

**Desempenho agrônomo de genótipos de girassol cultivados sob déficit hídrico no semiárido Mineiro**

Sirlene Lopes de Oliveira<sup>1</sup>, Aroldo Gomes Filho<sup>2</sup>, Daniel Pereira Soares<sup>3</sup>, Thaisa Aparecida Neres de Souza<sup>3</sup>, Raniell Inácio Leandro<sup>1</sup>, Elisane Nascimento Rodrigues<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Acadêmicos do Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG, Fazenda São Geraldo S/N Km 06, CEP: 39480-000, Janaúria (MG), Brasil;

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Dsc., Professor do Curso de Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG, Fazenda São Geraldo S/N Km 06, CEP: 39480-000, Janaúria (MG), Brasil;

<sup>3</sup>Mestrandos do programa de pós-graduação em Produção Vegetal no Semiárido da Universidade Estadual de Montes Claros - *Campus Janaúba*, Av. Reinaldo Viana, 2630, Bairro Bico da Pedra, CEP: 39440-000, Janaúba (MG), Brasil.

Email autor correspondente: [sirleneagronomia@gmail.com](mailto:sirleneagronomia@gmail.com)

Artigo enviado em 14/03/2017, aceito em 16/12/2017.

**Resumo:** O girassol é uma cultura que apresenta alta plasticidade, dessa forma se adapta às várias condições climáticas, tornando-se uma alternativa de produção na região do semiárido. O Objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho produtivo e estimar a divergência genética de 13 genótipos de girassol cultivados sob déficit hídrico nas condições do semiárido norte mineiro com base em características morfoagronômicas. Para tanto, conduziu-se o experimento em área experimental localizada no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Janaúria na safra de 2015/2016. O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso e quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. Para a análise multivariada, empregou-se a análise de componentes principais e o agrupamento de Tocher a fim de estimar a dissimilaridade genética entre os genótipos. Para a análise de correlação, utilizou-se a correlação simples de Pearson e seu desdobramento a partir da análise de trilha. Os resultados demonstraram que o genótipo BRSG51 apresentou maior produtividade, seguido do genótipo SYN045. Com relação à divergência genética, observou-se que os genótipos avaliados apresentaram alta variabilidade genética. Verificou-se que caracteres como stand, altura de plantas e massa de mil grãos se correlacionaram positivamente com a produtividade. Variáveis como Data de floração inicial e peso de mil aquênios proporcionaram efeitos diretos sobre a produção, podendo estas, serem indicadas como parâmetros de seleção indireta.

**Palavras-chave:** *Hellianthus annuus*, produção, variabilidade genética.

**Agronomic performance of sunflower genotypes cultivated under water stress in the semi-arid region of Minas Gerais**

**Abstract:** Sunflower is a crop that presents high plasticity, thus adapts to various climatic conditions, becoming an alternative production in the semi-arid region. The objective of the present work was to evaluate the productive performance and to estimate the genetic divergence of 13 sunflower genotypes grown under water deficit in the northern semiarid Mineiro conditions based on morphoagronomic characteristics. For that, the experiment was conducted in an experimental area located at the Federal Institute of North General Mines - Campus janauária in the harvest of 2015/2016. The experimental design was a randomized block design and four replications. The data were submitted to Analysis of Variance and Skott-

Knott test at 5% probability. For the multivariate analysis, the principal components analysis and the Tocher grouping were used to estimate the genetic dissimilarity among the genotypes. For the correlation analysis, Pearson's simple correlation and its unfolding were used from track analysis. The results showed that genotype BRSG51 showed higher productivity, followed by genotype SYN045. Regarding the genetic divergence, it was observed that the evaluated genotypes presented high genetic variability. It was verified that characters such as stand, height of plants and mass of a thousand grains were positively correlated with productivity. Variables such as initial flowering date and weight of a thousand years provided direct effects on production, and these can be indicated as parameters of indirect selection.

**Key words:** *Helianthus annuus*, production, genetic variability.

### Introdução

A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea, anual, pertencente à ordem Asterales e família Asteraceae. O girassol encontra-se entre as quatro culturas de maior produção de óleo comestível no mundo (NOBRE et al., 2012). Carvalho et al (2011) expõem que a cultura vem apresentando considerável aumento de área no Brasil, em função da crescente demanda do setor industrial, constituindo-se, hoje, numa importante alternativa econômica na sucessão com outras culturas de grãos e na composição dos diferentes sistemas de produção.

A produtividade média nacional de girassol para a safra 2016 foi de 1.413 kg.ha<sup>-1</sup>, com uma produção total girando em torno de 71,1 mil toneladas, no qual o estado de Minas Gerais é responsável por 9,3 mil toneladas, atuando como um dos estados com produtividade crescente no setor nacional (CONAB, 2017).

São diversas as funcionalidades dos aquênios (sementes) do girassol, sendo utilizados desde a fabricação de ração animal até a extração de óleo de alta qualidade, sendo este último empregado para consumo humano ou como matéria-prima para a produção de biodiesel (NOBRE et al, 2012). Devido a essas características e ao aumento da busca do setor industrial e comercial por novas fontes de energias renováveis (biocombustíveis), a cultura torna-se uma importante alternativa econômica nas regiões produtoras de grãos, pois

apresenta uma alta produção de óleo (PORTO et al., 2007; SILVA et al., 2007). Diante das várias finalidades da oleaginosa, ela se torna uma importante opção para a chamada safrinha, ou seja, outra colheita sobre a mesma área e no mesmo ano agrícola, para os produtores do Norte de Minas Gerais.

O Norte de Minas Gerais está localizado no polígono das secas, com principal período chuvoso compreendido entre os meses de novembro a fevereiro (MARENGO, 2010). O clima da região é caracterizado como semiárido, justificando assim a adoção de uma cultura como o girassol, visto que essa é uma cultura rústica e precoce, que pode se adaptar às condições do semiárido brasileiro.

Entretanto, devem-se buscar avaliações de materiais, sendo estas necessárias para detectar genótipos que possuam uma melhor adaptabilidade de produção para as condições edafoclimáticas locais, com características desejadas, tais como: alto teor de óleo, ciclo precoce, porte reduzido, resistência a fatores bióticos e abióticos, além de alto potencial produtivo (OLIVEIRA et al., 2005). Tais avaliações são direcionadas para materiais com alta produtividade de grãos. Para Oliveira et al. (2010), além de incrementar a produtividade, o uso de cultivares de melhor adaptação constitui-se em insumo de baixo custo no sistema de produção e, conseqüentemente, de fácil adoção pelos produtores. O que também está relacionado à melhoria no rendimento

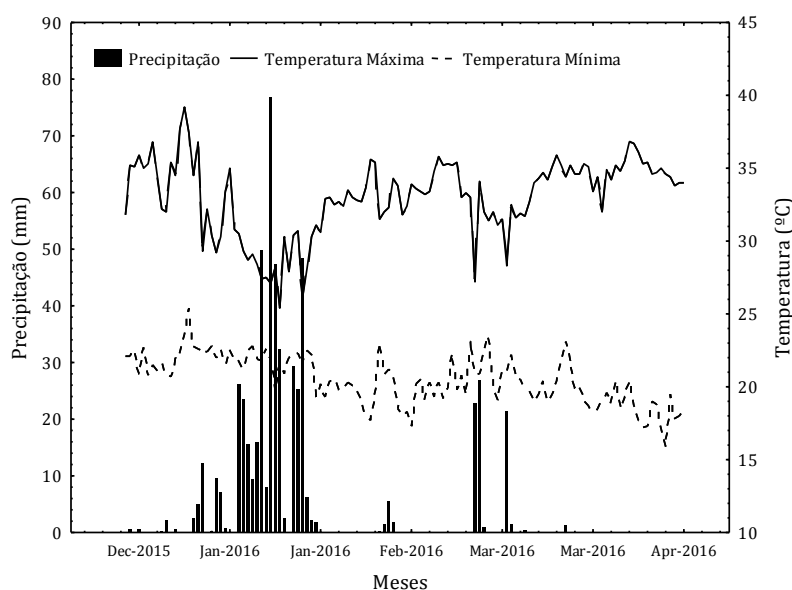
e a avaliação constante de novas cultivares obtidas através da identificação dos materiais superiores capazes de expressar alto rendimento e qualidade aceitável nas diferentes regiões, principalmente pela existência da interação genótipos x ambientes, a fim de determinar o comportamento agrônomico dos genótipos e sua adaptação às distintas condições locais (PORTO et al., 2007; 2008; CASADEBAIG et al., 2011).

A produtividade agrícola está intrinsecamente correlacionada com fatores de ordem genética, ambiental, e da interação destas (BORÉM e MIRANDA, 2013), os quais são responsáveis pelas flutuações no comportamento dos genótipos em face às variações ambientais (RIBEIRO et al., 2000). Experimentos que se direcionem ao estudo da interação genótipo x ambientes, assumem, portanto, papel essencial nas fases finais de um programa de melhoramento e para o processo de recomendação de novos cultivares (OLIVEIRA, 2015). Desta forma, estimar a magnitude e a natureza dessa interação possibilita avaliar o real impacto de seleção e garante alto grau de confiabilidade para recomendação de genótipos para um determinado local ou grupo de ambientes (ROSADO et al., 2012).

Nos programas de melhoramento genético, são testados um grande número de genótipos de girassol anualmente em vários ambientes, antes de sua recomendação final. A escolha de cultivares melhores adaptadas a cada região está entre as práticas de manejo mais importantes. Considerando o potencial da cultura nesta região e a sua importância para a alimentação animal e produção de óleo, Objetivou-se nesse trabalho, avaliar e identificar genótipos que se adaptem às condições do semiárido Mineiro, no plantio sob déficit hídrico.

### Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em área experimental do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Januária/MG. O município localiza-se a 15°29' de latitude sul, 44°21' de longitude oeste e altitude de 434 m o clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, caracterizado como tropical de verão chuvoso e inverno seco, apresentando precipitação média anual de 850 mm, umidade relativa média 60% e temperatura média anual de 27°C (SANTOS et al., 2016). Os dados meteorológicos para o período amostral podem ser observados na Figura 1.



**Figura 1.** Dados diários de precipitação (mm), Insolação (h), Temperatura Máxima e Mínima (°C), referentes ao período de dezembro/2015 a abril/2016, Januária, MG. Fonte: INMET, adaptado.

Os tratamentos foram constituídos de treze genótipos de girassol, cultivados sob estresse hídrico, provenientes da Embrapa – Soja, sendo eles: M 734(T), SYN 045(T), SYN 050A, BRS G40, BRS G37, BRS G44, BRS G45, BRS G46, BRS 47, BRS G48, BRS G49, BRS G50 e BRS G51.

Na área experimental o solo foi preparado convencionalmente com uso de uma aração e duas gradagens. A adubação de plantio foi realizada com NPK na proporção de 30-80-80 kg.ha<sup>-1</sup>. As parcelas constituíram-se de quatro fileiras de 6,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,70 m entrelinhas e 0,30 m entre covas, sendo utilizadas as duas linhas centrais como área útil e eliminando-se 0,50 m de cada extremidade, a título de bordadura.

O plantio foi realizado no dia 19 dezembro de 2015, sendo efetuado a semeadura de 7 sementes por metro linear, e aos 7 dias após emergência, realizou-se o desbaste, deixando-se 3 plantas por metro. Aos 25 dias após a emergência realizou-se a adubação de cobertura com Nitrogênio e Boro na dose de 30 e 2 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente, via solo.

Por ocasião do florescimento, foram avaliadas as variáveis: Data da floração Inicial (DFI), quando 50% das plantas da área útil apresentaram pétalas amarelas (estádio R4) e Altura de planta (AP) mensurada a partir do nível do solo até a inserção do capítulo.

No momento da maturação fisiológica, observou-se os dados referentes à data da maturação fisiológica (DMF), quando 90% das plantas da área útil apresentaram capítulos com brácteas de coloração amarela a castanho, Curvatura do Caule (CC), obedecendo a uma escala visual de notas compreendidas entre 1(um) a 7(sete), conforme descrito por Vogt et al., (2010) e Tamanho do capítulo (TC).

Por ocasião da colheita, realizada no mês de abril de 2016, foram avaliadas o Número de Plantas Acamadas (NPA), Número de Plantas Quebradas (NPQ) e Stand final (STD). Após a realização da colheita os capítulos foram levados para o

laboratório de Fisiologia Vegetal do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, onde se procederam as análises de Peso de Mil Aquênios (PMA), Umidade (UMI), e Rendimento de Grãos (Produtividade), sendo que o peso originalmente obtido foi corrigido para 12% de umidade.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando constatados efeitos significativos entre os tratamentos as médias foram comparadas pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Para a determinação da diversidade genética procedeu-se a análise de componentes principais tendo como critério de extração, um valor mínimo de 75% da variância acumulada (Mingoti, 2013). A partir da matriz de médias gerada pela ANOVA, empregou-se a estimativa da divergência genética baseada na distância de Mahalanobis e aplicou-se o agrupamento de Tocher, seguido do critério de Singh (SINGH, 1981) a fim de caracterizar a contribuição relativa das variáveis estudadas na dissimilaridade entre os genótipos.

Para o estudo de correlação entre as variáveis aplicou-se a análise de correlação simples de Pearson, e posteriormente foi empregada a análise de trilha, para desdobrar estes índices de correlação em efeitos diretos e indiretos da correlação ocorrida entre a variável dependente e as independentes. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software estatístico GENES (CRUZ, 2013).

## Resultados e Discussão

Segundo resultados da análise de variância foram constatados efeitos significativos entre as variáveis estudadas ( $P < 0,05$  e  $P < 0,01$ ), possibilitando o emprego do teste de comparação de médias de Skott-Knott, conforme evidenciado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores médios para Stand final (STD), Data da floração inicial (DFI), Data de maturação fisiológica (DMF), Altura de Planta (AP), Curvatura do Capítulo (CC), Tamanho do capítulo (TC), Número de Plantas acamadas (NPA), Número de Plantas quebradas (NPQ) e Peso de 1000 aquênios (PMA) em genótipos de girassol cultivados sob déficit hídrico no município de Januária/MG.

Genótipo	STD (n <sup>o</sup> )	DFI (DAE) <sup>(2)</sup>	DMF (DAE)	AP (cm)	CC (nota)	TC (cm)	NPA (n <sup>o</sup> )	NPQ (n <sup>o</sup> )	PMA (g)
M 734(T)	41.75 b <sup>(1)</sup>	62.5 a	103.3 a	1.89 a	4.38 a	24.73 b	0.3 b	0.75 a	92.56 a
SYN 45	46.50 a	64.3a	99.3 a	1.88 a	3.91 a	22.79 b	0.8 b	2.00 a	82.67 b
SYN 50	41.67 b	64.3 a	102.0 a	1.95 a	4.72 a	27.32 a	0.0 b	0.25 a	78.36 b
BRS G40	50.50 a	58.8 b	88.0 c	1.92 a	4.49 a	23.44 b	0.3 b	1.50 a	79.94 b
BRS G37	54.69 a	57.5 b	89.8 c	1.72 a	3.12 b	21.24 b	0.0 b	0.25 a	61.75 c
BRS G44	39.00 b	55.0 b	83.3 c	1.57 b	3.62 a	24.02 b	0.0 b	1.75 a	79.65 b
BRS G45	40.00 b	58.0 b	93.5 b	1.77 a	4.02 a	24.12 b	0.0 b	1.00 a	70.21 c
BRS G46	35.75 b	49.0 c	77.5 d	1.41 c	3.12 b	21.89 b	2.3 a	1.00 a	64.51 c
BRS G47	34.50 b	61.0 a	88.5 c	1.58 b	2.31 b	24.06 b	0.0 b	1.00 a	63.40 c
BRS G48	28.67 b	58.8 b	93.8 b	1.82 a	3.64 a	27.56 a	0.0 b	0.25 a	72.66 c
BRS G49	38.00 b	55.3 b	85.8 c	1.34 c	2.78 b	23.26 b	0.0 b	0.00 a	65.18 c
BRS G50	39.85 b	53.5 c	74.0 d	1.27 c	1.82 b	22.69 b	0.0 b	0.00 a	57.98 c
BRS G51	59.50 a	56.0 b	88.8 c	1.92 a	3.55 a	23.47 b	0.0 b	1.25 a	78.00 b

<sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si sob o Teste Skott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. <sup>(2)</sup> Dias após emergência.

Os resultados apresentados para a variável stand final demonstram que os genótipos SYN 45 (46,5), BRSG 40 (50,5), BRS G37 (54,69) e BRS G51 (59,5) foram os materiais que apresentaram maiores médias de stand, em contrapartida o genótipo BRSG48 (28,67) apresentou o menor valor absoluto de stand final (Tabela 1).

Com relação à data da floração de inicial (DFI) os genótipos mais tardios foram o SYN45 e o SYN50 que apresentaram floração aos 64 dias, enquanto que o BRSG46 apresentou floração aos 49 dias, sendo assim, o mais precoce (Tabela 1), estes resultados são semelhantes aos encontrados por Backes et al. (2008) que demonstram que para as condições do Planalto Norte Catarinense os genótipos floresceram entre 50 a 65 dias. Em trabalho realizado em Nova

Porteirinha, Norte de Minas Gerais, Nobre et al. (2012) encontraram variações na data de floração inicial da ordem de 52 a 66 DAS, estes resultados diferem deste trabalho que foi observado uma variação de 49 a 64,3 DAS. Quando compara-se o material M734, que coincide nos dois experimentos, em Nova Porteirinha observou-se uma DFI de 52 DAS, enquanto que para Januária se observou um valor de 62,5 DAS, ou seja, para as condições edafoclimáticas locais o genótipo foi mais tardio.

Os resultados apresentados para a data de maturação fisiológica (DMF) demonstram que, os genótipos M 734(T), SYN 45 e SYN 50 apresentaram maturação de 99,3 a 103,3 dias, enquanto que os genótipos BRSG46 e BRSG50 ficaram maduros fisiologicamente aos 77,5 e 74 dias, respectivamente (Tabela 1).

Para a característica altura de planta (AP), observou-se uma variação de 1,27 a 1,95 m, sendo que o genótipo BRS G50 apresentou menores valores de altura enquanto que o maior valor para esta característica foi encontrado no genótipo SYN 50 (Tabela 1). Os resultados médios para esta característica encontrados neste experimento foram inferiores aos valores encontrados por Nobre et al. (2012) em trabalhos com diferentes genótipos de girassol no município de Nova Porteirinha no norte de Minas Gerais. Porém, tais resultados foram semelhantes aos encontrados por Dalchiavon et al. (2016).

Com relação à curvatura do capítulo (CC), utilizando a escala visual, o genótipo que apresentou a maior curvatura do caule foi o material SYN 50 com média de 4,72, enquanto que a menor curvatura do caule foi encontrada no genótipo BRS G50 com valor de 1,82 (Tabela 1). A maioria dos cultivares (dez) apresentaram a curvatura do capítulo semi-invertida com haste ereta (nota 3) e semi-invertida com haste recurvada (nota 4), sendo estes dados semelhantes aos encontrados por Vogt et al. (2010).

Em estudo avaliando genótipos de girassol no estado do Paraná, Poletine et al. (2012) encontraram curvaturas de caule com notas variando entre 3,5 a 5, sendo este último valor correspondente ao genótipo SYN 045, tal resultado difere ao encontrado no presente trabalho, no qual o mesmo genótipo assumiu nota de 3,91. No entanto, para o híbrido M734 esta característica se mostrou mais estável, quando comparados ambos os trabalhos, visto que no estado do Paraná o híbrido apresentou nota de 4,5 para CC (POLETINE, et al., 2012), valor muito próximo ao encontrado neste experimento, 4,38 (Tabela 1). Oliveira et al., (2005) explicam que curvaturas com classes de 3 e 4 são interessantes, devido à menor exposição direta aos raios solares, dificultam o ataque de pássaros, e apresentam maior eficiência quanto à colheita mecanizada. Logo, os materiais

avaliados se enquadraram numa escala desejável.

Os resultados apresentados para o tamanho do capítulo (TC) mostram que os genótipos SYN 50 e BRS G48 demonstraram os maiores valores, sendo estes 27,32 e 27,56 cm, respectivamente. Os demais genótipos são estatisticamente idênticos, embora encontre-se variações de tamanho de capítulo com valores variando de 21,24 a 24,73 cm (Tabela 1).

Para a característica número de plantas acamadas (NPA) o genótipo BRS G46 apresentou 2,3 plantas, sendo o genótipo com maior valor para esta característica, os demais genótipos não diferiram estatisticamente com valores variando de 0 a 0,8 plantas acamadas (Tabela 1).

Com relação ao número de plantas quebradas (NPQ), não houve diferença estatística para esta variável, contudo houve uma variação de 0 (BRS G49 e BRS G50) a 2 (SYN 45) plantas quebradas (Tabela 1). Dalchiavon et al., (2016) avaliando o desempenho do girassol no município de Chapadão de Parecis – MT, encontraram amplitudes no número de plantas quebradas da ordem de 2,5 a 13,5 plantas quebradas, sendo estes valores superiores que os encontrados neste experimento.

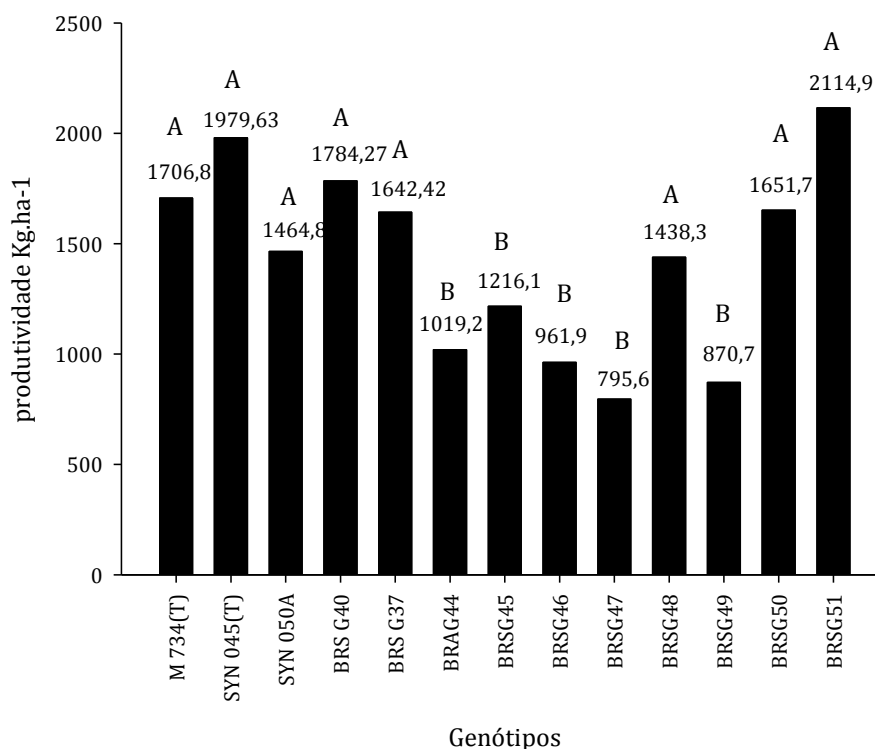
Os resultados apresentados para a característica peso de mil aquênios (PMA) demonstram que o genótipo M 734(T) apresentou o maior valor, sendo este 92,56g. Os menores valores de PMA foram obtidos pelos genótipos BRS G37, BRS G45 a BRS G50 com valores variando de 57,98 a 72,66g (Tabela 1). Em trabalho realizado no Planalto Norte Catarinense Balbinot Júnior et al. (2009) relatam que o genótipo M 734(T) apresentou o maior valor de massa de mil aquênios para plantio realizado em outubro, com valores de 64,5 g, entretanto os resultados encontrados demonstram ser inferiores aos obtidos neste experimento.

A figura 2 demonstra os resultados de produtividade destes genótipos sob déficit

hídrico, os maiores valores foram observados nos genótipos M734(T), SYN45, SYN50, BRSG37, BRSG40, BRSG48, BRSG50 e BRSG51 com resultados variando de 1348,3 (BRSG48) a 2114,9 Kg ha<sup>-1</sup> (BRSG51).

Em trabalho realizado no norte de Minas Gerais, Nobre et al. (2012) encontrou valores de produtividade para o genótipo M734 (T) na ordem de 2299,11 Kg. ha<sup>-1</sup> enquanto que neste experimento o genótipo citado apresentou 1706,8 Kg. ha<sup>-1</sup>, ou seja, houve uma redução na produtividade deste genótipo quando avaliado nas condições edafoclimáticas de Januária-MG. Resultados semelhantes, porém inferiores em valor absoluto, quando comparados com este trabalho, foram observados no município de Chapadão dos Parecis – MT, no qual verificou-se produtividade de 1673,7

kg. ha<sup>-1</sup> para o mesmo híbrido (DALCHIAVON et al., 2016). Balbinot Júnior et al. (2009) trabalhando com o genótipo M734(T) para plantio em outubro encontraram produtividade da ordem de 2022 Kg. ha<sup>-1</sup> nas condições do Planalto Norte Catarinense enquanto que Vogt et al. (2010) encontrou um produtividade de 1962 Kg. ha<sup>-1</sup> para este genótipo na mesma região. Em seu trabalho, Feitosa et al. (2013) trabalhando com diferentes doses de Boro e Potássio na cultura do girassol encontraram produtividade máxima de 4170 Kg. ha<sup>-1</sup> quando utilizaram uma adubação com 6 Kg. ha<sup>-1</sup> de B, este valores estão muito acima dos encontrados neste trabalho, entretanto ressalta-se que estes materiais possuem potencial para o incremento de produção, visto que para o presente experimento foi utilizado apenas 2 Kg ha<sup>-1</sup> de B.



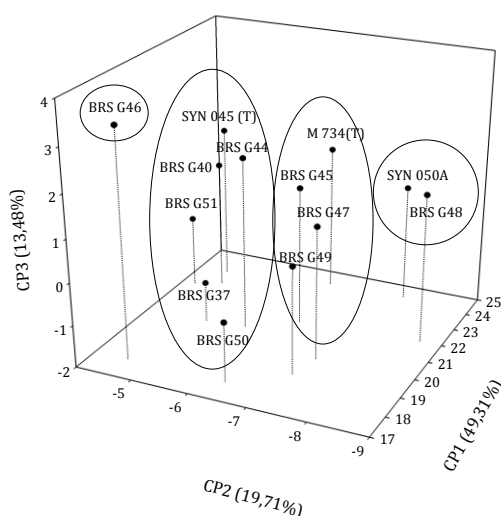
**Figura 2.** Valores médios para produtividade de genótipos de girassol cultivados sob déficit hídrico no município de Januária. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Os dados apresentados neste trabalho demonstram que houve

diversidade fenotípica entre os genótipos de girassol estudados. Na análise dos

componentes principais, os três primeiros componentes (Figura 3), explicaram cerca de 83% da variância total para o

experimento, adequando-se, neste caso, a uma representação gráfica tridimensional.



**Figura 3.** Dispersão gráfica obtida por meio de componentes principais avaliados a partir de 10 caracteres morfoagronômicos em genótipos de girassol cultivados sob déficit hídrico no município de Januária/MG.

Observou-se que o agrupamento pelo método de Tocher foi menos efetivo para a quantificação da variabilidade dos materiais (Tabela 2), o que pode ser constatado ao compará-los com os dados

dos componentes principais (Figura 3), os quais promoveram a formação de 04 grupos, enquanto pelo método de Tocher subdividiram os materiais em apenas três grupos.

**Tabela 2.** Agrupamento dos treze genótipos de girassol, por meio do método de Tocher, cultivados sob déficit hídrico no município de Januária.

Grupo	Genótipos
1	BRS G40, BRS G51, BRS G37, BRS G45, BRS G44, SYN 050A, BRS G48, SYN 045 (T), M 734(T), BRS G47, BRS G49
2	BRS G46
3	BRS G50

Com relação às características com maiores contribuições relativas para a avaliação da diversidade dos genótipos de girassol, no presente trabalho, foram estimadas segundo o método de Singh (1981) Stand final, data floração inicial, data maturação fisiológica, altura da planta, curvatura do capítulo, número de plantas acamadas e peso de mil aquênios (Tabela 3). As características com menores valores de importância relativa foram: tamanho do

capítulo, número de plantas quebradas e rendimento de grãos. Em trabalho de divergência genética realizado para a cultura do girassol no Planalto Catarinense, Vogt et al. (2010) relatam que a altura de planta (42,36%) e dias para o florescimento (29,19%) foram as variáveis com maior contribuição, estes dados divergem deste experimento, pelas respectivas porcentagens de contribuição.



**Tabela 3.** Análise de contribuição relativa para caracteres quantitativos de diferentes genótipos de girassol, cultivados sob déficit hídrico, no município de Januária – MG.

VARIÁVEL	S.j	VALOR em %
STD	182.62837	6.7358
DFI	175.639315	6.478
DMF	413.612338	15.2551
AP	653.85865	24.116
CC	183.581114	6.771
TC	57.885053	2.135
NPA	348.232457	12.8437
NPQ	8.6568	0.3193
REND	129.114617	4.7621
PMA	558.093113	20.584

S.j: contribuição na divergência genética de cada variável

A Tabela 4 demonstra os dados de correlação fenotípica entre os genótipos de girassol, onde, nos resultados apresentados verificaram-se correlações significativas entre diversas características da cultura. Nos resultados obtidos neste experimento destacam-se o stand, no qual obteve correlação significativa e positiva com a produtividade, da ordem de 0,66, ou seja, maiores quantidades de plantas acarretariam em maiores rendimentos. Além disso, a altura de planta apresentou correlações significativas e positivas com a data da floração inicial, a data da maturação fisiológica, a curvatura do caule, o número de plantas acamadas, o peso de mil aquênios e com a produtividade (Tabela 4) demonstrando assim a necessidade de uma redução no porte da

planta para que se obtenham melhores características desta.

A data da floração inicial correlacionou-se significativamente com a data da maturação fisiológica e o peso de mil aquênios (Tabela 4), fato este relacionado à fotossíntese da planta, no qual afetaria o PMA, em virtude de um maior tempo de assimilação de fotoassimilados. A data da maturação fisiológica demonstrou correlação significativa com a curvatura do caule e o peso de mil aquênios. A curvatura do caule apresentou correlação significativa com o número de plantas acamadas e o peso de mil aquênios. A produtividade possui correlação significativa e positiva com o PMA (0,56), sendo estes valores semelhantes aos encontrados por Amorim et al. (2008).

**Tabela 4.** Coeficiente de correlação fenotípica entre as variáveis Stand (STD), Data da Maturação Fisiológica (DMF), Data da Floração Inicial (DFI), Altura de Planta (AP), Curvatura do Caule (CC), Tamanho do Capítulo (TC), Número de Plantas Acamadas (NPA), Numero de Plantas Quebradas (NPQ) e Peso de Mil Aquênios (PMA) entre os componentes de desempenho agrônômico de girassol cultivados sob déficit hídrico no Semiárido Mineiro.

Variáveis	STD	AP	DFI	DMF	CC	TC	NPA	NPQ	PMA	PROD
STD	1	0,43	0,09	0,10	0,23	-0,45	-0,79	0,21	0,21	0,66*
AP		1	0,71**	0,81**	0,83**	0,44	0,97*	0,09	0,73**	0,70**
DFI			1	0,88**	0,53	0,49	0,84	-0,79	0,56*	0,48

DMF	1	0,73**	0,54	-0,76	-0,25	0,69**	0,49
CC		1	0,46	-0,98*	0,10	0,81**	0,51
TC			1	-0,84	-0,41	0,38	0,11
NPA				1	-0,17	-0,89	-0,90
NPQ					1	0,33	0,03
PMA						1	0,56*
PROD							1

\*\* , \* : Significativo a 1% e 5%, pelo teste t respectivamente.

Considerando os efeitos diretos sobre a produtividade, incluídos na Tabela 5, a data da floração inicial (0,77) possui o maior efeito e a maior correlação positiva total, indicando grande contribuição para o aumento da produtividade, superando o peso de mil aquênios que também

apresentou efeito direto elevado (0,68), podendo estas características serem utilizadas para a seleção indireta para a produtividade. Amorim et al. (2008) relatam que a massa de mil grãos demonstrou efeito direto sobre a produtividade do girassol.

**Tabela 5.** Estimativa dos efeitos diretos e indiretos do Stand (STD), Data da Maturação Fisiológica (DMF), Data da Floração Inicial (DFI), Altura de Planta (AP), Curvatura do Caule (CC), Tamanho do Capítulo (TC), Número de Plantas Acamadas (NPA), Numero de Plantas Quebradas (NPQ) e Peso de Mil Aquênios (PMA) sobre a Produção (PROD).

Variáveis	Efeito Direto				Efeito indireto					
	PROD	STD	DFI	DMF	AP	CC	TC	NPA	NPQ	PMA
STD	0,59	-	0,06	-0,064	0,25	0,14	-0,27	-0,09	0,16	0,13
DFI	0,77	0,07	-	0,69	0,55	0,41	0,39	-0,33	0,11	0,44
DMF	-0,91	-0,1	-0,86	-	-0,78	-0,71	-0,52	-0,26	-0,1	-0,67
AP	0,64	0,28	0,45	0,51	-	0,53	0,28	-0,15	0,23	0,47
CC	-0,25	-0,06	-0,13	-0,18	-0,2	-	-0,11	0,002	-0,09	-0,2
TC	0,1	-0,05	0,052	0,057	-0,47	0,048	-	-0,04	-0,02	0,04
NPA	0,38	-0,06	-0,16	-0,1	-0,08	-0,004	-0,14	-	0,1	-0,02
NPQ	-0,58	-0,16	-0,08	-0,06	-0,21	-0,2	0,12	-0,15	-	-0,3
PMA	0,68	0,14	0,39	0,48	0,5	0,56	0,26	-0,41	0,35	-
Coeficiente de determinação				0,86						
Efeito da Variável Residual				0,37						

Em contrapartida, o tamanho do capítulo (0,10) é o caráter que apresenta o menor efeito. Os efeitos diretos para várias espécies são bons preditores da correlação genética, possibilitando a seleção para rendimento através de seus componentes primários (CARVALHO, 1999). Entretanto, para os efeitos indiretos, que no geral apresentam valores negativos, a seleção simultânea via indireta aponta para uma baixa eficiência.

### Conclusões

Existe variabilidade genética para quase todas as características analisadas, permitindo assim a continuidade de um programa de melhoramento para esta cultura.

Correlações significativas foram observadas entre a produtividade de grãos e os caracteres stand, altura de plantas e massa de mil grãos.

A data da floração inicial e o peso de mil aquênios proporcionaram efeito direto positivo sobre a produtividade de grãos, podendo também ser utilizados na seleção

indireta visando o desenvolvimento de novos genótipos com alto potencial produtivo.

Os genótipos BRSG51 e o SYN045 apresentaram os maiores valores de produtividade nas condições edafoclimáticas de Januária-MG.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Soja pela concessão dos materiais, à FAPEMIG pela bolsa de Iniciação Científica e a PROAPE - IFNMG – Campus Januária pelo apoio financeiro da pesquisa.

### Referências

- AMORIM, E.P.; RAMOS, N.P.; UNGARO, M.R.G.; KIIHL, T.A.M. Correlações e análise de trilha em girassol. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.307-316, 2008.
- BACKLES, R.L.; SOUZA, A.M.; BALBINOT JÚNIOR, A.A.; GALLOTTI, G.J.M.; BAVARESCO, A. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no Planalto Norte Catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p.41-48, 2008.
- BALBINOT JÚNIOR, A.A.; BACKLES, R.L.; SOUZA, A.M. Desempenho de cultivares de girassol em três épocas de semeadura no Planalto Norte Catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.2, p.127-133, 2009.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de Plantas**. Viçosa: Editora UFV, 2013. 523p.
- CARVALHO, C.G.P.; GRUNVALD, A.K.; GONÇALVES, S.L.; GODINHO, V.P.C.; OLIVEIRA, A.C.B.; AMABILE, R.F.; RAMOS, N.P.; BRIGHENTI, A.M.; CARVALHO, H.W.L. **Informes da Avaliação de Genótipos de Girassol 2010/2011 e 2011**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 99 p.
- CARVALHO, C.G.P.; OLIVEIRA, V.R.; CRUZ, C.D.; CASALI, V.W.D. Análise de trilha sob multilinearidade em pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.603-613, 1999.
- CASADEBAIG, P.; GUILIONI, L.; LECOEUR, J.; CHRISTOPHE, A.; CHAMPOLIVIER, L.; DEBAEKE, P. SUNFLO, a model to simulate genotype-specific performance of the sunflower crop in contrasting environments. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 151, n. 2, p. 163-178, 2011.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos Safra 2016/17**, v. 4, n. 5, Brasília, p. 1-166, 2017.
- CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- DALCHIAVON, F.C.; MALACARNE, B.J.; DE CARVALHO, C.G.P. Características agronômicas de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) em segunda safra no Chapadão do Parecis: MT. **Revista de Ciências Agrárias**, Amazônia, v. 39, n. 1, p. 178-186, 2016.
- FEITOSA, H.O.; FARIAS, G.C.; SILVA JÚNIOR, R.J.C.; FERREIRA, F.J.; ANDRADE FILHO, F.L.; LACERDA, C.F. Influência da adubação borácica e potássica no desempenho do girassol. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.4, n.3, p. 302-307, 2013.
- MARENGO, J.A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. **Parcerias estratégicas**, Brasília, v. 13, n.27 p.149-176, 2010
- MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013. 297p.
- NOBRE, D.A.C.; RESENDE, J.C.F.; JUNIOR, D.S.B.; COSTA, C.A.; MORAIS, D.L.B.

Desempenho agronômico de genótipos de girassol no norte de Minas Gerais. **Revista Agro@ambiente On-line**, Roraima, v. 6, n. 2, p. 140-147, 2012.

OLIVEIRA, A.C.B.; ROSA, A.P.S.A. **Manejo da Cultura do Girassol: uma Abordagem Técnica de Uso Prático**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 46 p.

OLIVEIRA, A.G. **Uso de modelos multiplicativos no estudo da interação genótipo x ambiente**. 2015. 49 p. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

OLIVEIRA, M.F.; CASTIGLIONI, V.B.R.; CARVALHO, C.G.P. Melhoramento do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: EmbrapaSoja, 2005. p.269-297.

POLETINE, J.P.; MACIEL, C.D.G.; SOUZA, J.I.; BARELLI, M.A.A.; CBRAL, Y.C.F.; OLIVEIRA, V.B.; NEVES, L.G. Genetic divergence among sunflower genotypes based on morphoagronomic traits in Parana State. **African Journal of Agricultural Research**, v. 7, n. 45, p. 6054-6061, 2012.

PORTO, W.S.; CARVALHO, C.G.P.; PINTO, R.J.B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 491-499, 2007.

PORTO, W.S.; CARVALHO, C.G.P.; PINTO, R.J.B.; OLIVEIRA, M.F. de; OLIVEIRA, A.C.B. de. Evaluation of sunflower cultivar for Central Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.65, n. 2, p.139-144, 2008.

RIBEIRO, P.H.E.; RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de milho em diferentes condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2213-2222, 2000.

ROSADO, A.M.; ROSADO, T.B.; ALVES, A.A.; LAVIOLA, B.G.E.; BHERING, L.L.; Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n. 7, p.964-971, 2012

SANTOS, L.L.; GOMES FILHO, A.; LEANDRO, R.I.; CARVALHO, F.M.; GOMES, P.L.; SIQUEIRA, A. S. Desempenho agronômico de variedades de feijão-caupi produzidas em regime irrigado e sob déficit hídrico no semiárido mineiro. **Agri-Environmental Sciences**, Palmas, v. 2, n. 1, p. 1-14, 2016.

SILVA, M.L.O.; FARIA, M.A.; MORAIS, A.R.; ANDRADE, G.P.; LIMA, E.M.C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 482-488, 2007.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v.41, n.1, p.237-245, 1981.

VOGT, G.A.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; SOUZA, A.M. Divergência genética entre cultivares de girassol no planalto norte catarinense. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.11, n.4, p.307-315, 2010.