

AGRUPAMENTO DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL PELA REAÇÃO À MANCHA DE ALTERNARIA (*Alternaria helianthi*) E PRODUTIVIDADE

GROUPING SUNFLOWER GENOTYPES BY REACTION TO ALTERNARIA LEAF SPOT (*Alternaria helianthi*) AND YIELD

Regina M.V.B. de C. Leite¹; Maria Cristina N. de Oliveira¹

¹Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86001-970 Londrina, PR. e-mail: regina@cnpso.embrapa.br

Resumo

O objetivo do trabalho foi agrupar genótipos de girassol em função da reação à mancha de *Alternaria*, do rendimento e do peso de mil aquênios, pelo método multivariado de Análise de Componentes Principais (ACP). Quarenta e nove genótipos de girassol foram avaliados em condições de campo, em Londrina, PR, nas safras de 2003/2004, 2004/2005, 2005/2006, 2007/2008 e 2008/2009. A severidade da doença, que ocorreu por infecção natural das plantas pelo fungo, foi avaliada na fase de desenvolvimento R3, utilizando uma escala diagramática da doença. Após a colheita, foram avaliados o rendimento (kg ha^{-1}) e o peso de mil aquênios (g). O método de ACP foi útil para agrupar genótipos de girassol em função das variáveis respostas estudadas. Os materiais de girassol com características agronômicas desejáveis (maior produtividade e maior resistência ou tolerância à doença) situam-se no primeiro quadrante e os menos produtivos localizam-se no terceiro quadrante.

Abstract

The objective of this paper was to group sunflower genotypes based on the reaction to *Alternaria* leaf spot disease, yield and 1000-seed weight, using the multivariate method of Principal Component Analysis (PCA). Forty and nine sunflower genotypes were evaluated on field experiments, in Londrina, state of Parana, Brazil, during 2003/2004, 2004/2005, 2005/2006, 2007/2008 e 2008/2009 growing seasons. *Alternaria* disease severity, under natural conditions in the field, was evaluated at the R3 growth stage with reference to a diagrammatic scale developed for this disease. After harvesting, yield (kg ha^{-1}) and 1000-seed weight (g) were also evaluated. The method of PCA was useful to group sunflower genotypes in function of the studied variables. Genotypes with desirable agronomic characteristics (high yield and high resistance or tolerance to disease) are placed in the first quadrant. Less productive sunflowers were situated in the third quadrant.

Introdução

A mancha de *Alternaria*, causada por *Alternaria helianthi*, tem sido a doença predominante na cultura do girassol no Brasil, ocorrendo em praticamente todas as regiões e épocas de semeadura. Os danos causados pela doença podem ser atribuídos à diminuição da área fotossintética da planta, devido à formação de manchas foliares e à desfolha precoce, resultando na redução do diâmetro dos capítulos, do número de aquênios por capítulo, do peso de 1000 aquênios e do teor de óleo (DAVET et al., 1991; LEITE, 2005).

O controle efetivo da doença é muito difícil quando uma epidemia já está ocorrendo no campo. Entre as estratégias de manejo da doença, a resistência genética é altamente desejável, pois é o meio mais econômico de se reduzir os danos causados pelo patógeno (DAVET et al., 1991). A informação sobre a reação de híbridos e variedades de polinização cruzada à mancha de *Alternaria* está disponível em outros países e algumas informações têm sido recentemente geradas no Brasil (LEITE et al., 1999; LEITE e CARVALHO, 2005; LEITE et al., 2007). Como esse é um trabalho contínuo, torna-se interessante comparar os resultados obtidos nos diferentes anos agrícolas, considerando que esses experimentos contam com uma testemunha comum (M 734), avaliada em todas as safras.

Considerando que os resultados obtidos nos diferentes anos são de genótipos distintos, não é possível realizar análise de variância (ANOVA) conjunta com apenas uma testemunha comum. Neste caso, o método mais apropriado para agrupar materiais genéticos de girassol em função das variáveis pesquisadas é o método multivariado de Análise de Componentes Principais (ACP), que permite essa ordenação ou agrupamento sem perder

informação. Além disso, transforma de forma linear um grande número de variáveis para um conjunto menor não correlacionado (SILVA e PADOVANI, 2006).

O objetivo do trabalho foi agrupar genótipos de girassol com base na sua reação à mancha de *Alternaria*, bem como no rendimento e no peso de mil aquênios, pelo método de ACP.

Material e métodos

Quarenta e nove genótipos de girassol foram avaliados quanto à resistência à mancha de *Alternaria* em condições de campo, na área experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR, nas safras de 2003/2004, 2004/2005, 2005/2006, 2007/2008 e 2008/2009. Nos três primeiros anos, foram estudados 10 genótipos de girassol e nos dois últimos 12 materiais. Em todos os experimentos, foi também avaliada uma testemunha comum, que foi o híbrido de girassol M734.

Os experimentos foram semeados nos meses de novembro de 2003, novembro de 2004, novembro de 2005, outubro de 2007 e outubro de 2008. Cada parcela foi constituída por 4 linhas de 4 m, espaçadas de 0,80 m, onde foram deixadas 3 plantas por metro linear. A implantação e condução do girassol seguiram as recomendações feitas para a cultura, incluindo adubação na semeadura e de cobertura, capinas, pulverização contra insetos e irrigação, quando necessárias. Não houve inoculação artificial de *A. helianthi*, já que a doença ocorreu por infecção natural das plantas pelo fungo. O patógeno foi identificado por meio de isolamento em laboratório e inoculação em plantas em casa de vegetação.

As avaliações de severidade da doença (%) foram feitas nas duas linhas centrais de cada parcela, descartando 0,5 m de cada extremidade da linha. O sistema de plantas individuais foi adotado (KRANZ e JÖRG, 1989), onde cinco plantas homogêneas de cada parcela foram marcadas. As plantas foram escolhidas, a partir da fase V4 (SCHNEITER e MILLER, 1981), com o cuidado de selecionar indivíduos de mesmo desenvolvimento, altura e vigor. Em cada planta marcada, a área foliar total foi estimada (Leite & Amorim, 2002) na fase de desenvolvimento R3 (SCHNEITER e MILLER, 1981). Simultaneamente, a mancha de *Alternaria* foi estimada em todas as folhas, com o auxílio de uma escala diagramática da doença, previamente elaborada e validada (LEITE e AMORIM, 2002).

As plantas marcadas foram colhidas individualmente, após a fase de maturação fisiológica (R9) (SCHNEITER e MILLER, 1981). Foram avaliados o rendimento de aquênios (kg ha^{-1}) e o peso de mil aquênios (g), a 11% de umidade.

O delineamento experimental considerado foi o de blocos ao acaso, com 10 e 12 materiais genéticos de girassol e quatro repetições.

No método de Análise de Componentes Principais, os coeficientes dos componentes foram obtidos pelos autovetores da matriz de correlação entre as medidas das variáveis respostas rendimento (kg ha^{-1}), severidade da mancha de *Alternaria* (%) e peso de mil aquênios (g), padronizadas com distribuição $N \cong (0,1)$, de forma que as três variáveis após tal padronização foram adimensionais. As análises foram realizadas utilizando os programas Statistica e SAS (Statsoft, 1995; SAS, 2001).

Resultados e discussão

Foi possível agrupar materiais genéticos de girassol em função das variáveis respostas rendimento (kg ha^{-1}), severidade da mancha de *Alternaria* (%) e peso de mil aquênios (g), pelo método multivariado de Análise de Componentes Principais.

Os autovalores obtidos para os três componentes foram, respectivamente, 1,3819; 0,9946 e 0,6234, que somaram 100% da variação total. Desta forma, baseando-se nestes autovalores, os resultados da ACP indicaram que o primeiro componente contribuiu com 46,07%, o segundo com 33,15% e o terceiro com 20,78% da variação total entre as variáveis. Para a Análise de Componentes Principais, o número de componentes principais é sempre igual ao número de variáveis consideradas na pesquisa, mas nem sempre o número de componentes ou eixos selecionados é igual ao número máximo de variáveis. Em geral, os dois primeiros componentes expressam toda variação total explicada de um número maior de variáveis, de forma que o primeiro componente é o mais importante porque tem a maior contribuição da variação dos dados e assim por diante (SILVA e PADOVANI, 2006). Assim, os dois primeiros componentes principais ou dois eixos explicaram 79,99% da variação total.

A correlação entre as variáveis rendimento e severidade foi de 0,006, rendimento e peso de mil aquênios foi de 0,2013 e entre severidade e peso de mil aquênios foi de 0,3215, sendo esta última a maior correlação. Observando-se o primeiro componente (46,07%), os coeficientes foram todos positivos e as maiores contribuições no estudo foram atribuídas ao peso de mil aquênios e, em segundo, à severidade da mancha de *Alternaria*. No segundo componente (33,15%), a maior contribuição foi do rendimento, com coeficiente positivo, e os demais negativos. Para o último componente, de menor contribuição (20,78%), todos os coeficientes foram negativos (Tabela 1).

Tabela 1. Valores dos componentes principais e a contribuição das variáveis respostas rendimento (kg ha^{-1}), severidade da mancha de *Alternaria* (%) e peso de mil aquênios (g).

	CP ₁	CP ₂	CP ₃
Rendimento	0,3806	0,8475	-0,3697
Severidade	0,5988	-0,5306	-0,5998
Peso de Mil Aquênios	0,7045	-0,0068	-0,7095

Na Figura 1, pode-se observar que os genótipos de girassol mais produtivos localizaram-se no primeiro quadrante, que ficou dividido em dois grupos. No primeiro grupo (G_1), estão associados os maiores rendimentos do girassol com os menores valores de severidade, ou seja, maior resistência à doença, como o cultivar EXP38 ($2785,37 \text{ kg ha}^{-1}$), superior ao padrão M734-01 ($2442,63 \text{ kg ha}^{-1}$). Os genótipos do primeiro grupo foram avaliados na safra 2003/2004, quando o experimento apresentou ótima média de produtividade (2127 kg ha^{-1}) (Leite e Carvalho, 2005). No grupo G_2 , os rendimentos foram bons, variando de $1263,46$ a $1622,58 \text{ kg ha}^{-1}$, apesar da maior severidade da doença, o que indica tolerância dos materiais à doença. No segundo quadrante, a variação do rendimento dos materiais ficou no intervalo de $715,22$ a $1843,60 \text{ kg ha}^{-1}$ e estes se dividiram em três grupos. Embora os valores de severidade variassem de $5,27$ a $15,77\%$, no terceiro quadrante estão localizados os menores rendimentos ($436,13$ a $1120,23 \text{ kg ha}^{-1}$) e os menores pesos de mil aquênios ($31,95$ a $47,12 \text{ g}$), indicando baixo potencial produtivo desses genótipos. Dos quinze híbridos localizados no quarto quadrante, apenas quatro tiveram rendimento inferior a 1000 kg ha^{-1} e os demais variaram de $1042,38$ a $1571,01 \text{ kg ha}^{-1}$. Estes resultados são superiores aos observados nos genótipos do terceiro quadrante, mas o que interferiu nessa localização foram os valores de severidade superiores a 14% . No grupo G_{13} , o girassol confeito Grizzly destacou-se por apresentar o maior peso de mil aquênios ($99,35 \text{ g}$) entre os genótipos estudados.

Os genótipos dos diferentes quadrantes estão relacionados nos agrupamentos como se segue: $G_1 =$ M734-01, Agrobelt 967, Agrobelt 972, CATI 01, EXP38 e NutriSol; $G_2 =$ M734-02, Multissol 08, V10034, MG52, M734-05 e Zenit; $G_3 =$ Helio 250, Agrobelt 962, Agrobelt 959 e Guarani; $G_4 =$ Helio 251, M734-02, Helio 355 e Helio 358; $G_5 =$ Embrapa 122, BHS02 e EXP1447; $G_6 =$ BHS03, MG50 e HLE02; $G_7 =$ BHS05 e BRSGIRA15; $G_8 =$ BHS04, V 02038, M734-04, V50386 e HLA04; $G_9 =$ BRSGIRA12, BRSGIRA13, BRSGIRA14, EXP1446, HELIO256 e HLE01; $G_{10} =$ V90064 e V80198; $G_{11} =$ BHS01, V03005 e BRSGIRA11; $G_{12} =$ M734-03, BRSGIRA01, BRSGIRA09, BRSGIRA24, BRSGIRA25, Embrapa 01, HLA863, Neon e Triton; $G_{13} =$ Grizzly.

Uma vez que não tem se observado resistência completa à mancha de *Alternaria* nos genótipos de girassol até agora avaliados, nas condições brasileiras (LEITE et al., 1999; LEITE e CARVALHO, 2005; LEITE et al., 2007), esforços para a obtenção de cultivares com maior nível de resistência devem ser continuados.

Conclusões

O método de Análise de Componentes Principais é útil para agrupar genótipos de girassol em função das variáveis severidade da mancha de *Alternaria*, rendimento e peso de mil aquênios. Os materiais de girassol com características agrônomicas desejáveis (maior produtividade e maior resistência ou tolerância à doença) situam-se no primeiro quadrante e os menos produtivos localizam-se no terceiro quadrante.

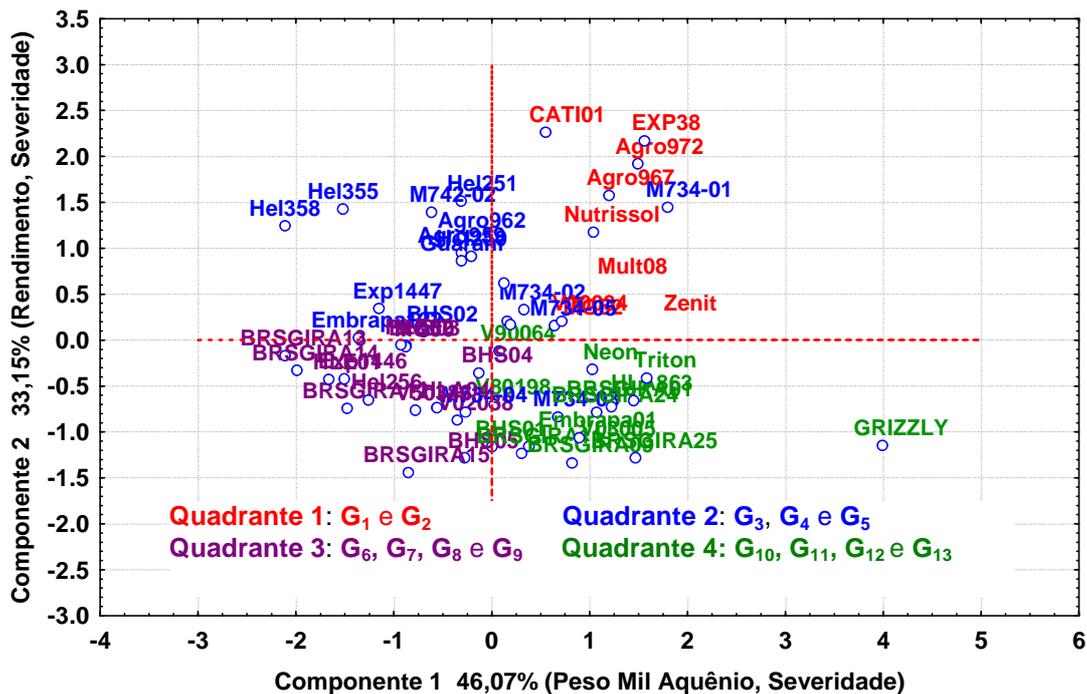


Figura 1. Análise de Componentes Principais de diferentes genótipos de girassol, em função do rendimento (kg ha^{-1}), severidade da mancha de *Alternaria* (%) e peso de mil aquênios (g).

Referências

- DAVET, P.; PÉRÈS, A.; REGNAULT, Y.; TOURVIELLE, D.; PENAUD, A. **Les maladies du tournesol**. Paris: CETIOM, 1991. 72 p.
- KRANZ, J.; JÖRG, E. The synecological approach in plant disease epidemiology. **Review of Tropical Plant Pathology**, New Delhi, v. 6, p. 27-38. 1989.
- LEITE, R. M. V. B. C. Manejo de doenças do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005, p. 501-546.
- LEITE, R. M. V. B. C.; AMORIM, L. Elaboração e validação de escala diagramática para mancha de *Alternaria* em girassol. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 28, n. 1, p.14-19, 2002.
- LEITE, R. M. V. B. C.; CARVALHO, C. G. P. Avaliação da resistência de genótipos de girassol à mancha de *Alternaria* (*Alternaria helianthi*) em condições de campo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 16., Londrina, 2005. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 108-110.
- LEITE, R. M. V. B. C.; OLIVEIRA, F. A. de; CASTRO, C. de. Reação de genótipos de girassol à mancha de *Alternaria* (*Alternaria helianthi*) em condições de campo, na safra 2005/2006. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 17., Uberaba, 2007. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2007 p. 29-31.
- LEITE, R. M. V. B. C.; TREZZI, M. M.; OLIVEIRA, M. F.; ARIAS, C. A. A.; CASTIGLIONI, V. B. R. Reaction of sunflower genotypes to *Alternaria helianthi*, in the State of Paraná, Brazil. **Helia**, Novi Sad, v. 22, n. 31, p.151-156, 1999.
- SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**: statistics: version 8.2. 6. ed. Cary, 2001. 291 p.
- SCHNEITER, A. A.; MILLER, J. F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, Madison, v. 21, p. 901-903, 1981.
- SILVA, N. R. da; PADOVANI, C. R. Utilização de componentes principais em experimentação agrônômica. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 21, n. 4, p. 98-113, 2006.
- STATSOFT. **Statistica for windows**: computer program manual. Tulsa, 1995.