

# PRODUÇÃO DE AQUÊNIOS EM FUNÇÃO DO ESTÁGIO FENOLÓGICO E DO NÍVEL DE INJÚRIA FOLIAR GENERALIZADA EM GIRASSOL

ARNO B. HELDWEIN<sup>1</sup>, DIONÉIA D. P. LUCAS<sup>2</sup>, JONER S. DALCIN<sup>3</sup>, TARLEN SCHAH<sup>3</sup>, ROBERTO TRENTIN<sup>4</sup>, IVAN C. MALDANER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Professor Dr. Titular, Departamento de Fitotecnia, CCR/UFSM, S. Maria-RS, e-mail: heldweinab@smail.ufsm.br. Bolsista Pq/CNPq

<sup>2</sup> Doutorando do PPG em Agronomia, CCR/UFSM, Santa Maria-RS

<sup>3</sup> Aluno de graduação em Agronomia, CCR/UFSM, Santa Maria-RS

<sup>4</sup> Doutorando do PPG em Engenharia Agrícola, CCR/UFSM, Santa Maria-RS.

**RESUMO:** Nas plantas cultivadas produtoras de grãos, as folhas mais próximas ao ápice suprem os meristemas da parte aérea e, sobretudo, as flores e os frutos em amadurecimento. Situações de estresse e injúrias foliares podem levar à alteração na redistribuição de fotoassimilados, alterando a relação fonte-dreno. O objetivo deste trabalho foi avaliar as respostas das plantas de girassol após a aplicação de diferentes níveis de injúria foliar (0, 25, 50, 75 e 100%) em três estágios fenológicos (V20, R2 e R6), para quantificar o efeito dessa injúria na redução da produção de aquênios. Realizou-se um experimento com girassol, na área experimental da UFSM no ano agrícola 2010/2011. Injúrias foliares foram produzidas por meio de perfurações no limbo foliar de todas as folhas das plantas de girassol com o auxílio de vazadores de 23, 25 e 30 mm de diâmetro. O número e tamanho das perfurações era estipulado de acordo com sua área foliar calculada a partir da largura das folhas, diâmetro do vazador e nível de injúria pretendido. A produtividade do girassol foi reduzida em função dos níveis de injúria e estágios de aplicação. A produtividade é mais afetada pelas injúrias no estágio reprodutivo R2 e pelo nível de injúria de 100%, porém não ocorre perda total.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Helianthus annuus*, dano foliar, redução de produtividade

## PRODUCTION OF ACHENES AS A FUNCTION OF PHENOLOGICAL STAGE AND LEVEL OF GENERALIZED FOLIAR INJURY IN SUNFLOWER

**ABSTRACT:** In grain-producing crops, the leaves closest to the peak supply the shoot meristem, and mainly flowers and ripening fruit. Stressful situations and foliar injury could lead to changes in the redistribution of assimilates by changing the source-sink relationship. The objective of this study was to evaluate the responses of sunflower plants after application of different levels of foliar injury (0, 25, 50, 75 and 100%) at three phenological stages (V20, R2 and R6), to quantify the effect of injury on the reducing the production of achenes. Was carried out an experiment with sunflower crop at the experimental area of UFSM in 2010/2011 agricultural year. Foliar injury was produced through the perforations in the leaf blade of all sunflower leaves plants by vazadores of 23, 25 and 30 (mm) diameter. The number and size of the perforations was set according to leaf area calculated from the width of leaves, diameter of vazador and intended level of injury. The yield of sunflower crop was reduced depending on the levels of injury and stages of application. Yield is most affected by the injury to the reproductive stage R2 and the level of injury of 100%, However not a total loss occurs.

**KEYWORDS:** *Helianthus annuus*, leaf damage, yield reduction.

**INTRODUÇÃO:** A importância da cultura do girassol tem aumentado no cenário agrícola nacional e internacional. No mercado de biocombustíveis, está despertando grande interesse

em nível mundial, pois representa uma alternativa para a produção de matéria-prima em função do elevado teor de óleo de qualidade superior presente nos aquênios e também a sua ampla adaptação às diferentes regiões edafoclimáticas (LEITE et al., 2005). O ambiente é o principal condicionante para o adequado crescimento e desenvolvimento das plantas. Dentre os fatores de risco na agricultura, destacam-se as variações extremas nos elementos meteorológicos, como níveis de disponibilidade hídrica causadores de estresse, geadas e de granizo, além de condições favoráveis à ocorrência de pragas e doenças. Desse modo, tornam-se necessários estudos para buscar respostas ou técnicas adequadas para a minimização desses riscos ou o dimensionamento de possíveis danos. Nas plantas cultivadas produtoras de grãos, as folhas mais próximas ao ápice suprem os meristemas da parte aérea e, sobretudo, as flores e os frutos em amadurecimento. Situações de estresse e injúrias foliares podem levar à alteração na redistribuição de fotoassimilados, alterando a relação fonte-dreno. Pesquisas nesse sentido são importantes para o conhecimento do funcionamento da partição de assimilados na planta, pois mudanças nos padrões de distribuição podem levar à compensação ou prejuízos no desenvolvimento e crescimento da planta, reduzindo sua produtividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar as respostas das plantas de girassol após a aplicação de diferentes níveis de injúria foliar em diferentes estágios fenológicos, em termos de quantificação da redução de produtividade de aquênios.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Realizou-se um experimento com girassol, híbrido Aguará 03, no Departamento de Fitotecnia da UFSM. A semeadura foi realizada em 09/09/2010, no espaçamento de 0,90 x 0,25 m, obtendo-se uma população de 44.444 plantas ha<sup>-1</sup> após o desbaste das plantas em excesso ao apresentarem duas folhas definitivas. Foram aplicados cinco níveis de injúria foliar (0, 25, 50, 75 e 100% de remoção generalizada de área foliar, simulando danos por granizo) em três estágios de desenvolvimento das plantas (vinte folhas emitidas: V20; alongação do botão floral: R2 e final da floração: R6; conforme SCHNEITER; MILLER, 1981), com três repetições em parcelas arranjadas no delineamento de blocos ao acaso. As injúrias foram promovidas por meio de perfurações no limbo foliar de todas as folhas das plantas de girassol realizadas com o auxílio de vazadores de 23, 25 e 30 mm de diâmetro. O número de perfurações era estipulado de acordo com a área da folha (estimada a partir da sua largura), diâmetro do vazador e nível de injúria pretendido, sem afetar as nervuras centrais. No estágio final de enchimento dos aquênios, os capítulos foram protegidos por sacos de fio de ráfia contra dano por pássaros. Após a colheita, foi realizada a debulha e a limpeza manual dos aquênios, sua secagem, pesagem e determinação do teor de umidade. A produtividade foi avaliada pela pesagem dos aquênios de doze capítulos por parcela (2,7 m<sup>2</sup>) e correção do teor de umidade para 13%. Foi determinada a produtividade da cultura por parcela e por tratamento, sendo depois extrapolada para a área de um hectare. Os resultados foram submetidos à análise da variância pelo teste F e a diferença entre as médias foi comparada pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade de erro. Também foi realizada análise de regressão entre os níveis de injúria e a produção obtida para os diferentes estágios de desenvolvimento avaliados.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A análise de variância realizada para os resultados obtidos apresentou significância para a interação entre os fatores em estudo. Essa interação demonstra que os níveis de injúria afetam a produção de forma diferente nos diferentes estágios de aplicação da injúria estudados. Para a variável produtividade total de aquênios (PTA), a injúria foliar aplicada no estágio R2 apresentou maior efeito negativo, tanto no nível de 25 quanto para 50, 75% e 100% de área foliar destruída (Tabela 1). Para o nível de 100% de

injúria também o estágio R6 foi afetado, não diferindo significativamente da PTA do estágio R2 (Tabela 1). A redução da produtividade de aquênios pode ser decorrente do estresse fisiológico, do aumento da respiração dos tecidos limítrofes à injúria para sua vedação e do efeito negativo no transporte de assimilados, água e demais nutrientes e, principalmente, da menor produção de assimilados (LARCHER, 2004; TAIZ; ZAIGER, 2004).

Tabela 1- Produtividade total de aquênios ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) para os níveis de injúria aplicados em três diferentes estágios de desenvolvimento das plantas de girassol do híbrido Aguará 03. Santa Maria, RS, 2010.

| Nível de injúria (%) | Estágios <sup>1</sup> |         |         |
|----------------------|-----------------------|---------|---------|
|                      | V20                   | R2      | R6      |
| 0                    | 4985,2a*              | 4985,2a | 4985,2a |
| 25                   | 4647,6a               | 3501,6b | 4595,0a |
| 50                   | 4144,0a               | 3043,0b | 4127,3a |
| 75                   | 4195,6a               | 2791,0b | 3827,6a |
| 100                  | 3971,6a               | 1498,6b | 1589,0b |

<sup>1</sup> Critérios de Schneiter; Miller (1981): V20: estágio vegetativo de 20 folhas emitidas; R2: alongação botão floral; R6: fim da floração. 0%: testemunha sem injúria na área foliar; 25, 50 e 75% de remoção da área de cada limbo foliar e 100% de remoção de toda área de cada limbo foliar, deixando remanescentes apenas as nervuras principais. \*Médias seguidas pela mesma letra, na horizontal, para cada nível do fator, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Os estágios em que as injúrias foliares foram aplicadas modificam as características observadas nas plantas, frente aos níveis de injúria aplicados (Figura 1), assim como observado por Butignol (1983); Schneiter et al. (1987); Lima Junior et al. (2010). Esses autores também observaram que quando a área foliar é comprometida durante o estágio vegetativo, há maior período para a compensação dos efeitos da desfolha, permitindo a recuperação de parte do IAF a ponto de não afetar significativamente a produção de aquênios. Para o estudo de desfolha realizado, a variável massa de 100 aquênios teve comportamento curvilíneo para os estágios vegetativo (V6). Além de no período vegetativo as plantas terem capacidade de repor parte da área foliar, pode-se inferir que a planta de girassol apresenta alta capacidade fotossintética e compensatória, bem como acumula reservas no caule e capítulo, sendo estes responsáveis por 20 a 30% do carbono presente nos aquênios (HALL et al., 1990), além do que, nos estágios reprodutivos se apresentarem como potencial fonte de produção de fotoassimilados. Os resultados de redução relativa de PTA para injúria de 100% indicam acentuação de resposta negativa comparada ao nível de injúria de 75% para os estágios R2 e R6, o que não ocorreu quando injúria foi realizada no estágio V20 (Tabela 1), após a qual as plantas recuperaram parte de sua área foliar. Embora o girassol apresente boa capacidade compensatória (HALL et al., 1990), pode-se inferir que em níveis de injúria próxima à perda total da área foliar essa capacidade compensatória é muito afetada, sendo a resposta da planta de girassol em produção de aquênios dependente da quantidade de assimilados acumulados no caule e capítulo e pequena produção de assimilados pelos pigmentos neles presentes. O efeito da injúria em diferentes estágios na relação entre os níveis de injúria foliar e a produção foi quadrático para os estágios estudados (Figura 1).

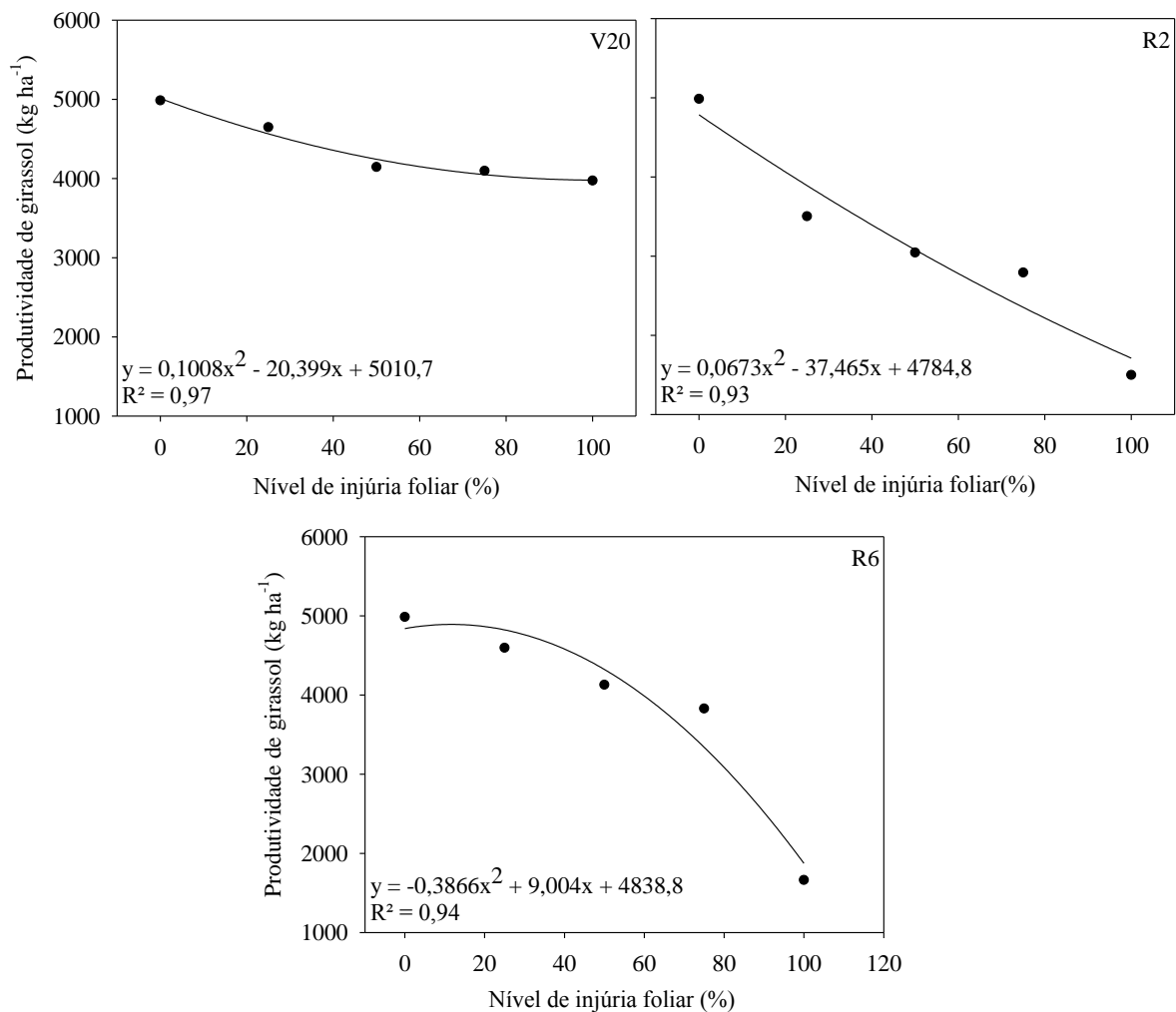


Figura 1. Produtividade de girassol em função dos níveis de injúria foliar, simulado o dano por granizo, nos diferentes estágios de desenvolvimento das plantas de girassol, híbrido Aguará 03, em Santa Maria, RS, no ano agrícola 2010/2011. Obs.: V20: estágio vegetativo de 20 folhas emitidas; R2: alongação do botão floral; R6: fim da floração.

Os maiores efeitos das injúrias na produção foram ocasionados no nível de 100% de injúria foliar, especialmente nos estágios reprodutivos (R2 e R6). Para a injúria de 25%, não houve diferença significativa em termos de produtividade nos estágios V20 e R6 de desenvolvimento do girassol. Observou-se que a injúria de 75% provocou maior redução de produtividade quando aplicada no estágio R2, sendo uma etapa do desenvolvimento importante da cultura, onde a planta necessita manter grande área foliar para produzir seus assimilados e desenvolver o sistema reprodutivo. Conforme estudo de desfolha pela retirada de folhas inteiras realizado por Muro et al. (2001), as maiores reduções na produção do girassol ocorrem com 100% da desfolha nos estádios reprodutivos, devido à maior sensibilidade à desfolha extrema nesses estágios, assim como o ocorrido no presente trabalho. Maldaner (2009) ao estudar o efeito das doenças foliares no genótipo de girassol Aguará 03, observou que a variabilidade na produtividade é dependente da variável dias de área foliar sadia, que considera o IAF e o período avaliado. Leite (2002) também observou linearidade

entre a variável dias de área foliar sadia e o rendimento de aquênios, sendo a mesma correlacionada positivamente, especialmente após a floração (VANNOZZI et al., 1999).

**CONCLUSÕES:** A produtividade é mais afetada pelas injúrias no estágio reprodutivo R2 e pelo nível de injúria de 100%, porém não ocorre perda total. A cultura do girassol apresenta alta capacidade compensatória à injúria foliar, principalmente quando esta ocorre no estágio vegetativo de 20 folhas (V20).

**AGRADECIMENTOS:** Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão de bolsas a alguns dos autores.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUTIGNOL, C. A. Rendimento de girassol em três diferentes estádios de desfolhamento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 6, p. 631-634, jun. 1983.
- HALL, A. J.; WHITFIELD, D. M.; CONNOR D. J. Contribution of pre-anthesis assimilates to grain-filling in irrigated and water-stress sunflower crops II. Estimates from a carbon budget. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 24, n. 4, p. 274-294, out. 1990.
- LARCHER, W. (ed.) **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2004. 531 p.
- LEITE, R. M. V. B. C.; AMORIM, L. Influência da temperatura e do molhamento foliar no monociclo da mancha de alternaria em girassol. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 27, n. 2, p. 193-200, maio/ago. 2002.
- LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. 1.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005, 600p.
- LIMA JUNIOR, I. S. de. et al. Desfolha artificial simulando danos de pragas na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L., Asteraceae). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 1, p. 23-27, jan./fev. 2010
- MALDANER, I. C. et al. Modelos não-destrutivos de determinação da área foliar em girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1356-1361, ago. 2009.
- MURO, J. et al. Defoliation effects on sunflower yield reduction. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, n.3, p. 634-637, maio/jun, 2001.
- SCHNEITNER, A.; JOHNSON, B.L. Response of sunflower plants to physical injury. **Canada Journal Plant Science**, v. 74, n. 4, p. 763-766, 1994.
- SCHNEITNER, A.; JONES, J. M.; HAMMOND, J. J. Simulated hail research in sunflower: defoliation. **Agronomy Journal**, Madison, v. 79, p. 431-434, 1987.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- VANNOZZI, G. P. et al. Agronomic traits useful in sunflower breeding for drought resistance. **Helia**, Novi Sad, v. 22, n. 30, p. 97-124, 1999.