foliar da planta durante seu estágio reprodutivo. Contudo, a capacidade de compensar

Realização



a perda de área foliar nos componentes de produção variou de acordo com o híbrido em estudo. Essa variabilidade indica que a resposta das plantas ao estresse causado pela desfolha é influenciada pelas características genéticas específicas de cada híbrido. Esses achados ressaltam a importância de considerar a diversidade genética das plantas de milho ao avaliar o efeito da desfolha e enfatizam a necessidade de estratégias de manejo adaptadas a cada híbrido para otimizar a produtividade em condições desfavoráveis.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do PIBIC/CNPq e FAPEMIG. Agradeço a orientação prestada pelo professor doutor Thiago Corrêa de Souza e também pelo auxílio oferecido pela doutoranda Danielle de Oliveira.

REFERÊNCIA

BANI, P. et al. Effects of defoliation on whole-plant maize characteristics as forage and energy crop. **Grass and Forage Science**, v. 74, n. 1, p. 65–77, 2019.

BATTAGLIA, Martín; LEE, Chad; THOMASON, Wade; FIKE, John; SADEGHPOUR, Amir. Hail Damage Impacts on Corn Productivity: a review. **Crop Science**, [S.L.], v. 59, n. 1, p. 1-14, jan. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2018.04.0285>.

BLANCO, Carlos A.; CONOVER, Kevin; HERNANDEZ, Gerardo; VALENTINI, Giseli; PORTILLA, Maribel; ABEL, Craig A.; WILLIAMS, Paul; NAVA-CAMBEROS, Urbano; HUTCHISON, William D.; DIVELY, Galen P.. Grain Yield is not Impacted by Early Defoliation of Maize: implications for fall armyworm1 action thresholds. **Southwestern Entomologist**: ., [S.L.], v. 47, n. 2, p. 335-344, 17 jun. 2022. Society of Southwestern Entomologists. <http://dx.doi.org/10.3958/059.047.0209>.

CLONINGER, F. D.; ZUBER, M. S.; HORROCKS, R. D.. Synchronization of Flowering in Corn (*Zea mays* L.) by Clipping Young Plants. *Agronomy Journal*, [S.I.], v. 66, n. 2, p. 270-272, 1974.

ECHARTE, L.; ANDRADE, F.H.; SADRAS, V.O.; ABBATE, P.. Kernel weight and its response to source manipulations during grain filling in Argentinean maize hybrids released in different decades. **Field Crops Research**, [S.L.], v. 96, n. 2-3, p. 307-312, abr. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2005.07.013>.

JOHNSON, R. R.. Growth and Yield of Maize as Affected by Early-Season Defoliation. *Agronomy Journal*, [S.I.], v. 70, p. 995-998, 1 nov. 1978.

KARAM, D. et al. **Antecipe cultivo intercalar antecipado Embrapa**. Embrapa, 1st ed., v. 1, 2020.

Realização



MAGALHÃES, P.C., DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da Produção de Milho**. 2006.

PAUL, M. J.; FOYER, C. H. Sink regulation of photosynthesis. **J. Exp. Bot**, p. 1383-1400, 2001.

SILVA, T. R. G. et al. Fatores abióticos no crescimento e florescimento das plantas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, 2021.

SOUZA, V.Q.; CARVALHO, I.R.; FOLLMANN, D.N.; NARDINO, M.; BELLÉ, R.; BARETTA, D.; SCHMIDT, D.. Desfolhamento Artificial e seus Efeitos nos Caracteres Morfológicos e Produtivos em Híbridos de Milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [S.I.], v. 14, n. 1, p. 61-74, 30 abr. 2015. <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v14n1p61-74>.

SOUZA, Velci Queiróz de; CARVALHO, Ivan Ricardo; FOLLMANN, Diego Nicolau; NARDINO, Maicon; BARETTA, Diego; SCHMIDT, Denise. Desfolhamento artificial e seus efeitos nos caracteres morfológicos e produtivos em híbridos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [S.I.], v. 18, n. 1, p. 30-46, 2019.

THOMASON, Wade; BATTAGLIA, Martín. Early defoliation effects on corn plant stands and grain yield. **Agronomy Journal**, [S.L.], v. 112, n. 6, p. 5024-5032, 22 set. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/agj2.20402>.

VASILAS, B. L.; FUHRMANN, J. J.; TAYLOR, R. W.. Response of three corn hybrids to defoliation of neighboring plants. **Canadian Journal Of Plant Science**, [S.L.], v. 71, n. 2, p. 311-315, 1 abr. 1991. Canadian Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.4141/cjps91-045>.

ZHENG, Zhi; POWELL, Jonathan J.; YE, Xueling; LIU, Xueqiang; YUAN, Zhongwei; LIU, Chunji. Overcompensation Can Be an Ideal Breeding Target. **Agronomy**, [S.L.], v. 11, n. 7, p. 1376, 7 jul. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy11071376>.

Realização