

## **SIMULAÇÃO DE INJÚRIA POR GRANIZO E REDUÇÃO DE PRODUTIVIDADE EM GIRASSOL**

JONER S. DALCIN<sup>1</sup>, ARNO B. HELDWEIN<sup>2</sup>, DIONÉIA D. P. LUCAS<sup>3</sup>, TARLEN SCHACH<sup>1</sup>, LUIS H. LOOSE<sup>4</sup>, FERNANDO D. HINNAH<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, UFSM, Santa Maria - RS, Fone: (0xx55) 91120762, e-mail: joner\_daicin@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr. Prof. Titular, Departamento de Fitotecnia, CCR/UFSM, Santa Maria - RS, Fone: (0xx55) 32208900-ramal 235.

<sup>3</sup> Doutoranda PPG em Agronomia, UFSM, Santa Maria - RS.

<sup>4</sup> Mestrando PPG em Agronomia, UFSM, Santa Maria - RS.

**RESUMO:** O granizo é uma das causas de drásticas reduções de safra agrícola em áreas restritas, principalmente nas regiões com probabilidade de sua ocorrência. São necessárias pesquisas para obter dados que permitam melhor avaliar os danos causados por granizo nas culturas, possibilitando diminuir perdas adicionais por manejo inadequado após o evento ou opção por ressemeadura, e fornecer informação básica para a tomada de decisões, inclusive para quantificar o seguro agrícola. Neste trabalho objetivou-se avaliar as respostas das plantas de girassol a diferentes graus de injúria simulada de granizo, aplicada em quatro diferentes estádios fenológicos, e quantificar as respostas em termos de produtividade de aquênios. Para isso realizou-se um experimento com a cultura do girassol, na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria, utilizando vazadores para perfurar as folhas, conforme o nível de injúria (0, 25, 50, 75% de desfolha), em quatro estágios de desenvolvimento (V20, R2, R5.1, R6). A produtividade tem relação direta com o Índice de Área Foliar (IAF) remanescente após a injúria, pois o aumento do nível de injúria reduz a produção, principalmente em resposta à diminuição do IAF. A redução de produtividade é maior quando a injúria ocorre nos estágios de início da antese e de alongação do botão floral.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Helianthus annuus*, dano foliar, estágios de desenvolvimento.

## **SIMULATION OF INJURY BY HAIL AND REDUCTION OF PRODUCTIVITY IN SUNFLOWER**

**ABSTRACT:** Hail is one cause of drastic reductions in agricultural production in restricted areas, mainly in regions with a probability of its occurrence. Research is needed to obtain data that could evaluate the hail damage on crops, reducing further losses by inadequate management after the event or by reseeding option, and provide basic information for making decisions, including quantifying the crop insurance. The objective of this study was evaluate the response of sunflower plants to different levels of simulated hail injury applied in four different growth stages, and to quantify the responses in terms of productivity of achenes. For this experiment was carried out with a sunflower crop at the experimental area of Federal University of Santa Maria, using vazadores to drill the leaves, as the level of injury (0, 25, 50, 75% of defoliation) at four stages of development (V20, R2, R5.1, R6). Productivity is directly related to the remaining LAI (Leaf Area Index) after the injury, because the increased level of injury reduces the production, mainly in response to a decrease of LAI. The reduction in productivity is greater when the injury occurs in the stages of early anthesis and elongation of the the floral bud.

**KEY-WORDS:** *Helianthus annuus*, leaf damage, stages of development.

**INTRODUÇÃO:** A cultura do girassol é uma alternativa econômica viável no sistema de produção de grãos (VIEIRA, 2000), a qual possibilita diversificar e melhorar o sistema

produtivo, através das diferentes opções de manejo que a cultura pode oferecer, se adaptando de forma favorável às condições climáticas dos diferentes ambientes. Atualmente a cultura do girassol tem sido abordada de maneira bastante ampla, obtendo um foco relacionado para a produção de energia renovável, onde o óleo extraído dos grãos fornece matéria-prima para a obtenção do biodiesel. Com o aquecimento global, eventos meteorológicos extremos, como o granizo, podem ser mais frequentes (IPCC, 2007) o que aumenta os riscos de perdas e exige a determinação de critérios adequados e precisos na avaliação da provável redução de produção. Esta seria uma ferramenta para uma justa indenização pelo sistema de seguro agrícola e/ou para o adequado gerenciamento do problema pós-granizo pelo produtor. Na literatura, a definição/solução desse problema restringe-se a informações que tratam problema como desfolha parcial das plantas, com retirada de folhas inteiras, e não como injúria generalizada nos tecidos de toda parte aérea (MORIONDO et al., 2003), o que pode subdimensionar as perdas de produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar as respostas das plantas de girassol a diferentes graus de injúria simulada por granizo, aplicada em quatro diferentes estádios fenológicos, e quantificar o seu efeito na produtividade de aquênios de girassol.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Foi realizado um experimento com girassol, híbrido Aguará 03, no Departamento de Fitotecnia da UFSM. A semeadura foi efetuada em 15/10/2009, no espaçamento de 0,90 x 0,25 m, obtendo-se uma população de 44.440 plantas ha<sup>-1</sup> após o desbaste das plantas em excesso ao apresentarem duas folhas definitivas. Quatro níveis de injúria foliar (0, 25, 50 e 75% de desfolha) foram aplicados em quatro estágios de desenvolvimento das plantas (V20, R2, R5.1 e R6, SCHNEITER; MILLER, 1981), com três repetições em parcelas arranjadas no delineamento de blocos ao acaso. Fez-se a retirada de porções de todas as folhas das plantas, utilizando vazadores de diâmetro de 18, 25 e 30 mm, perfurando-as o número de vezes necessário para retirar a área foliar correspondente ao nível de injúria desejado, sem afetar as nervuras centrais. A produtividade de cada unidade experimental foi avaliada pela colheita, debulha e limpeza manual de doze capítulos correspondendo à parcela útil de 2,7 m<sup>2</sup>, com posterior pesagem dos aquênios secos.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A análise dos resultados da redução de 0%, 25%, 50% e 75% no IAF através de injúria artificial generalizada em todas as folhas aplicada nos quatro estágios de desenvolvimento das plantas de girassol, não apresentou interação para a variável produtividade de aquênios. Assim, os resultados da análise são apresentados em separado para cada fator (Tabelas 1 e 2) e associados ao índice de área foliar máximo alcançado pelas plantas sem injúrias (0%: Testemunha). A variável produção total de aquênios (PT) apresentou significância para os dois fatores avaliados (Tabela 1). No entanto, considerando o fator estágio de desenvolvimento na aplicação da injúria, apenas os resultados de PT do estágio vegetativo (V20) diferiu significativamente dos demais, sendo o estágio que apresentou menor efeito das injúrias foliares promovidas (Tabela 2). A diferença da PT para o V20 possivelmente se deve ao fato de que nesse estágio ainda há emissão de novas folhas, bem como ainda ocorre expansão das partes remanescentes do limbo foliar nas folhas jovens injuriadas, além de que a fotossíntese total depende, principalmente, da capacidade da superfície verde da cultura em interceptar a energia solar incidente e da capacidade da cultura em converter a radiação interceptada em assimilados (AGUIRREZÁBAL et al., 2001). Mesmo não diferindo dos demais estágios reprodutivos, a aplicação da injúria no estágio R2 resultou na menor PT (Tabela 2), demonstrando que o estresse nas diferentes fases de desenvolvimento do girassol causa consideráveis decréscimos na produtividade da cultura (RAZI; ASAD, 1998).

Tabela 1- Valores do quadrado médio da análise da variância para as variáveis produtividade total de aquênios (PT), massa de mil aquênios (MMA) e diâmetro de capítulos (DC) para o híbrido Aguará 03 de girassol no ano agrícola 2009/2010, em Santa Maria, RS.

Fontes de variação	Quadrado Médio		
	PTA	MMA	DC
Estágio <sup>1</sup> quando da injúria	202739,0*	40,8*	0,70
Nível de injúria	1589587,9*	26,0*	12,10*
Estágio x Nível de injúria	25534,6	1,28	0,80
Coefficiente de variação (%)	7,22	8,17	4,83
Média geral	1889,33 (kg ha <sup>-1</sup> )	45,6 (g)	15,56 (cm)

<sup>1</sup> Conforme critérios de Schneiter; Miller (1981); \*Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, para cada fator, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

A massa de mil aquênios (MMA) teve a mesma variação que a PT para o fator estágio fenológico de aplicação da injúria (Tabela 2). Já para o fator nível de injúria, todos os níveis avaliados diferiram do nível de 0%, sendo o nível de 75% o que mais afetou a MMA, enquanto os níveis de 25 e de 50% não diferiram entre si (Tabela 2), mas diferiram dos demais. O diâmetro de capítulo (DC) apresentou significância apenas para o fator nível de injúria, apresentando a mesma variação que a MMA (Tabela 1). O DC pode ser considerado um indicador para avaliar a produtividade de grãos para o girassol (BRUGINSKI; PISSAIA, 2002; CASTRO; FARIAS, 2005). No entanto, em situações de estresse pode haver baixa produtividade de aquênios, mesmo que a cultura exiba capítulos com diâmetro médio a elevado, como o que foi observado para essa variável nos diferentes estágios avaliados no experimento do ano agrícola 2009/2010 (Tabela 2) em que para mesmos diâmetros dos capítulos a PT e a MMA decresceram em função do estágio de aplicação da injúria.

Tabela 2- Produtividade total de aquênios (PT), massa de mil aquênios (MMA) e diâmetro de capítulos (DC), quando não houve interação entre os fatores estágio e nível de injúria no ano agrícola 2009/2010, em Santa Maria, RS.

Estágio de desenvolvimento <sup>1</sup> na data da aplicação da injúria	PT (kg ha <sup>-1</sup> )	MMA (g)	DC (cm)
V20	2072,0a*	48,11a	15,63a
R2	1764,2 b	45,70 b	15,20a
R5.1	1858,1 b	44,70 b	15,71a
R6	1863,0 b	43,84 b	15,69a
Nível de injúria (% de redução da área foliar)	PT (kg ha <sup>-1</sup> )	MMA (g)	DC (cm)
0	2371,0a*	50,47a	16,53a
25	1920,5 b	47,60b	15,93 b
50	1761,2 c	44,77b	15,61 b
75	1504,6 d	39,53c	14,17 c

<sup>1</sup> Conforme critérios de Schneiter; Miller (1981). V20: estágio vegetativo de 20 folhas emitidas; R2: estágio de alongação do botão floral; R5.1: início da antese; R6: fim da floração. 0%: testemunha sem injúria na área foliar; 25, 50 e 75% de remoção de área de cada limbo foliar. \*Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, para cada fator, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Verificou-se que a resposta média à aplicação de injúria nos dos quatro estágios de desenvolvimento em termos de diminuição da produtividade de aquênios de girassol foi da

ordem de  $333,5 \text{ kg ha}^{-1}$  para cada unidade de redução de índice de área foliar (IAF) por injúria (Figura 1), tomando como referência o valor médio de produtividade de  $2315 \text{ kg ha}^{-1}$ , obtido no tratamento testemunha (0% de AF retirada) (Figura 1), podendo ser considerado pequeno. Provavelmente, em um ano agrícola com condições meteorológicas mais favoráveis Com a redução de 25%, 50% e 75% do IAF, essa relação apresentou alto coeficiente de determinação (Figura 1) e um coeficiente linear de  $1265 \text{ (kg ha}^{-1}\text{)}$ , partindo de valores de produtividade de  $2315 \text{ kg ha}^{-1}$  (0% de injúria) para  $1514 \text{ kg ha}^{-1}$  (75% de área foliar injuriada). Verifica-se, portanto, que a produtividade de aquênios tem relação estreita com o IAF remanescente após a injúria, pois à medida que o nível de injúria aumentou, houve redução da produtividade, principalmente em resposta da diminuição do IAF. O Coeficiente linear indica que a extrapolação dos dados para o nível de 100% de injúria não resultaria em perda total da produtividade, provavelmente por que o girassol é uma planta caracterizada como de alta capacidade compensatória (HALL; WHITFIELD; CONNOR, 1990).

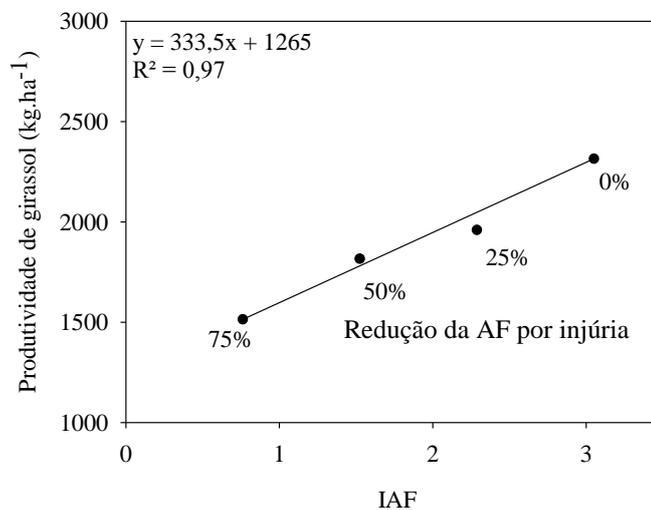


Figura 1- Produtividade média de aquênios em função do índice de área foliar (IAF) remanescente após injúria generalizada em todas as folhas em plantas girassol nos estágios de desenvolvimento V20, R2, R5.1 e R6 na safra de 2009/2010 em Santa Maria, RS

**Conclusões:** A redução da produtividade de aquênios pelo girassol é afetada pelo nível de injúria e pelo estágio de desenvolvimento das plantas em que a injúria ocorre. Os estágios de desenvolvimento das plantas em que a injúria resulta em maior redução de produtividade é o do início da antese (R5.1) e de alongação do botão floral (R2). O nível de injúria foliar que mais afeta a produção de aquênios em girassol é o de 75%.

**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

- AGUIRREZÁBAL, L. A. N. et al. **Girasol: aspectos fisiológicos que determinan el rendimiento**. Buenos Aires, Inta, 2001, 111p.
- BRUGINSKI, D. H.; PISSAIA, A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: II – morfologia da planta e partição de massa seca. **Scientia Agraria**, v. 3, n. 1-2, p. 47-53, 2002.
- CASTRO, C.; FARIAS J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In. \_\_\_\_\_: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. 1.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 163-218.
- 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.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2007: the AR4 Report – A report of Working Group I**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf>, acessado em 28/12/2010.
- MORIONDO, M; ORLANDINI, S.; VILLALOBOS, F. J. Modelling compensatory effects of defoliation on leaf area growth and biomass of sunflower (*Helianthus annuus* L.). **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 19, n.2, p.161-171, maio 2003.
- RAZI, H.; ASAD, M. T. Evaluation of variation of agronomic traits and water stress tolerant in sunflower conditions. **Agricultural and Natural Resources Sciences**, Alpine, v. 2, p. 31-43, 1998.
- SCHNEITER, A; J. F. MILLER. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, v.21, p. 901-903, 1981.
- VIEIRA, O.V. Validação e difusão de tecnologia para produção de girassol no Brasil. In: **MANN-CAMPO**, C.B; SARAIVA, O. Embrapa CNPSo, Londrina-PR, n.165, p.27-29, 2000.