

Efeitos de danos mecânicos em plantas de milho por fatores abióticos¹

Melina Navarro Dabéss², Décio Karam³

¹ Trabalho financiado pelo CNPq; ² Estudante do Curso de Agronomia da Univ. Fed. de São João del-Rei, Bolsista PIBIC do Convênio CNPq/Embrapa; ³ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais de maior importância na economia brasileira, apresentando uma estimativa de produção de cerca de 86,7 milhões de toneladas na safra 2020/21 (Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, 2021), com uma expectativa de produção para a safra de 2021/2022 de 118 milhões de toneladas (Estados Unidos, 2021). Tamanha expressividade está atrelada ao fato de, economicamente, apresentar diferentes formas de utilização, como consumo in natura, produção de etanol, de rações destinadas à avicultura, suinocultura e pecuária leiteira, além de ser uma cultura rentável e essencial no manejo de rotação de culturas.

A fisiologia da cultura do milho é marcada pelo mecanismo C4 de fixação de gás carbônico, apresenta alto índice de área foliar e, em razão da sua carga genética, possibilita ser uma das culturas mais eficientes na conversão de radiação solar em produção de biomassa (Sangoi et al., 2012), o que confere elevado potencial produtivo. Contudo, apresenta grande sensibilidade a estresses que reduzem sua área foliar por possuir baixa plasticidade vegetativa (Sangoi et al., 2014), fazendo necessários rigorosos planejamento e acompanhamento ao se implantar a cultura, a fim de assegurar alta produtividade (Sangoi et al., 2010).

Uma das causas que ocasionam uma lacuna entre o potencial produtivo e o rendimento real é a redução da superfície fotossinteticamente ativa, por causa do estresse provocado por danos mecânicos à folha (Sangoi et al., 2012). Segundo Vargas (2010), os estresses podem ser ocasionados por fatores bióticos, como insetos-praga e ***Seminário de Iniciação Científica PIBIC/CNPq, 19., 2021, Sete Lagoas***

doenças, ou abióticas, como implementos agrícolas em operação, granizo, geadas, fitotoxidez e déficit hídrico. Os estresses por desfolhamento causados pelos fatores descritos anteriormente alteram a relação fonte-dreno das plantas, por reduzir a interceptação da radiação solar, que conseqüentemente afeta os processos fotossintéticos, restringindo assim a produção de biomassa (Gondim, 2006; Daros et al., 2000).

Diversos trabalhos têm demonstrado controvérsias em relação à existência ou não de danos oriundos da desfolha em parâmetros produtivos do milho. Karam et al. (2010) dizem que danos causados pelo corte ou pela maceração em plantas de milho nos estádios V2 e V4 reduzem o acúmulo de biomassa de folhas, pendões, estilo-estigmas e o rendimento de grãos. Khaliliaqdam et al. (2012) constataram redução na altura de planta e na altura de inserção da espiga, em decorrência de desfolhas realizadas entre os estádios V6 e V8 da cultura do milho. Além disso, observaram que, quanto maior foi a área foliar removida, menor foi a altura da planta e a altura de inserção de espiga.

Por outro lado, Pereira et al. (2012) afirmam que quando a desfolha foi realizada no estágio de sete folhas totalmente expandidas, produtividade de grãos, tamanho de espiga e peso de mil grãos das plantas de milho não foram afetados. Portanto, nesse estágio e em estádios iniciais de desenvolvimento, há elevada capacidade da cultura em relação à recuperação do aparelho fotossintético e de eficiência que eles possuem em converter a luz em fotoassimilados.

Nos estádios entre VE a V5, ainda não há tecido meristemático acima da superfície do solo. Por essa razão, em estádios iniciais, a planta de milho pode tolerar danos à superfície e ainda se recuperar satisfatoriamente, em relação a qualquer outra fase de seu ciclo (Nielsen, 2019; Sangoi et al., 2010).

Diante desse contexto, estudos que visem compreender melhor o impacto da desfolha, nos estádios iniciais de crescimento e no desenvolvimento da cultura do milho, são relevantes. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito

do dano mecânico simulado através da desfolha manual no crescimento e desenvolvimento em três cultivares de milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do setor de plantas daninhas e dinâmica de herbicidas da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG. As coordenadas geográficas da área experimental são 19°28' de latitude sul e 44°15'08" de longitude oeste e altitude de 732 metros.

Para a realização deste experimento utilizaram-se vasos plásticos com capacidade de 10 litros preenchidos com solo do tipo Latossolo Vermelho de textura argilosa, com as seguintes características químicas na profundidade de 0-20 cm: pH em H₂O: 5,4; Ca: 3,75 cmol c dm⁻³ ; Mg: 0,4 cmol c dm⁻³ ; Al: 0,04 cmol c dm⁻³ ; H+Al: 13,98 cmol c dm⁻³ ; K: 62,12 mg.dm⁻³ , P: 26,13 mg.dm⁻³ ; CTC 18,289 cmol c dm⁻³. Para a instalação dos experimentos foram realizadas a calagem e a adubação do solo de acordo com a recomendação para a cultura do milho (Ribeiro et al., 1999).

O experimento foi implementado no dia 11 de março de 2020 e sua duplicata no dia 25 de agosto do mesmo ano, utilizando-se três cultivares de milho: BRS 4103 (variedade), BRS 2022 (híbrido duplo) e KWS 9006 (híbrido simples), semeadas cinco plantas por vaso, ficando três plantas por vaso ao final, sendo 20 vasos para cada cultivar. Quando as plantas atingiram o estágio V4 (Magalhães; Durães, 2006), foi simulado o dano mecânico através do corte manual com o auxílio de uma tesoura, na altura de 5 cm da planta, considerando o solo como referência. Plantas sem a simulação do dano mecânico foram mantidas para controle.

A altura da planta foi determinada com auxílio de uma régua graduada, da distância compreendida da superfície do solo até o ápice da planta. O diâmetro do caule foi medido com o auxílio de um paquímetro digital, no primeiro internódio a partir do nível do solo. A área foliar foi avaliada por meio do equipamento LI-3100C, Licor, Nebraska, USA.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados. Para análise de altura, foi utilizado em esquema fatorial 3 x 2 x 9 x 20, sendo que o primeiro fator representa as cultivares de milho, o segundo, o dano mecânico (com corte e sem corte), o terceiro, os dias de avaliação (1, 2, 3, 6, 7, 15, 23, 30, 37 dias após o corte - DAC), e o quarto, as repetições. Para análise do diâmetro do colmo, o esquema fatorial utilizado foi 3 x 2 x 4 x 8, sendo o primeiro fator representado pelas cultivares de milho, o segundo, pelo dano mecânico, o terceiro, pelos dias de avaliação (15, 23, 30 e 37 DAC), e o quarto, pelas repetições.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de significância, e quando significativos foram submetidos à análise de regressão linear.

Resultados e Discussão

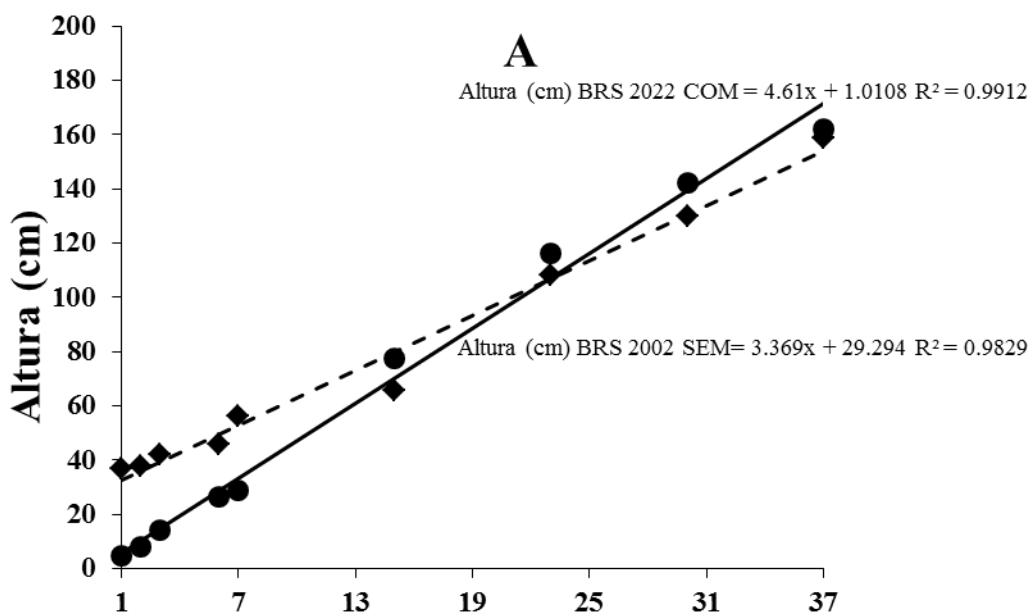
Pela análise de variância dos experimentos individuais, não houve discrepância entre os quadrados médios residuais, portanto procedeu-se análise conjunta dos dados.

A interação entre cultivar, dano mecânico e dias após o corte (DAC) foi significativa em relação à altura. A cultivar BRS 2022 foi a que retomou o crescimento em um menor espaço de tempo, aos 23 DAC em relação às cultivares BRS 4103 (26 DAC) e KWS 9006 (28 DAC) (Figura 1). A simulação do dano mecânico estimulou acréscimo na altura das plantas de 7,1% (KWS 9006), 8,2% (BRS 4103), 10,3% (BRS 2022), em relação à testemunha sem o corte, aos 37 DAC.

Houve diferença em relação a estudo feito por Karam et al. (2010), em que foi constatado que plantas de milho da cultivar DOW 2A120CL Clearfield, submetidas ao corte e à maceração nos estádios V2 e V4, não diferiram significativamente em relação à testemunha sem o corte, nos parâmetros altura de plantas e de inserção de espigas, peso de 100 grãos e umidade. Entretanto, estes resultados corroboram com os observados por Khaliliaqdam et al. (2012), em que a desfolha em plantas de milho, realizada entre os estádios V6 e V8, reduziu a altura da planta e altura de inserção de

espiga; além de ter sido constatada relação direta entre remoção da área foliar e redução de altura de planta e altura de inserção de espiga.

Magalhães e Durães (2006) definem os estádios de desenvolvimento da planta de milho em vegetativo (V) e reprodutivo (R); subdivisões dos estádios vegetativos são designadas numericamente como V1, V2, V3 até V(n), onde (n) representa a última folha emitida antes do pendoamento (Vt). O primeiro e o último estádios V são representados, respectivamente, por (VE, emergência) e (Vt, pendoamento).



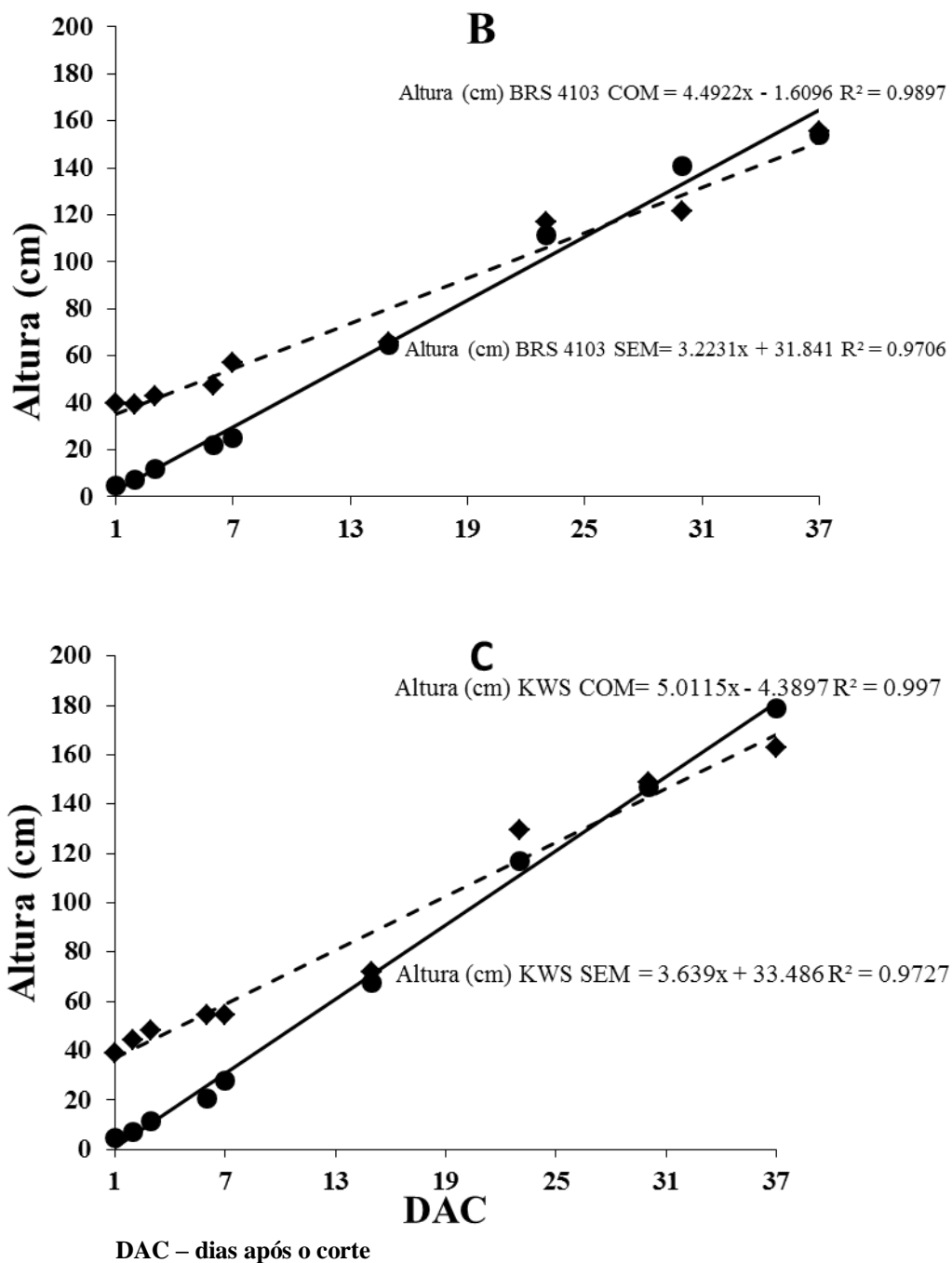
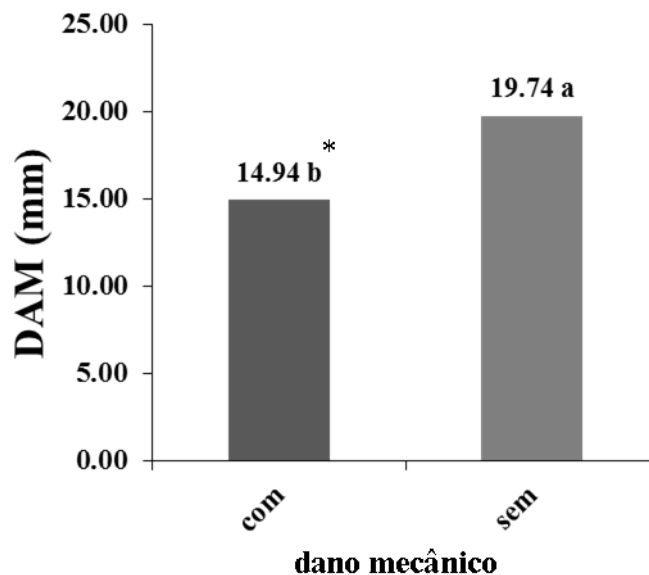


Figura 1. Altura das plantas de milho das cultivares **A** (BRS 2022), **B** (BRS 4103) e **C** (KWS 9006) em relação aos dias após o corte (DAC). Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG. 2020.

O diâmetro do colmo foi afetado negativamente pela simulação dos danos mecânicos quando comparado à testemunha (Figura 2). Tal resposta pode ser atribuída ao fato de que as folhas são as estruturas das plantas onde a taxa fotossinteticamente ativa é maior, podendo culminar em maior diâmetro de caule em razão da maior quantidade de fotoassimilados produzidos durante o ciclo (Taiz et al., 2015).



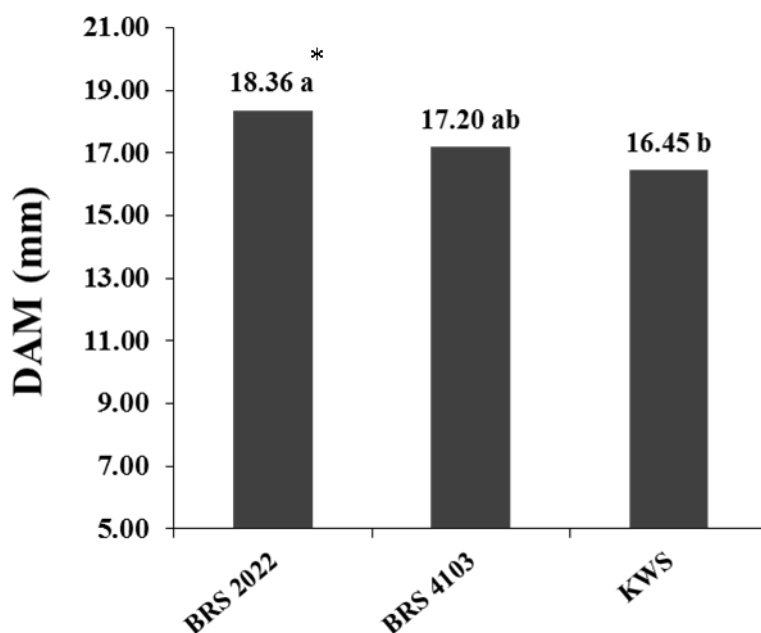
* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 2. Diâmetro do colmo das plantas de milho com e sem a simulação do dano mecânico. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG. 2020.

As cultivares BRS 2022 e KWS 9006 foram diferentes estatisticamente. KWS apresentou redução de 10,4% no diâmetro do colmo em relação a BRS 2022; a cultivar BRS 4103 não diferiu estatisticamente da BRS 2022 (Figura 3). A cultivar KWS 9006 é um híbrido simples, possui alto potencial genético de produção, maior uniformidade de plantas e espigas e demanda alto nível tecnológico para implantação da lavoura (Cruz et al., 2013). Ela teria de apresentar características agronômicas superiores às outras

Seminário de Iniciação Científica PIBIC/CNPq, 19., 2021, Sete Lagoas

cultivares em estudo, pois, geneticamente, o potencial produtivo dos híbridos seja simples e/ou duplos é superiores ao das variedades (Paterniani, 2001; Miranda Filho, 2001).



* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 3. Diâmetro do colmo das plantas de milho em relação às cultivares BRS 2022, BRS 4103 e KWS 9006. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG. 2020.¹

Em relação aos dias após o corte, o incremento no diâmetro observado ao longo do tempo (Figura 4) demonstra que não houve interação entre a cultivar e o corte, portanto verificou-se crescimento normal das plantas de milho em relação ao diâmetro. Em condições de estresse, onde a área foliar é cometida tanto por fatores bióticos quanto por abióticos, provocando reduções nela, a relação fonte-dreno da planta é alterada, e o colmo é utilizado como fonte substituta de carboidratos, a fim de

restabelecer o equilíbrio da planta (Sangoi et al., 2012). No estágio fenológico V6 o colmo inicia um período de alongamento acelerado que se estende até V15. Além de atuar como suporte para as folhas e inflorescências, ele atua também como órgão de reserva de sólidos solúveis (Magalhães; Durães, 2006).

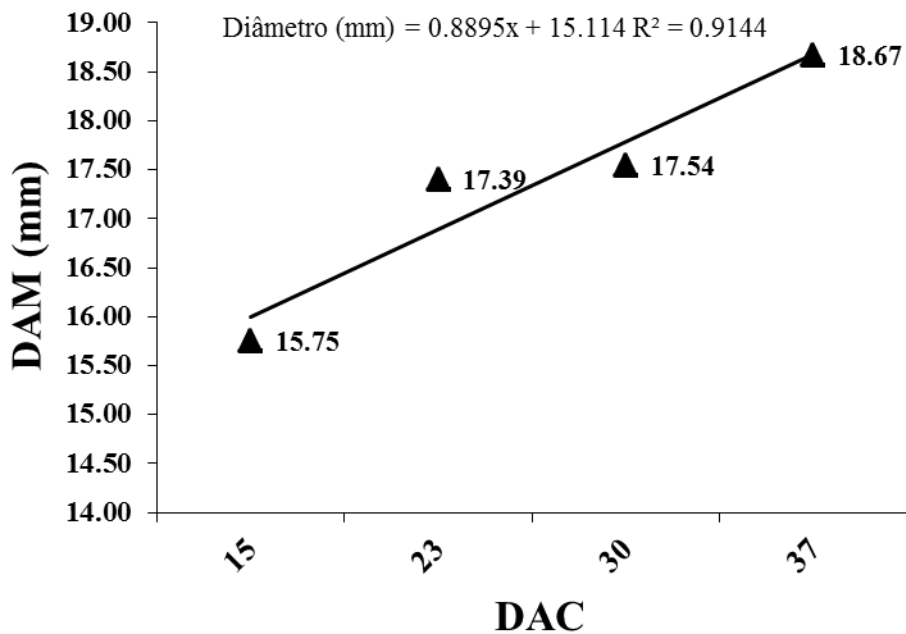


Figura 4. Diâmetro do colmo das plantas de milho em relação aos dias 15, 23, 30 e 37 após o corte (DAC). Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG. 2020.

Conclusão

A cultivar BRS 2022 recupera a altura em menor espaço de tempo (23 dias após o corte). O dano mecânico simulado pelo corte resulta em incremento na altura das

cultivares BRS 2022, BRS 4103 e KWS 9006. A cultivar KWS 9006 apresenta maior efeito negativo causado pelo dano mecânico imposto.

Referências

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2020/21: décimo primeiro levantamento, Brasília, DF: Conab, 2021. v. 8, n. 11, 54 p.

CRUZ, J. C.; MAGALHÃES, P. C.; PEREIRA FILHO, I. A., MOREIRA, J. A. A. **Milho**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 105 p. (Coleção 500 perguntas 500 respostas).

DAROS, E.; RONZELLI JÚNIOR, P.; COSTA, J. A.; KOEHLER, H. S. Estresses por sombreamento e desfolhamento no rendimento e seus componentes da variedade de feijão "carioca". **Scientia Agrária**, v. 1, n. 1, p. 55-61, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v1i1.968>.

ESTADOS UNIDOS. **United States Department of Agriculture**. Disponível em: <http://www.usda.gov>. Acesso em: 23 ago. 2021.

GONDIM, T. C. de O. **Efeito de desfolha nas características agronômicas e na qualidade fisiológica de sementes de trigo**. 2006. 71 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

KARAM, D.; PEREIRA FILHO, I. A.; MAGALHÃES, P. C.; PAES, M. C. D.; SILVA, J. A. A.; GAMA, J. DE C. M. Resposta de plantas de milho à simulação de danos mecânicos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 2, p. 201-211, 2010. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v9n2p201-211>.

KHALILIAQDAM, N.; SOLTANI, A.; MIR-MAHMOODI, T.; JADIDI, T. Effect of leaf defoliation on some agronomical traits of corn. **World Applied Sciences Journal**, v. 20, n. 4, p. 545-548, 2012.

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).

MIRANDA FILHO, J. B. Endogamia ou consanguinidade. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. (ed.). **Recursos genéticos e melhoramento**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 629-647.

NIELSEN, R. L. **Corn growing points of interest**. West Lafayette: Purdue University, 2019. Disponível em: <http://www.kingcorn.org/news/timeless/GrowingPoints.html>. Acesso em: 23 ago. 2021.

PATERNIANI, M. E. A. G. Z. Use of heterosis in maize breeding: history, methods and perspectives: a review. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 1, n. 2, p. 159-178, 2001. DOI: <https://doi.org/10.13082/1984-7033.V01N02A07>.

PEREIRA, M. J. R.; BONAN, E. C. B.; GARCIA, A.; VASCONCELOS, R. L.; GIÁCOMO, K. S.; LIMA, M. F. Características morfoagronômicas do milho submetido a diferentes níveis de desfolha manual. **Revista Ceres**, v. 59, n. 2, p. 200-205, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2012000200008>.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais: 5a aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos**. Lages: Graphel, 2010. 87 p.

SANGOI, L.; SCHMITT, A.; SILVA, P. R. F. da; VARGAS, V. P.; ZOLDAN, S. R.; VIEIRA, J.; SOUZA, C. A. de; PICOLI JÚNIOR, G. J.; BIANCHET, P. Perfilhamento como característica mitigadora dos prejuízos ocasionados ao milho pela desfolha do colmo principal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 11, p. 1605-1612, nov. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012001100007>.

SANGOI, L.; PICOLI JÚNIOR, G. J.; VARGAS, V. P.; VIEIRA, J.; SCHMITT, A.; ZOLDAN, S. R.; SIEGA, E.; CARNELI, G. Cobertura nitrogenada como estratégia para reduzir os prejuízos da desfolha em diferentes estádios fenológicos do milho. **Semina. Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 671-682, 2014. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744140009>. Acesso em: 23 ago. 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Plant physiology and development**. Riverside: University of California, 2015. 761 p.

VARGAS, V. P. **Manejo da adubação nitrogenada na recuperação de estresses em milho**. 2010. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2010.