



QUEIMA FOLIAR POR GEADA EM CULTIVARES DE MILHO SAFRINHA

Caio de Freitas Tonon⁽¹⁾ e Aildson Pereira Duarte⁽²⁾

1. Introdução

O período de desenvolvimento do milho safrinha ocorre em época onde as plantas são submetidas com frequência aos estresses abióticos (Duarte, 2004). No Médio Vale do Paranapanema, região mais expressiva na produção de milho safrinha em São Paulo, a probabilidade de ocorrências de geadas nos períodos mais críticos da cultura é relativamente elevada, um em cada três anos no mês de junho (Camargo et al., 1993).

A ocorrência de baixas temperaturas podem causar interrupções no desenvolvimento do vegetal e comprometimento na produtividade das culturas (Rozzetto, 2015). As folhas de plantas danificadas por resfriamento apresentam inibição da fotossíntese, translocação mais lenta de carboidratos, taxas respiratórias mais baixas, inibição da síntese proteica e aumento da degradação de proteínas, que resulta na perda de função da membrana plasmática durante o resfriamento (Taiz & Zeiger, 2013).

O estresse repentino e severo causada pela queda temporária e acentuada da temperatura pode resultar na formação de gelo, com danos irreversíveis nas plantas. Este é formado primeiro nas folhas mais jovens, por apresentarem alto teor de água, poucos sais e conterem menor reserva de calor. As folhas tornam-se claras e/ou amarronzadas devido à ruptura da parede celular pelos cristais de gelo, que são formados de maneira repentina, extravasando o conteúdo celular (Larcher, 2000).

Os mecanismos de proteção para evitar a formação de gelo nos tecidos definem a capacidade de tolerância e de sobrevivência de uma planta e/ou cultivar sob clima frio (Floriani et al., 2013). Moltocar & Duarte (2005) e Oliveira et al. (2009) encontraram variabilidade genética das cultivares de milho quantos aos danos da geada.

Em 2016, ocorreram geadas em parte dos experimentos da rede de avaliação de cultivares de milho IAC/APTA/CATI/Empresas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os danos de queima foliares causados pela incidência de geadas nos municípios de Cruzália e Cândido Mota, na região paulista do Médio Vale Paranapanema, para identificar possível tolerância ao frio.

⁽¹⁾Estudante de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Buri - SP. Estagiário, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Campinas – SP. E-mail: caiotonon95@gmail.com

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





2. Material e Métodos

Avaliou-se o efeito das geadas em experimentos de cultivares do Programa Milho IAC/APTA nos municípios de Cândido Mota (altitude de 487 m, latitude 22° 43' S e 50° 23' O) e Cruzália (altitude de 405 m, latitude 22° 44' S e longitude 50° 46' O).

Os experimentos foram desenvolvidos em condições de campo, em sucessão à soja, um de cultivares precoces e outro de cultivares superprecoces. Foram implantados no sistema de plantio direto em 27 de fevereiro em Cândido Mota e 8 de março de 2016 em Cruzália. Adubou-se na semeadura com 300 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 10-15-15 e em cobertura, no estádio V5, com 45 kg ha⁻¹ de N na forma ureia.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, utilizando 41 cultivares nos ensaios de ciclo precoce e 12 no superprecoce. Foram utilizadas quatro repetições para ambos, exceto em Cruzália que foram oito repetições para o precoce. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de 5,0 m, espaçadas de 0,8 m entre linhas e população inicial de 55.000 plantas ha⁻¹ no precoce e 60.000 plantas ha⁻¹ no superprecoce.

A geada ocorreu nos dias 12 e 13 de junho de 2016. Foram registradas as menores temperaturas mínimas do mês de junho, 0,1 °C nos dois dias. A umidade relativa registrada pelo higrógrafo foi de 38% e 74% respectivamente. Nesses dias foram também registradas as maiores amplitudes térmicas do mês. Segundo dados obtidos no posto meteorológico do IAC localizado no Polo/APTA regional de Assis, ocorreram temperaturas menores de 3 °C durante 4 horas na madrugada de 12 de junho e 5 horas na madrugada de 13 de junho. A geada em Cândido Mota foi mais intensa, ocasionando maiores danos se comparado à Cruzália.

No momento da ocorrência da primeira geada, as plantas de Cândido Mota encontravam-se há 106 dias pós-semeadura, 36 dias após a polinização, caracterizado pelo estágio de grão farináceo ou início da formação de dentes. Em Cruzália, as plantas encontravam-se há 96 dias pós-semeadura, 26 dias após polinização, caracterizado pelo estágio de grão pastoso a farináceo.

As avaliações de danos foliares decorrentes da geada foram realizadas em Cândido Mota após 5 dias da ocorrência da primeira geada ou 111 dias posteriores a semeadura. Em Cruzália, a avaliação foi realizada 24 dias depois da primeira geada ou aos 120 dias após a semeadura.

As plantas foram avaliadas através de uma escala de notas de danos foliares visuais para a planta inteira, na escala de 1 a 5, com as seguintes especificações: 1) plantas sem injúrias ou plantas com 0% de danos foliares, 2) 0 a 25% de danos, 3) 26% a 50% de danos,



4) 51% a 75% de danos e 5) 76% a 100% de danos, ou seja, quase ou totalmente secas pela geada. Nos ensaios de Cruzália, devido a grande concentração de danos foliares representados pela nota 2 (0 a 25%), tal estimativa foi fracionada proporcionalmente em quatro novas escalas de notas, com as especificações: 2,0; 2,25; 2,5 e 2,75.

Foram avaliados também a altura média das plantas e o dia do florescimento masculino (50% das plantas com pendão) nas duas linhas centrais. Calculou-se o número de dias entre a semeadura e o florescimento.

Procedeu-se a análise de variância das notas de danos foliares e a comparação de médias pelo teste Scott-Knott à 5%, utilizando o programa SASM-Agri (Canteri et al., 2001).

3. Resultados e Discussão

A queima pela geada ocorreu apenas nas folhas superiores das plantas de milho nos ensaios de Cruzália, enquanto em Cândido Mota a queima foi mais acentuada, atingindo, dependendo da cultivar, até as folhas próximas da espiga. A diferença da intensidade dos danos entre os locais pode ser explicada pela heterogeneidade do fenômeno na região do Médio Vale do Paranapanema e pelo fato do ensaio de Cruzália estar localizado na parte mais alta da toposequência.

Não houve recuperação das plantas após as geadas, pois todas as folhas já haviam sido emitidas por ocasião da sua ocorrência. Como já mencionado, o milho safrinha estava em estágio um pouco mais avançado em Cândido Mota.

A diferenciação das cultivares precoces quanto a queima foliar pela geada foi mais evidente do que das superprecoces (Figura 1). Provavelmente, o fato da maioria das cultivares superprecoces apresentarem folhas eretas influenciou na atribuição das notas.

No ensaio precoce de Cruzália houve melhor diferenciação das cultivares comparado ao de Cândido Mota. Oito cultivares destacaram-se com menores notas de queima foliar: LG 3055 PRO, NS 92 PRO2, JM 3M51, ADV 9434 PRO2, IAC 8077, JM 4M50, JM 2M77 e NS 90 PRO). Em Cândido Mota, 19 cultivares sobressaíram-se estatisticamente frente as demais. As cultivares IAC 8077, JM 3M51, ADV 9434 PRO2, LG 3055 PRO, NS 92 PRO2 e JM 4M50 foram menos danificados nos dois ensaios. Entre essas, LG 3055 PRO obteve a maior produtividade.

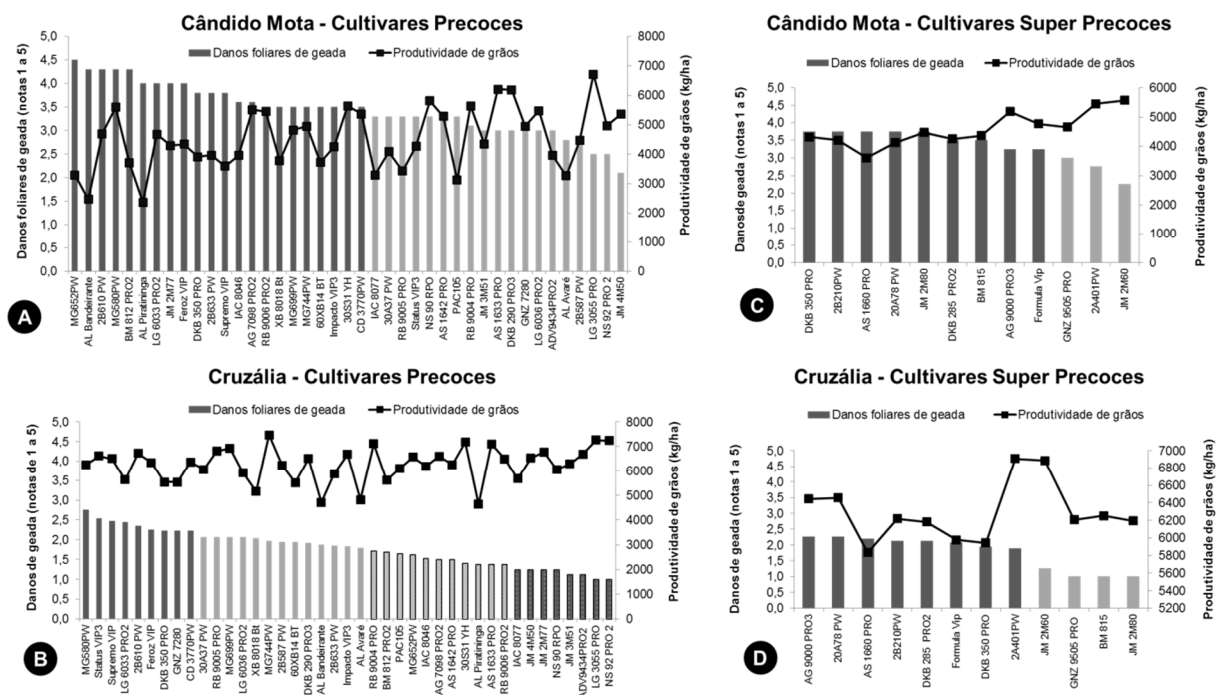


Figura 1. Danos foliares por geadas e produtividade de grãos por cultivar. (A) Cultivares precoces para Cuiabá. (B) Cultivares precoces para Cruzália. (C) Cultivares superprecoces para Cuiabá. (D) Cultivares superprecoces para Cruzália. Médias com barras da mesma cor não diferiram pelo teste Scott-Knott a 5%.

Os híbridos superprecoces GNZ 9505 PRO e JM 2M60 destacaram-se com menor dano pela geadas nos dois ensaios superprecoces. Em Cruzália, as cultivares GNZ 9505 PRO, BM 815, JM 2M80 e JM 2M60 apresentaram menores notas de danos foliares em relação às demais pelo teste de Scott-Knott a 5%. Em Cuiabá, GNZ 9505 PRO, JM 2M60 e 2A401PV apresentaram menor queima foliar em relação às demais cultivares, e com bom desempenho produtivo.

As cultivares precoces e superprecoces também podem ser comparadas utilizando o híbrido DKB 350 PRO, comum em todos os ensaios. Este híbrido esteve sempre no grupo das cultivares com maior dano, independente do tipo de ensaio. Como as cultivares superprecoces não apresentaram menor dano em relação ao DKB 350 PRO, não é possível afirmar que são mais tolerantes à geadas em comparação às precoces.

Dentro de cada tipo de ensaio e local, a diferença dos danos entre cultivares não pode ser explicada pelas características de porte e ciclo (dados não apresentados). Os valores médios destas variáveis foram semelhantes entre os grupos de cultivares com diferentes médias de danos foliares pelo teste Scott-Knott.



Apesar dos danos parciais, a produtividade foi prejudicada pela geada, sobretudo em Cândido Mota, onde a média da produtividade de todas as cultivares foi inferior a de outros municípios da região paulista do Vale do Paranapanema (Capão Bonito, Ibirarema, Maracá e Pedrinhas Paulista). Em Cruzália, mesmo com a geada, as cultivares superprecoces e precoces atingiram as maiores médias de produtividade da região.

Houve correlação significativa entre as notas de danos foliares e a produtividade apenas em Cândido Mota com valores de r igual a $-0,41$ e $-0,87$ nos ensaios precoce e superprecoce, respectivamente, indicando que os materiais com menor dano foliar tiveram maior produtividade.

4. Conclusões

Existe variabilidade genética no milho safrinha quanto à ocorrência de danos foliares pelo frio, destacando-se com menor queima foliar os híbridos IAC 8077, JM 3M51, JM 2M60, JM 4M50, ADV 9434 PRO2, LG 3055 PRO, NS 92 PRO2 e GNZ 9505 PRO. A tolerância à geada é importante para manter o potencial produtivo em ambientes onde parte das folhas se mantém verdes após sua ocorrência.

Agradecimentos

Ao técnico de apoio à pesquisa Edimilson Alves de Mello, da APTA Médio Paranapanema, em Assis, pelo auxílio na condução dos ensaios.

Referências

CAMARGO, M.B.P.; PEDRO JUNIOR, M.J.; ALFONSI, R.R.; ORTOLANI, A.A.; BRUNINI, O. Probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas mensais e anual no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.52, n.2, p.161-168, 1993.

CANTERI, M.G.; ALTHAUS, R.A.; VIRGENS FILHO, J.S.; GIGLIOTTI, E.A.; GODOY, C.V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v.1, n.2, p.18-24. 2001.

DUARTE, A.P. Milho safrinha: características e sistemas de produção. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. (Eds.). **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa: UFV, 2004.





FLORIANI, M.M.P.; STEFFENS, C.A.; CHAVES, D.M.; AMARANTE, C.V.T.; PIKART, T.G.; RIBEIRO, M.S. Relação entre concentrações foliares de carboidratos solúveis totais e tolerância ao frio em diferentes espécies de *Eucalyptus* spp. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23, n.1, p.165-174, 2013.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 398p.

MOLTOCARO, R.C.R.; DUARTE, A.P. Redução de espaçamento entre linhas, densidade populacional e queima foliar pela geada em duas cultivares de milho safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2005, Assis. **Resumos...** Campinas: IAC, 2005. p.293-300.

OLIVEIRA, C.G.; DUARTE, A.P.; MELLO, E.A.; CRUZ, F.A. Efeito da geada em cultivares de milho safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA. 10., Rio Verde, 2009. **Anais...** Rio Verde: ABMS/FESURV, 2009. p.360-367.

ROZZETTO, D.S. **Tolerância ao frio em germoplasma exótico de arroz na fase reprodutiva (*Oryza sativa* L.)**. 2015. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

SILVA, E.P. **Respostas de trigo à geada**. 2008. 113f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

