



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE AGRONOMIA**

**PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS
MORFOAGRONÔMICAS PARA SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE
GIRASSOL NO CERRADO DO DISTRITO FEDERAL**

Sara Kananda da Silva Rocha

BRASÍLIA-DF
Dezembro/2019

SARA KANANDA DA SILVA ROCHA

**PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS
MORFOAGRONÔMICAS PARA SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE
GIRASSOL NO CERRADO DO DISTRITO FEDERAL**

Monografia apresentada à Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária da
Universidade de Brasília, como parte das
exigências do curso de Graduação em
Agronomia, para a obtenção do título de
Engenheira Agrônoma

Orientadores:
PROF. DR. MARCELO FAGIOLI
DR. RENATO FERNANDO AMABILE

BRASÍLIA-DF
Dezembro/2019

FICHA CATALOGRÁFICA

dSA243a da Siva Rocha, Sara Kananda.

Parâmetros genéticos de características morfoagronômicas para seleção de genótipos de girassol no Cerrado do Distrito Federal / Sara Kananda da Silva Rocha. - Brasília, DF, 2019.

36 p.

Monografia (Graduação) - Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2019.

Orientação de Marcelo Fagioli; orientação de Renato Fernando Amabile.

1. *Helianthus annuus*. 2. análise de componentes principais. 3. melhoramento de girassol. 4. variabilidade genética. 5. girassol no Cerrado I. Fagioli, Marcelo. II. Amabile, Renato Fernando. III. Título.

Catálogo na fonte: Marilaine Schaun Pelufê (CRB 1/2045)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ROCHA, S. K. S. **Parâmetros genéticos de características morfoagronômicas para seleção de genótipos de girassol no Cerrado do Distrito Federal**, 2019. 36 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2019.

Cessão de direitos

Nome do Autor: Sara Kananda da Silva Rocha

Título: Parâmetros genéticos de características morfoagronômicas para seleção de genótipos de girassol no Cerrado do Distrito Federal

Ano: 2019

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desse relatório e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva - se a outros direitos de publicação, e nenhuma parte desse relatório pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

SARA KANANDA DA SILVA ROCHA

**PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS
MORFOAGRONÔMICAS PARA SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE
GIRASSOL NO CERRADO DO DISTRITO FEDERAL**

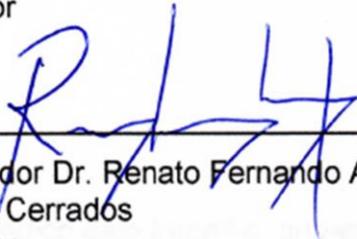
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovado em 12 de Dezembro de 2019.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcelo Fagioli
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Universidade de Brasília
Orientador



Pesquisador Dr. Renato Fernando Amabile
Embrapa Cerrados
Orientador



Eng. Agr. Mestrando Rodolfo Dias Thomé
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Universidade de Brasília
Examinador externo

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus que confiou a mim essa missão,
e aos meus pais que tanto me incentivam,
dia após dia, a oferecer o meu melhor.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, que em sua infinita bondade, me concedeu a graça de chegar até aqui.

Aos meus pais por todo amor, dedicação, paciência, carinho e abnegação.

Ao meu irmão Júnior e minha cunhada Thalia que me presentearam com meu sobrinho Olavo Henrique, tornando minha vida mais leve e feliz.

À Embrapa Cerrados e toda equipe, especialmente ao meu orientador Dr. Renato Amabile, pela confiança, amizade e por toda contribuição na minha vida pessoal e profissional.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo Fagioli por sua paciência, compreensão e por todo conhecimento transmitido.

Ao Luis Galhardo, da empresa Agrocinco, por abrir meus olhos para o mundo da Agronomia e me ajudar a tomar a decisão de seguir carreira nessa área tão desafiadora e também encantadora. Você faz parte dessa história!

À Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília pela oportunidade concedida para realização do curso de Agronomia.

Às minhas amigas Aliny Lais e Lylle Yankovich, pelo companheirismo e pela tamanha fé que sempre transmitiram a mim.

A todos que de alguma forma contribuíram para essa conquista!

EPÍGRAFE

A agricultura é a arte de saber esperar.

Riccardo Bacchelli

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar e caracterizar morfoagronomicamente genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) em ambientes do Cerrado do Distrito Federal, visando explorar a variabilidade genética existente para subsidiar a seleção de genótipos precoces, com maior produção de grãos e de óleo e adaptadas às condições edafoclimáticas do Cerrado. Os ensaios foram conduzidos na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, estabelecida a 15°35'30" de latitude sul, 47°42'30" de longitude oeste e a altitude de 1.007 m e na Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II-DF, a 15° 55' 4,63" de latitude sul e 48° 02' 11,12" de longitude oeste, em uma altitude de 1.200 m. Avaliou-se, em cada ambiente, ensaio final de primeiro ano e ensaio final de segundo ano, totalizando quatro ensaios, arranjados em Blocos ao Acaso, com quatro repetições. No ensaio final de primeiro ano, foram avaliados 7 genótipos e no ensaio final de segundo ano foram avaliados 8 genótipos. As características agronômicas avaliadas foram: rendimento de grãos (RENDGRAOS) em kg ha⁻¹, rendimento de óleo em kg ha⁻¹ (RENDOL), dias para floração inicial (DFI), diâmetro do capítulo (DC) em cm, peso de mil aquênios (PMA) em g, altura de plantas (ALT) em cm, número de plantas acamadas (NPA) e teor de óleo (OLEO) em %. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância e obtiveram-se as estimativas das variâncias genotípica, fenotípica e ambiental. Os coeficientes dos componentes principais foram obtidos pelos autovalores da matriz de correlação entre as medidas das variáveis morfoagronômicas realizadas por meio do programa estatístico computacional R (versão 3.6.0). Foram observados altos valores de acurácia, demonstrando um eficiente controle das condições ambientais. As características RENDGRAOS, RENDOL e DFI apresentaram valores de herdabilidade acima de 90%, indicando condições favoráveis à seleção dos materiais mediante estas características. Na análise multivariada (ACP) as características RENDGRAOS, RENDOL, DFI e DC apresentaram altas correlações com os dois primeiros componentes.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., análise de componentes principais, melhoramento de girassol, variabilidade genética, girassol no Cerrado

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate and characterize morphologically sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes in Cerrado environments of the Distrito Federal, using an existing genetic variability to support the selection of early genotypes, with higher oil production and adapted to the edaphoclimatic conditions of the region. The trials were conducted in the experimental area of Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, 15°35'30" south latitude, 47°42'30" west longitude and 1,007 m altitude at Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II-DF, 15° 55' 4.63" south latitude and 48°02'11.12" west longitude at an altitude of 1,200 m. Tested, in each environment, final test of the first year and final test of the second year, totaling four tests, arranged in randomized blocks, with four repetitions. In the final test of the first year 7 genotypes were applied and in the final test of the second year 8 genotypes were applied. The agronomic characteristics evaluated were: grain yield (RENDGRAOS) in kg ha^{-1} , oil yield in kg ha^{-1} (RENDOL), days for initial flowering (DFI), chapter diameter (DC) in cm, weight in thousand achenes (PMA) in g, plant height (ALT) in cm, number of bedridden plants (NPA) and oil content (OLEO) in%. The data were submitted to analysis of variance and as the means compared by Tukey test with 5% significance and obtained as detection of genotypic, phenotypic and environmental variances. The coefficients of the principal components were the eigenvalues of the correlation matrix between the measurements of the morphoagronomic variables applied by means of the computational statistical program R (version 3.6.0). There were observed the highest precision values, demonstrating an efficient control of the conditions. The characteristics RENDGRAOS, RENDOL and DFI registered heritability values above 90%, including favorable conditions for the selection of materials using these characteristics. In multivariate analysis (ACP), the characteristics RENDGRAOS, RENDOL, DFI and DC showed high correlations with the first two components.

Keywords: *Helianthus annuus* L., principal component analysis, improvement, genetic variability, sunflower in Cerrado

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	2
2.1. Geral.....	2
2.2. Específicos.....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Características agronômicas do girassol.....	3
3.2. Importância da cultura.....	4
3.3. O bioma Cerrado.....	4
3.4. Potencial do girassol no Cerrado	5
3.5. Parâmetros genéticos	6
3.6. Análise de componentes principais	7
4. MATERIAL E MÉTODOS	8
4.1. Local de desenvolvimento experimental.....	8
4.2. Delineamento experimental.....	8
4.3. Transformação de dados	9
4.4. Caracterização morfoagronômica	9
4.4.1. Obtenção dos dados.....	9
4.5. Avaliação de parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais	10
4.6. Análise de componentes principais - ACP.....	11
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5.1. Caracterização morfoagronômica	12
5.1.1. Ensaio Final de Primeiro Ano.....	12
5.1.2. Ensaio Final de Segundo Ano.....	16
5.2. Avaliação de parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais	20
5.2.1. Ensaio Final de Primeiro Ano.....	20
5.2.2. Ensaio Final de Segundo Ano.....	22
5.2.3. Análise de componentes principais.....	23
5.2.3.1. Ensaio final de primeiro ano.....	24
5.2.3.2. Ensaio Final de Segundo Ano.....	27
6. CONCLUSÕES	30
7. REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

A região Centro-Oeste é a principal produtora de girassol, com uma produtividade de 1.665 kg ha^{-1} em uma área de 62,8 mil ha (Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2019). O Cerrado, presente nessa região, é um bioma com ampla biodiversidade e um grande potencial agrícola. Devido às características agronômicas do girassol, essa cultura tem se destacado, apresentando elevados rendimentos. A perspectiva para a região é de um aumento na área cultivada a fim de atender a crescente demanda do girassol pelo setor industrial e comercial. (CASTRO & FARIAS, 2005; PORTO et al., 2008; MATSSURA et al., 2015).

O girassol é uma espécie oleaginosa que apresenta como importantes características agronômicas, maior resistência à seca, ao frio e ao calor quando comparado com a maioria das culturas normalmente cultivadas no Brasil (LEITE et al., 2005). Está presente nos cinco continentes, e contribui de forma significativa na economia mundial (FREITAS, 2012). É uma espécie anual e pode ser cultivada sob amplo espectro de condições ambientais (BLAMEY et al., 1987). De acordo com Leite et al. (2005), o girassol apresenta baixa sensibilidade ao fotoperíodo, e desenvolve-se em várias latitudes e ambientes. Diante disso, em busca de máximas produções, há a necessidade de adaptar o manejo dentro de um mesmo País (MONTALVÃO, 2016).

No Brasil, tem-se a demanda por materiais precoces, isto é, genótipos mais adaptados às condições de safrinha (OLIVEIRA et al., 2005). Considerando que um dos fatores decisivos para o retorno financeiro da lavoura é a escolha da cultivar apropriada, tem-se, para o sucesso dos programas de melhoramento, a necessidade de estudar o desempenho dos genótipos em diferentes locais (LIRA, 2016).

2. OBJETIVO

2.1. Geral

Avaliar e caracterizar morfoagronomicamente genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) em ambientes de Cerrado do Distrito Federal, visando explorar a variabilidade genética existente para subsidiar a seleção de genótipos precoces, com maior produção de grãos e de óleo e adaptadas às condições edafoclimáticas do Cerrado.

2.2. Específicos

- Caracterizar morfoagronomicamente genótipos de girassol em dois locais do Cerrado do Distrito Federal;
- Avaliar parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais de genótipos de girassol em diferentes ambientes do Cerrado do Distrito Federal;
- Analisar os componentes principais de genótipos de girassol em dois locais do Cerrado do Distrito Federal.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Características agronômicas do girassol

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônia anual pertencente à família Asteraceae. O gênero *Helianthus* possui em torno de 49 espécies, sendo 12 espécies anuais e 37 perenes (UNGARO, 1990). O nome do gênero do girassol vem do grego *helios*, que significa sol, e de *anthos*, que significa flor. (CASTIGLIONI; OLIVEIRA, 2005). É uma espécie oleaginosa que apresenta importantes características agronômicas, como maior resistência aos extremos de temperatura (LEITE et al., 2005).

O sistema radicular de *H. annuus* L., possui uma grande capacidade de se aprofundar, facilitando a absorção de água e nutrientes, e seu crescimento persiste até a antese, após isso, diminui de forma substancial. Seu sistema radicular é composto por uma raiz pivotante principal que pode atingir profundidades que variam de 1,5 a 2,7 m, e por raízes laterais que atingem um comprimento 0,6 a 1,5 m (KNOWLES, 1978; FONSECA; VÁZQUEZ, 1994).

A planta possui um caule grosso, robusto e esverdeado. A altura das plantas pode variar de 40 cm a 3 m, apresentando uma inflorescência na região apical (VRANCEANU, 1977; CASTRO et al., 1997).

Sua inflorescência é denominada de capítulo e suas flores são classificadas em tubulosas e liguladas. As tubulosas são flores férteis, compostas de cálice, corola, androceu e gineceu e as liguladas são flores incompletas, que possuem um ovário, cálice rudimentar e corola transformada (ROSSI, 1998).

É uma planta alógama, desta maneira, sua reprodução ocorre, preferencialmente, pelo cruzamento entre os indivíduos. Embora apresente flor completa, não realiza autofecundação por apresentar o fenômeno de protandria e autoincompatibilidade dos órgãos sexuais. Essa dicogamia caracteriza-se pelo fato de que o pólen fica maduro antes que o estigma fique receptivo. Assim, a polinização cruzada e a presença de insetos polinizadores são vitais para a produção de grãos (FREE, 1993; VRANCEANU, 1977).

O ciclo vegetativo do girassol varia de 90 a 130 dias, a depender de alguns fatores como, condições ambientais, período de semeadura e tipo de cultivar (CASTRO et al., 1997; LEITE et al., 2005). Atualmente, as variedades convencionais, de ciclo precoce, mais cultivadas em Goiás variam de 50 a 58 dias para florescimento (CONAB, 2019).

3.2. Importância da cultura

O cultivo do girassol ocorre em todos os continentes, sendo de grande importância na economia mundial, uma vez que, se destaca como uma cultura produtora de óleo, assim como a soja, a canola e o dendê (FAOSTAT, 2018; SOUSA et al., 2012).

O girassol se destaca no cenário nacional e internacional pelos seus múltiplos usos. O caule da planta pode ser utilizado como isolante acústico de diversos ambientes, as folhas e as hastes promovem uma boa adubação verde e suas raízes permitem a reciclagem de nutrientes do solo. Pode ser produzido mel a partir de suas flores e em seus frutos, denominados aquênios, contém sementes ricas em óleo de elevada qualidade nutricional. Seu uso também se aplica como flor ornamental, grãos in natura, forragem, silagem e farelo (ração) para alimentação de aves, suínos e bovinos. Na alimentação humana pode ser consumido in natura, tostado, salgado e envasado. (GAZZOLA, 2012)

Além do seu uso para fabricação de óleo de alta qualidade, também é empregado como matéria-prima para a produção do biodiesel (LEITE et al., 2005).

Uma importante constatação foi feita por Corsato et. al. (2010), ao observar em experimentos realizados em casa de vegetação, a ocorrência de alelopatia da palhada de girassol inibindo o desenvolvimento de *Bidens pilosa*, uma erva daninha presente na maioria dos cultivos agrônômicos.

No processo de melhoramento e desenvolvimento da cultura a destinação dos frutos foi redirecionada para a extração de óleo, sendo hoje a principal finalidade do girassol (GAZZOLA, 2012)

3.3. O bioma Cerrado

O Cerrado é o segundo maior ecossistema do País em área, e um dos *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (MYERS et al., 2000). A grande diversidade de espécies de animais e plantas do Cerrado está associada com a diversidade de ambientes, devido a heterogeneidade espacial, isto é, a variação do ecossistema ao longo do espaço (MACHADO et al., 2004).

O bioma Cerrado possui uma área de 204,7 milhões de hectares (IBGE, 2018). Detém um grande potencial agrícola, apresentando uma topografia predominantemente plana, que facilita a mecanização (FELIPPE; SOUZA, 2006). Abrange os Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Goiás,

Tocantins, Maranhão, Piauí, Bahia, Minas Gerais, São Paulo, além do Distrito Federal, e caracteriza-se como uma formação do tipo savana tropical, com destacada sazonalidade (EITEN, 1994; RIBEIRO; WALTER, 1998).

Os solos, predominantes são os Latossolos que ocupam em torno 48,66% do bioma, seguido do Neossolo Quartzarênico que representa aproximadamente 15% do bioma, e outras classes de solos em menores proporções como Argissolo, Neossolo, Cambissolo, entre outros (EMBRAPA, 2008).

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é tropical chuvoso (Aw) (RIBEIRO; WALTER, 1998), o que significa que há um período chuvoso seguido por um período seco (NIMER, 1989). A precipitação média anual é de 1.500 mm e as temperaturas são geralmente amenas ao longo do ano, entre 22 °C e 27 °C (ADÂMOLI et al., 1987). Em termos hidrográficos, abriga as nascentes das bacias Platina, Amazônica e Franciscana e encontra-se recortado pelas bacias do Amazonas, Tocantins, Paraná, Paraguai, São Francisco e Parnaíba. (DIAS, 1992).

3.4. Potencial do girassol no Cerrado

O girassol é uma espécie anual que pode ser cultivada sob amplo espectro de condições ambientais (BLAMEY et al., 1987). O Cerrado é um ambiente de grande potencial agrícola, no qual o girassol tem mostrado elevados rendimentos de grãos. No Brasil, seu cultivo tem se expandido em todas as regiões, sendo promissora no Centro-Oeste, para utilização como cultura de safrinha. Dessa forma, o melhoramento genético dessa cultura busca por materiais precoces (OLIVEIRA et al., 2005), de baixo porte, com alta produtividade e resistentes a condições bióticas e abióticas.

Conforme Amabile et al. (2007), a seleção de genótipos mais adaptados para aumento do rendimento da cultura, deve estar aliado com outras práticas como a adequação dos genótipos à época de semeadura. Ademais, de acordo com Backes et al. (2008) há diferença nas respostas fisiológicas e de rendimento entre os diferentes genótipos, dessa forma a época de semeadura se caracteriza como um dos principais fatores de sucesso com a cultura do girassol, além de reduzir riscos de doenças (LEITE, 2005).

O cultivo de girassol apresenta grande potencial de expansão para o Centro-Oeste como cultura de safrinha em sistemas de sucessão com soja ou milho

(AMABILE et al., 2002). Uma vez que para uma boa rentabilidade de uma lavoura é fundamental escolher um genótipo adequado às condições locais, faz-se necessário o investimento em programas de melhoramento para obtenção de cultivares de girassol adaptadas às condições edafoclimáticas do Cerrado (LIRA, 2016).

3.5. Parâmetros genéticos

Em programas de melhoramento de plantas é fundamental a estimação de parâmetros genéticos. Mediante isso é possível avaliar a eficiência das diferentes estratégias de melhoramento, promovendo uma seleção de genótipos adequada (CRUZ; CARNEIRO, 2006).

Em uma mesma cultura os genótipos podem se expressar de forma distinta, seja na produtividade de grãos ou no ciclo vegetativo (HECKLER, 2002). Conforme Sayd (2014), ao estudar os parâmetros genéticos é possível quantificar os diversos efeitos genéticos e ambientais das características de interesse para o melhoramento. Outro fator importante é conhecer o grau de associação entre as características, permitindo a seleção indireta quando a característica de interesse apresenta baixa herdabilidade ou se há problemas de mensuração e aferição (FALCONER; MACKAY, 1996; CRUZ et al., 2004).

Dentre os parâmetros genéticos, a herdabilidade (h^2), coeficientes de variação genético (CVg) e experimental (CVe), e o coeficiente de variação relativo (razão CVg/CVe), são de grande importância nos programas de melhoramento, possibilitando máximos ganhos de seleção, através do direcionamento na escolha do método de melhoramento mais adequado à cultura (CRUZ, 2005; CRUZ & REGAZZI, 2001; FALCONER, 1987).

Henderson (1984) destacou a importância da acurácia seletiva na avaliação genotípica. Para características fortemente influenciadas pelo fator ambiental, é fundamental o conhecimento da herdabilidade e da acurácia (CRUZ et al., 2004). Segundo exposto por Resende e Duarte (2007), a acurácia pode ser classificada em baixa (0,10 a 0,40); moderada (0,50 a 0,65); alta (0,70 a 0,85) e muito alta (acima de 0,90). Como exposto por Resende (2002) o coeficiente de variação genético (CVg) é um parâmetro importante pois possibilita estimar a proporção da variabilidade genética que compõe as populações em diferentes características. O coeficiente CVr obtido pela razão CVg/CVe quando superiores a 1 indica possibilidade de êxito na

seleção fenotípica uma vez que a variância genética superou a ambiental (SANTOS, 1985; VENCOVSKY, 1987).

3.6. Análise de componentes principais

A Análise de Componentes Principais (ACP) ou *Principal Component Analysis* (PCA) é uma técnica de análise multivariada inicialmente introduzida por Pearson em 1901 e desenvolvida por Hotteling em 1933. (MORRISON, 1976). A ACP tem como um dos principais objetivos a escolha das variáveis mais úteis, além da determinação de combinações lineares de variáveis. (PEREIRA, 2004)

Crocco et al. (2003) destacaram que a ACP pode ser usada para analisar a contribuição das próprias variáveis originais escolhidas, isto é, do ponto de vista estatístico, as variáveis originais com maior peso são as mais importantes. Dessa forma, o primeiro componente principal é responsável por explicar a maior parte da variabilidade entre os dados e o segundo explica a outra parte da variabilidade restante e, assim, sucessivamente. Vários trabalhos com o intuito de avaliar culturas de interesse agrícola têm utilizado a ACP, em milho (FREDDI et al., 2008; SILVA et al., 2016), sorgo (AYANA; BEKELE, 1999), feijão (RODRIGUES et al., 2002), arroz (CARDOSO FILHO et al., 2010) e também em girassol (RIBEIRO et al., 2011; MONTALVÃO, 2016). No entanto, no Brasil, poucos estudos são destinados ao melhoramento do girassol.

Maruthi Sankar et al. (1999) enfatizaram a aplicação da ACP como uma ferramenta eficaz para avaliação da contribuição das variáveis ao estudar a variabilidade de oito características agrônômicas para crescimento de girassol, reduzindo para dois componentes principais que responderam por cerca de 80% da variância das informações originais. Arshad et al. (2010) puderam identificar melhores híbridos de girassol mediante análises agrônômicas.

Na literatura, os critérios quanto ao limite mínimo de variância explicada para selecionar os componentes variam de 70 a 80%. De acordo com Reis (1997), devem ser considerados os componentes que explicam mais de 70% da variância total. Trabalhos desenvolvidos por Cruz e Carneiro (2003) mostram que em estudos de divergência genética têm sido considerados os primeiros componentes principais que abrangem 80% da variância total. Ribeiro et al. (2011) adotou o valor mínimo de 75% da variância acumulada como critério para extração dos componentes principais.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local de desenvolvimento experimental

Foram conduzidos quatro ensaios em dois locais no Cerrado do Distrito Federal. Na Embrapa Cerrados (CPAC), Planaltina-DF, estabelecida a 15°35'30" de latitude sul, 47°42'30" de longitude oeste e a altitude de 1.007 m, foram conduzidos dois ensaios, ensaio final de primeiro ano e ensaio final de segundo ano, semeados em 19 de fevereiro de 2018. Na Fazenda Sucupira, da Secretaria de Inovação e Negócios, no Riacho Fundo II-DF, a 15°55'4,63" de latitude sul e 48°02'11,12" de longitude oeste, em uma altitude de 1.200 m, foram conduzidos outros dois ensaios, ensaio final de primeiro ano e ensaio final de segundo ano, semeados em 9 de fevereiro de 2018.

4.2. Delineamento experimental

Para cada ensaio foi utilizado o arranjo experimental em Blocos ao Acaso, com quatro repetições. Cada parcela experimental dos ensaios conduzidos no CPAC foi constituída de 4 linhas de 5,0 m de comprimento e espaçamento de 0,5 m entrelinhas. A área útil da parcela foi de 7,5 m². Nos ensaios conduzidos na Fazenda Sucupira, cada parcela experimental também foi constituída de 4 linhas de 5,0 m de comprimento e espaçamento de 0,5 m entrelinhas.

Nos ensaios finais de primeiro ano foram avaliados 7 genótipos, sendo BRS G53, BRS G54, BRS G55, BRS G56, BRS G57 da Embrapa e as testemunhas BRS 323 e SYN 045. Nos ensaios finais de segundo ano foram avaliados 8 genótipos, sendo a variedade MULTISSOL e os híbridos BRS G52, BRS G58, BRS G59, BRS G60, BRS G61, BRS 323 e SYN 045, os dois últimos como testemunhas.

Todos os experimentos foram conduzidos em solo classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, em sucessão a soja. As adubações de base e cobertura ocorreram de acordo com o resultado das análises de solo e por Leite et al. (2005), sendo aplicados 16 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P e 64 kg ha⁻¹ de K na área experimental da Embrapa Cerrados, e 14 kg ha⁻¹ de N, 105 kg ha⁻¹ de P e 56 kg ha⁻¹ de K na Fazenda Sucupira. Para adubação de cobertura utilizou-se 50 kg ha⁻¹ de N para cada ensaio.

4.3. Transformação de dados

Os dados do teor de óleo foram analisados a partir dos resultados em porcentagem transformados pela fórmula ($ASEN(\sqrt[2]{N/100})$). Enquanto que os dados de número de plantas acamadas foram analisados a partir dos resultados em proporção transformados pela fórmula ($\sqrt{(N + 0,5)}$).

4.4. Caracterização morfoagronômica

As características avaliadas foram: rendimento de grãos (RENDGRAOS) em kg ha^{-1} , rendimento de óleo em kg ha^{-1} (RENDOL), dias para floração inicial (DFI), diâmetro do capítulo (DC) em cm, peso de mil aquênios (PMA) em g, altura (ALT) em cm, número de plantas acamadas (NPA), e teor de óleo (OLEO) em %.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com o auxílio do programa Genes (CRUZ, 2013).

4.4.1. Obtenção dos dados

O diâmetro do capítulo (DC) foi obtido com o auxílio de uma fita métrica, a partir da medição de cinco capítulos de cada parcela para compor o seu valor, medidos no ponto de maturação fisiológica. Com uma balança analítica (0,001 g) pesou-se os mesmos, obtendo-se a massa média destes. Após isso, procedeu com a limpeza e trilha dos aquênios, pesando-os para a partir disso obter a relação entre a massa de aquênios e a massa do respectivo capítulo, chamada de índice de colheita. Para a determinação da massa de mil aquênios (PMA) realizou-se a contagem manual dos aquênios, e posteriormente pesou-os em balança analítica.

A produtividade dos aquênios (RENDGRAOS) foi obtida com base nas duas linhas centrais, pesando a massa de aquênios e corrigindo o teor de umidade destes para 13% (b.u), extrapolando esta massa para kg ha^{-1} . O DFI foi estimado com base na data de florescimento em R_5 . Para determinação do teor de óleo foi utilizado espectroscopia de infravermelho próximo e o rendimento de óleo foi obtido pela relação entre o teor de óleo e o rendimento de grãos. O número de plantas acamadas foi contabilizado em cada repetição e a altura de plantas foi obtida com

base nas duas linhas centrais, medida na floração plena (R_{5.5}), do nível do solo até a inserção do capítulo.

4.5. Avaliação de parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais

A análise conjunta foi fundamental para a estimativa dos parâmetros genéticos, transformando as interações em componentes genéticos e ambientais. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do programa Genes (CRUZ, 2013), de acordo com o modelo estatístico $Y_{ij} = \mu + G_i + B_j + \varepsilon_{ij}$, sendo Y_{ij} = valor observado relativo da característica da i -ésimo genótipo no j -ésimo bloco, μ = média geral, G_i = efeito da i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, g$), B_j = efeito do j -ésimo bloco ($j = 1, 2, \dots, r$), ε_{ij} = erro aleatório (fatores não controlados), $\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$.

Foram obtidas também, para cada uma das características analisadas, as estimativas das variâncias genotípica entre os genótipos (σ_g^2), ambiental (σ_e^2) e fenotípica ao nível de média (σ_f^2), a herdabilidade ao nível de média (ha^2), os coeficientes de variação genético (CVg) e experimental (CVe), o coeficiente de correlação relativa (CVr) e a acurácia seletiva ($\hat{r}gg$), para cada característica estudada, utilizando-se o programa Genes (CRUZ, 2013) em que:

- Variância genotípica: $\sigma_g^2 = \frac{(QMg) - (QMe)}{r}$
- Variância ambiental: $\sigma_e^2 = \frac{QMe}{r}$
- Variância fenotípica entre as médias: $\sigma_f^2 = \frac{QMg}{r}$
- Herdabilidade ao nível de média: $ha^2 (\%) = \frac{\sigma_g^2}{\frac{QMg}{r}} \times 100$
- Coeficiente de variação genético: $CVg = \frac{100\sqrt{\sigma_g^2}}{m_c}$, onde m_c = média do caráter;
- Coeficiente de variação experimental: $CVe (\%) = \frac{100\sqrt{QMe}}{m_c}$, onde m_c = média do caráter;
- Coeficiente de variação relativo: $CVr = \sqrt{\frac{CVg}{CVe}}$

- Acurácia seletiva: $\hat{r}_{gg} = \sqrt{1 - \frac{1}{F}}$

4.6. Análise de componentes principais - ACP

Os coeficientes dos componentes foram obtidos pelos autovalores da matriz de correlação entre as medidas das variáveis de rendimento de grãos (RENDGRAOS) em kg ha⁻¹, rendimento de óleo em kg ha⁻¹ (RENDOL), dias para floração inicial (DFI) em dias, diâmetro do capítulo (DC) em cm, peso de mil aquênios (PMA) em g, altura (ALT) em cm, número de plantas acamadas, e teor de óleo (OLEO) em %. As análises foram realizadas por meio do programa estatístico computacional R (versão 3.6.0).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização morfoagronômica

A caracterização agrônômica revelou diferenças significativas na interação genótipos-ambientes e entre genótipos em relação à maioria das características avaliadas (Tabelas 1 e 2). A característica número de plantas acamadas (NPA) não foi significativa em nenhum dos ensaios e no ensaio final de primeiro ano (EF1), o mesmo ocorreu para a característica teor de óleo (OLEO). Assim, para tais características não se justifica proceder com a análise individual, seguindo com o desdobramento das interações significativas.

Tabela 1 - Valores F da análise conjunta do ensaio final de primeiro ano. Distrito Federal, 2018.

FV	G.L.	Valores de F							
		RENDGRAOS	DFI	DC	PMA	ALT	NPA	OLEO	RENDOL
Genótipo	6	7,02*	7,51*	30,85**	26,66**	5,59*	1,05 ^{ns}	0,70 ^{ns}	7,26 *
Ambiente	1	0,47 ^{ns}	2.201,37**	35,23**	29,70**	69,17**	9,00*	9,18**	5,72 *
G x A	6	14,47**	42,29**	0,33 ^{ns}	1,97 ^{ns}	8,55**	1,33 ^{ns}	1,99 ^{ns}	8,05 **
Resíduo	39								
Blocos	3								

FV = fontes de variação; G.L. = graus de liberdade; RENDGRAOS = rendimento de grãos; DFI = dias para floração inicial; DC = diâmetro de capítulo; PMA = peso de mil aquênios; ALT = altura de plantas; NPA = número de plantas acamadas; OLEO = teor de óleo; RENDOL = rendimento de óleo.

Tabela 2 - Valores F da análise conjunta do ensaio final de segundo ano. Distrito Federal, 2018.

FV	G.L.	Valores de F							
		RENDGRAOS	DFI	DC	PMA	ALT	NPA	OLEO	RENDOL
Genótipo	7	2,12 ^{ns}	3,96*	7,90**	14,84**	1,82 ^{ns}	0,91 ^{ns}	4,21*	1,81 ^{ns}
Ambiente	1	13,54**	1.510,71**	40,12**	4,34*	313,99**	2,00 ^{ns}	11,70**	19,31**
G x A	7	228,07**	83,03**	0,78 ^{ns}	5,31**	20,02**	2,17 ^{ns}	1,81 ^{ns}	59,29**
Resíduo	45								
Blocos	3								

FV = fontes de variação; G.L. = graus de liberdade; RENDGRAOS = rendimento de grãos; DFI = dias para floração inicial; DC = diâmetro de capítulo; PMA = peso de mil aquênios; ALT = altura de plantas; NPA = número de plantas acamadas; OLEO = teor de óleo; RENDOL = rendimento de óleo.

5.1.1. Ensaio Final de Primeiro Ano

O rendimento de grãos (Tabela 3) é uma característica complexa, passível de sofrer variação em função de vários componentes agromorfológicos associados à produtividade e as suas interações com o ambiente (CHIKKADEVIAH et al., 2002).

Na Embrapa Cerrados (CPAC), os valores médios para a característica rendimento de grãos (RENDGRAOS) variaram de 1.930,75 kg ha⁻¹ (BRS G53) a 3.460 kg ha⁻¹ (BRS G57), sendo este o ambiente que apresentou o maior rendimento. Destacou-se também o genótipo BRS G55, alcançando um desempenho estatisticamente igual à testemunha BRS 323, com um valor médio de 2.984.5 kg ha⁻¹. Na Fazenda Sucupira, a amplitude verificada foi de 2.241 kg ha⁻¹ (BRS G53) a 3.375 kg ha⁻¹ (BRS 323). O BRS G57 se assemelhou estatisticamente às duas testemunhas, alcançando um valor médio de 3.257 kg ha⁻¹. Neste local, a testemunha SYN 045, que apresentou o menor valor entre as duas testemunhas, alcançou um rendimento de 3.067,5 kg ha⁻¹, e os demais genótipos apresentaram valores inferiores, sendo o menor desempenho, nos dois ambientes, obtido pelo BRS G53.

Para este ensaio não foi realizada a análise individual para a característica teor de óleo, uma vez que mediante a análise conjunta (Tabela 1) não se verificou interação genótipos-ambientes ou diferença significativa entre genótipos. Dessa forma, infere-se que tal característica não seja relevante, no atual estudo, para fins de seleção uma vez que, estatisticamente, os genótipos tiveram um desempenho semelhante entre si. Entretanto, para a característica rendimento de óleo (Tabela 3), que é uma associação entre as características teor de óleo e rendimento de grãos, observou-se uma tendência em que, de forma geral, os melhores desempenhos foram obtidos pelos genótipos que também apresentaram melhores valores de rendimento de grãos. No CPAC os resultados estatísticos foram semelhantes entre o BRS G57 e a testemunha SYN 045, sendo o genótipo BRS G57 numericamente superior. O BRS G55 também apresentou um bom desempenho, com semelhança estatística quando comparado a testemunha BRS 323, não superando a SYN 045. Na Fazenda Sucupira, o BRS G57 apresentou resultado estatístico semelhante às duas testemunhas, também sendo numericamente superior a SYN 045. Os demais genótipos foram estatisticamente iguais, e com valores médios inferiores.

A característica dias para floração inicial (DFI), apresentada na Tabela 3, é uma ferramenta na avaliação de materiais precoces. Assim, cultivares com ciclo curto de produção são desejados para serem utilizados como cultura de safrinha no Cerrado. Houve uma marcante diferença estatística entre os dois ambientes. De modo geral, no ambiente CPAC os materiais foram mais precoces quando comparados à Fazenda Sucupira. Nos dois locais, as testemunhas e o genótipo BRS G57 foram os mais tardios, e o genótipo BRS G53 o mais precoce. No CPAC,

também, como um material precoce, destacam-se o BRS G54 e BRS G55, ambos com 49 dias; e na Fazenda Sucupira, resultado estatístico semelhante ao BRS G53 foi obtido pelo BRS G56 (60 e 61 dias respectivamente). Altas temperaturas aceleram o florescimento, reduzindo o ciclo da planta (CASTIGLIONI et al., 1997). Assim, considerando o fator temperatura, infere-se que a temperatura média no ambiente CPAC foi mais elevada do que na Fazenda Sucupira.

Segundo Castro e Farias (2005), o diâmetro do capítulo (Tabela 4) é uma propriedade intrínseca de cada genótipo e é influenciado pelas condições ambientais. Para esta característica verificou-se diferença estatística entre os ambientes, com pouca variação entre os genótipos. Constatou-se menores valores para diâmetro de capítulo no ambiente CPAC, variando de 11,50 cm a 15,75 cm. Na Fazenda Sucupira, os valores ficaram entre 13,75 cm a 17,75 cm.

Para a característica peso de mil aquênios (Tabela 4) observou-se que para o BRS G57 a média foi de 41,75 e 52,25 g, nos ambientes CPAC e Fazenda Sucupira, respectivamente; e que valores superiores foram obtidos apenas pelas testemunhas.

Considerando as características DFI, DC e altura de plantas (ALT) (Tabelas 3 e 4) percebeu-se que as plantas mais precoces foram aquelas que apresentaram menores diâmetros e uma menor altura, sendo este cenário observado no ambiente CPAC. Contrariamente, na Fazenda Sucupira, as plantas foram mais tardias, com um porte mais elevado e diâmetros de capítulo maiores. Silva et al. (2007), verificaram incremento no crescimento de plantas de girassol com aumento da quantidade de água disponível no solo. Em um estudo do desenvolvimento inicial de plantas de girassol em condições de estresse hídrico, Paiva Sobrinho et al. (2011), verificou que o aumento do nível de água no solo proporciona acréscimo para a variável altura de plantas. Neste ensaio verificou-se que para a característica ALT a amplitude de variação foi de 143,7 a 178,7 cm (CPAC), e 160 a 215 cm (Fazenda Sucupira). Assim, conforme elucidado (Figura 1), na Fazenda Sucupira as plantas estiveram sob condições de maior disponibilidade de água, portanto, apresentaram um porte mais elevado.

Tabela 3 - Valores médios das características rendimento de grãos (kg ha^{-1}), rendimento de óleo (kg ha^{-1}), e dias para floração inicial (dias), em genótipos de girassol. Ensaio final de primeiro ano, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF e Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II-DF, 2018.

GENÓTIPOS	Rendimento de grãos (kg ha^{-1})				Rendimento de óleo (kg ha^{-1})				Dias para floração inicial (dias)			
	CPAC		Fazenda Sucupira		CPAC		Fazenda Sucupira		CPAC		Fazenda Sucupira	
BRS G56	2.423	Ad	2.559,25	Ac	1.073,01	Ac	1.167,83	Ab	51	Bc	61	Ac
SYN 045 (T)	3.399	Aa	3.067,50	Bb	1.474,73	Aa	1.371,44	Aa	62	Ba	74	Aa
BRS G57	3.460,75	Aa	3.257	Bab	1.484,18	Aa	1.473,20	Aa	57	Bb	63	Ab
BRS 323 (T)	2.801,75	Bbc	3.375	Aa	1.224,56	Bbc	1.482,29	Aa	58	Bb	63	Ab
BRS G53	1.930,75	Be	2.241	Ad	786,48	Bd	1.012,03	Ab	46	Be	60	Ac
BRS G55	2.984,50	Ab	2.673,75	Bc	1.259,54	Ab	1.161,61	Ab	49	Bcd	61	Abc
BRS G54	2.666,50	Acd	2.654,50	Ac	1.184,57	Abc	1.149,78	Ab	49	Bd	62	Abc
Média Geral	2.801,75		2.673,75		1.224,56		1.167,83		52		62	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey 5%.

Tabela 4 - Valores médios das características diâmetro do capítulo (cm), peso de mil aquênios (g), e altura de plantas (cm), em genótipos de girassol. Ensaio final de primeiro ano, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF e Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II-DF, 2018.

GENÓTIPOS	Diâmetro do capítulo (cm)				Peso de mil aquênios (g)				Altura de plantas (cm)			
	CPAC		Fazenda Sucupira		CPAC		Fazenda Sucupira		CPAC		Fazenda Sucupira	
BRS G56	12,25	Bb	14,75	Ab	39,25	Ab	44,50	Abc	156,2	Acd	160	Ac
SYN 045 (T)	15,75	Ba	17,75	Aa	63,50	Aa	64	Aa	175	Bab	215	Aa
BRS G57	13	Bb	15,25	Aab	41,75	Bb	52,25	Ab	178,7	Aa	183,7	Ab
BRS 323 (T)	12,50	Bb	14,25	Ab	60	Aa	63,75	Aa	153,7	Bcd	166,2	Ac
BRS G53	13,50	Aab	14,50	Ab	40	Bb	48,75	Abc	143,7	Bd	161,2	Ac
BRS G55	11,50	Bb	13,75	Ab	41,25	Ab	43	Ac	153,7	Bcd	167,5	Ac
BRS G54	12	Bb	13,75	Ab	37	Bb	45,25	Abc	162,5	Abc	166,2	Ac
Média Geral	12,50		14,5		41,25		48,75		156,2		166,2	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey 5%.

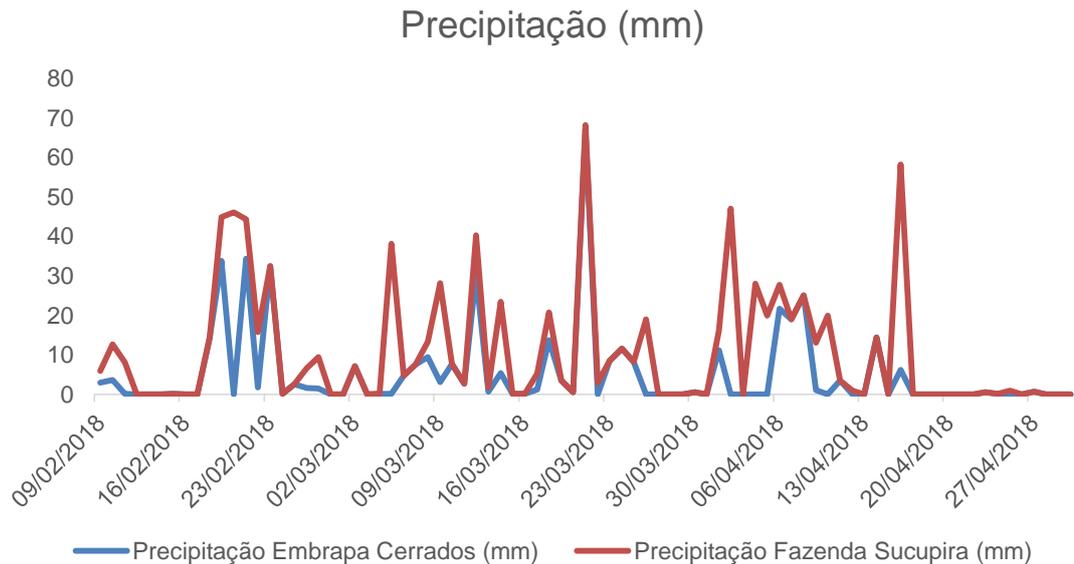


Figura 1 - Precipitação pluviométrica na Embrapa Cerrados e na Fazenda Sucupira, 2018.

5.1.2. Ensaio Final de Segundo Ano

O maior RENDGRAOS para este ensaio (Tabela 6) foi obtido na Fazenda Sucupira pela testemunha BRS 323 ($3.973,70 \text{ kg ha}^{-1}$), e neste mesmo ambiente a variedade MULTISSOL alcançou uma média de $3.745,46 \text{ kg ha}^{-1}$. No ambiente CPAC, os maiores rendimentos foram obtidos pela testemunha SYN 045 e pela MULTISSOL, respectivamente, $3.915,96$ e $3.335,29 \text{ kg ha}^{-1}$.

Para a característica teor de óleo (Tabela 6), que neste ensaio apresentou diferenças significativas, observou-se no CPAC que o BRS G61 alcançou um teor de 44%, assemelhando-se estatisticamente a testemunha BRS 323. Na Fazenda Sucupira os valores foram bastante próximos. O BRS G60 apresentou a maior média (46%) e os demais genótipos foram estatisticamente iguais, com exceção da variedade MULTISSOL (40%).

Observa-se que assim como para a característica RENDGRÃOS, os melhores desempenhos em RENDOL foram obtidos pela testemunha SYN 045 e pela MULTISSOL. O mesmo é possível observar na Fazenda Sucupira, na qual os responsáveis pelos melhores desempenhos em RENDGRÃOS, também foram os que obtiveram as maiores médias em RENDOL.

O DC (Tabela 7) se manteve em um intervalo de 11,50 a 15,75 cm no CPAC e de 14 a 17,50 cm na Fazenda Sucupira. Na característica PMA destacou-se, nos

dois ambientes, a variedade MULTISSOL que se igualou às duas testemunhas na Fazenda Sucupira. Quanto à característica ALT (Tabela 7), busca-se materiais menores para evitar o acamamento e o quebramento do caule, e facilitar a colheita. A testemunha BRS 323 apresentou o maior porte nos dois ambientes. No CPAC as plantas ficaram entre 141,2 a 176,2 cm e na Fazenda Sucupira, 167,5 a 217,5 cm. O BRS G52 apresentou a menor média para ALT nos dois ambientes.

Tabela 5 - Valores médios da característica dias para floração inicial em genótipos de girassol. Ensaio final de segundo ano, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF e Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II-DF, 2018.

GENÓTIPO	Dias para floração inicial (dias)			
	CPAC		Fazenda Sucupira	
BRS G52	51	Bd	62	Ac
BRS G59	51	Bd	61	Acd
BRS G61	57	Bb	65	Ab
MULTISSOL	58	Bb	62	Ac
BRS G60	48	Be	60	Ad
BRS 323 (T)	63	Aa	61	Bcd
SYN 045 (T)	64	Ba	75	Aa
BRS G58	53	Bc	60	Ad
Média Geral	55		61	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey 5%.

A duração do período de crescimento do girassol é influenciada pelo genótipo, e também pela temperatura e disponibilidade de água. Pode variar de 50 a 65 dias e atingir de 90 a 95% de sua altura total até o início do florescimento (CASTIGLIONI et al., 1997). Em termos de ciclo de vida (Tabela 5) verificou-se que, no ambiente CPAC, todos os genótipos foram mais precoces do que as testemunhas, destacando-se o BRS G60, com uma média de 48 dias para floração inicial. Na Fazenda Sucupira o BRS G58 e o BRS G60, ambos com 60 dias, foram os mais precoces.

De forma geral, na Fazenda Sucupira as plantas foram mais robustas, isto é, de porte maior, com maiores diâmetros de capítulo e maior peso de mil aquênios. A fase do florescimento é a mais determinante em detrimento a produtividade, na qual uma inadequada disponibilidade de água, nutrientes e agentes polinizadores podem causar queda no rendimento (CASTIGLIONI et al., 1997). Embora, no ambiente CPAC, tenha ocorrido uma menor precipitação ao longo dessa fase, esse menor volume de água não ocasionou uma queda significativa no rendimento de grãos,

antes, no ensaio final de primeiro ano observou-se maior média geral no ambiente CPAC, indicando que as plantas não sofreram com a diferença de precipitação pluviométrica.

Tabela 6 - Valores médios das características rendimento de grãos (kg ha^{-1}), teor de óleo (%) e rendimento de óleo (kg ha^{-1}) em genótipos de girassol. Ensaio final de segundo ano. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF e Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II-DF, 2018.

GENÓTIPO	Rendimento de grãos (kg ha^{-1})				Teor de óleo (%)				Rendimento de óleo (kg ha^{-1})			
	CPAC		Fazenda Sucupira		CPAC		Fazenda Sucupira		CPAC		Fazenda Sucupira	
BRS G52	2.062,12	Be	2.184,74	Ae	42	Bab	45	Aa	866,15	Bf	978,33	Ac
BRS G59	2.071,36	Be	2.177,34	Ae	44	Aab	45	Aa	901,42	Aef	977,98	Ac
BRS G61	2.486,29	Ad	1.953,56	Bf	44	Aa	45	Aa	1.102,44	Ac	872,71	Ab
MULTISSOL	3.335,29	Bb	3.745,46	Ab	40	Ab	40	Ab	1.326,86	Bb	1.464,44	Ac
BRS G60	2.441,37	Bd	2.938,99	Ac	42	Bab	45	Aa	1.014,49	Bde	1.344,24	Ad
BRS 323 (T)	2.481,63	Bd	3.973,69	Aa	45	Aa	45	Aa	1.116,41	Bcd	1.779,94	Bcd
SYN 045 (T)	3.915,96	Aa	2.812,81	Bc	43	Aab	44	Aa	1.682,77	Aa	1.252,27	Aa
BRS G58	2.939,00	Ac	2.488,73	Bd	41	Bab	44	Aa	1.213,09	Abc	1.099,56	Ad
Média Geral	2.483,96		2.650,77		43		44		1.109,42		1.175,91	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey 5%.

Tabela 7 - Valores médios das características diâmetro do capítulo (cm), peso de mil aquênios (g) e altura de plantas (cm), em genótipos de girassol. Ensaio final de segundo ano. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF e Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II-DF, 2018.

GENÓTIPO	Diâmetro do capítulo (cm)				Peso de mil aquênios (g)				Altura de plantas (cm)			
	CPAC		Fazenda Sucupira		CPAC		Fazenda Sucupira		CPAC		Fazenda Sucupira	
BRS G52	12	Bb	14,50	Aab	54,25	Abc	49,75	Ab	141,2	Bd	167,5	Ab
BRS G59	11,50	Bb	14	Ab	39,75	Ae	45,25	Abc	147,5	Bcd	217,5	Aa
BRS G61	12,50	Ab	14,25	Ab	40	Ae	40,75	Ac	167,5	Bab	177,5	Ab
MULTISSOL	14	Aab	15,75	Aab	68,50	Aa	63,25	Ba	170	Bab	181,2	Ab
BRS G60	12,50	Bb	16	Aab	45,75	Ade	52,75	Ab	156,2	Bbc	180	Ab
BRS 323 (T)	12,75	Bab	15,75	Aab	58	Bb	67	Aa	176,2	Ba	215	Aa
SYN 045 (T)	15,75	Aa	17,50	Aa	65,75	Aa	70	Aa	165	Bab	181,2	Ab
BRS G58	13,25	Aab	14	Ab	50	Ac	47,25	Abc	146,2	Bcd	168,7	Ab
Média Geral	12,63		15,13		52,13		51,25		156,2		180,63	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey 5%.

5.2. Avaliação de parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais

A avaliação dos parâmetros genéticos é importante na quantificação da magnitude da variabilidade e a extensão em que características desejáveis são herdadas (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992). De acordo com Correa et al. (2003) a estimativa de parâmetros genéticos é fundamental em programas de melhoramento, pois permite definir as melhores estratégias de seleção para a obtenção de genótipos superiores.

5.2.1. Ensaio Final de Primeiro Ano

O parâmetro estatístico mais importante no contexto da avaliação genotípica é a acurácia seletiva (HENDERSON, 1984). Segundo Rezende e Duarte (2007) experimentos de campo são essenciais nos programas de melhoramento genético e é desejável um alto grau de precisão experimental. Eles afirmaram que o coeficiente de variação experimental (C_{Ve}) não é adequado para informar a precisão da avaliação genotípica sob reduzido número de repetições, sendo a acurácia mais apropriada. Nos dois ambientes (Tabelas 8 e 9), considerando a classificação atribuída por Rezende e Duarte (2007), com exceção para as características NPA e OLEO, a acurácia foi classificada de alta (0,70 a 0,85) a muito alta (0,90 a 0,99). Ainda conforme estes autores, ensaios com quatro repetições, como deste trabalho, não possibilitam níveis ideais de acurácia seletiva, a menos para características com herdabilidade maior do que 60%, o que justifica os baixos valores de acurácia para as características NPA e teor de óleo. Por outro lado, altos valores de acurácia foram obtidos para as demais características que apresentaram valores de herdabilidade, em sua maioria, acima de 90%.

Outra estatística importante é a herdabilidade, que é a proporção da variação fenotípica que pode ser herdada (FALCONER; MCKAY, 1996). Nos dois ambientes estudados a herdabilidade (Tabelas 8 e 9) foi acima de 90% para as características RENDGRAOS, DFI, PMA, ALT e RENDOL. Montalvão (2016) analisando parâmetros genéticos em genótipos de girassol obteve herdabilidade acima de 80% para as características RENDGRAOS, PMA, ALT e DFI. Sayd (2017), avaliando parâmetros genéticos de girassol em três ambientes, obteve herdabilidade acima de 89% e constatou que nas condições do Cerrado, houve eficiente controle das condições ambientais, com uma melhor expressão de diferenças genéticas e, por isso, maior

herdabilidade. Portanto, para as características NPA e OLEO, que se observou uma menor herdabilidade, constatou-se maior efeito do ambiente na expressão dessas características.

O coeficiente de variação relativo (CVr) é obtido pela razão entre o coeficiente de variação genético (CVg) e o coeficiente de variação ambiental (CVe). Quando superior a 1, a razão CVg/CVe indica maiores possibilidades de ganhos genéticos, caracterizando um cenário favorável ao melhoramento. Segundo Vencovsky (1978), coeficientes CVr elevados caracterizam êxito para seleção fenotípica já que a variância genética superou a ambiental. Nos dois ambientes (Tabelas 8 e 9) verificou-se para as características NPA e OLEO valores inferiores a 1 e, no CPAC o mesmo também foi observado para DC.

Tabela 8 - Quadrados médios de genótipos (QMg) e do erro (QMe), e estimativas das variâncias fenotípica a nível de média (σ_f^2), genotípica (σ_g^2) e ambiental (σ_e^2), da herdabilidade ao nível de média (h^2), dos coeficientes de variação experimental (CVe) e genético (CVg), da relação CVr e da acurácia (r^2_{gg}) de cada característica avaliada em genótipos de girassol. Ensaio final de primeiro ano, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, 2018.

Parâmetros	RENDGRAOS	DFI	DC	PMA	ALT	NPA	OLEO	RENDOL
QMg	1.162.903,12	139,29	7,89	470,24	624,70	0,10	0,00007	231.109,42
QMe	19.692,20	0,84	1,78	14,40	33,04	0,08	0,00066	5.874,31
F	59,05	165,57	4,43	32,66	18,91	1,27	1,89	39,34
σ_g^2	285.802,73	34,61	1,53	113,96	147,92	0,01	7,9E-09	56.308,78
σ_f^2	290.725,78	34,82	1,97	117,56	156,18	0,02	1,69E-08	57.777,36
σ_e^2	4.923,05	0,21	0,45	3,60	8,26	0,02	8,9E-09	1.468,58
h^2 (%)	98,31	99,40	77,43	96,94	94,71	21,57	48,57	97,46
CVe (%)	4,99	1,73	10,32	8,23	3,58	31,35	4,27	6,32
CVg (%)	19,03	11,09	9,56	23,15	7,58	8,22	2,08	19,57
CVr (%)	3,81	6,41	0,93	2,81	2,12	0,26	0,49	3,10
r^2_{gg}	0,991	0,997	0,880	0,985	0,973	0,464	0,697	0,987

RENDGRAOS = rendimento de grãos; DFI = dias para floração inicial; DC = diâmetro de capítulo; PMA = peso de mil aquênios; ALT = altura de plantas; NPA = número de plantas acamadas; OLEO = teor de óleo; RENDOL = rendimento de óleo.

Tabela 9 – Quadrados médios de genótipos (QMg) e do erro (QMe), e estimativas das variâncias fenotípica a nível de média (σ_f^2), genotípica (σ_g^2) e ambiental (σ_e^2), da herdabilidade ao nível de média (h_a^2), dos coeficientes de variação experimental (CVe) e genético (CVg), da relação CVr e da acurácia (\hat{r}_{gg}) de cada característica avaliada em genótipos de girassol. Ensaio final de primeiro ano, Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II-DF, 2018.

Parâmetros	RENDGRAOS	DFI	DC	PMA	ALT	NPA	OLEO	RENDOL
QMg	674.103,23	587,21	7,65	316,40	1.530,95	0,39	0,00034	132.731,84
QMe	6.544,85	8,50	1,12	14,01	42,06	0,23	0,00024	3.400,62
F	102,97	207,25	6,86	22,59	36,40	1,66	1,36	39,03
σ_g^2	166.889,60	24,35	1,63	75,60	372,22	0,04	2,3E-09	32.332,80
σ_f^2	168.525,81	24,47	1,91	79,10	382,74	0,10	8,7E-09	33.182,96
σ_e^2	1.636,21	0,12	0,28	3,50	10,52	0,06	6,4E-09	850,16
h_a^2 (%)	99,03	99,52	85,43	95,57	97,25	39,75	30,08	97,44
CVe (%)	2,86	1,09	7,11	7,25	3,72	39,37	3,47	4,63
CVg (%)	14,42	7,81	8,61	16,84	11,07	15,99	1,14	14,27
CVr (%)	5,05	7,18	1,21	2,32	2,97	0,41	0,33	3,08
\hat{r}_{gg}	0,995	0,998	0,924	0,978	0,986	0,630	0,548	0,987

RENDGRAOS = rendimento de grãos; DFI = dias para floração inicial; DC = diâmetro de capítulo; PMA = peso de mil aquênios; ALT = altura de plantas; NPA = número de plantas acamadas; OLEO = teor de óleo; RENDOL = rendimento de óleo.

5.2.2. Ensaio Final de Segundo Ano

Para este ensaio (Tabelas 10 e 11), a acurácia para a característica NPA foi classificada como alta, com um valor de 0,716 no ambiente CPAC e 0,773 na Fazenda Sucupira. Na Fazenda Sucupira, para as demais características, obteve-se acurácia muito alta (0,90 a 0,99). No ambiente CPAC, a acurácia foi classificada como muito alta para as características RENDGRAOS, DFI, PMA, ALT e RENDOL, e alta para as características DC e OLEO.

As características RENDGRAOS, DFI, PMA, ALT e RENDOL apresentaram herdabilidade acima de 80%. Para DC e OLEO foram obtidos valores acima de 80% na Fazenda Sucupira, mas inferiores no CPAC, não abaixo de 60%. A característica NPA não alcançou valores acima de 60% em nenhum dos ambientes avaliados.

Os coeficientes de correlação relativa foram, de forma geral, superiores na Fazenda Sucupira. Neste ambiente, conforme ocorreu no ensaio final de primeiro ano, valor inferior a 1 foi obtido pela característica NPA. Para as demais características, valores superiores a 1 foram observados na Fazenda Sucupira. No CPAC, valores inferiores também foram encontrados para DC e OLEO.

Tabela 10 - Quadrados médios de genótipos (QMg) e do erro (QMe), e estimativas das variâncias fenotípica a nível de média (σ_f^2), genotípica (σ_g^2) e ambiental (σ_e^2), da herdabilidade ao nível de média (h^2), dos coeficientes de variação experimental (CVe) e genético (CVg), da relação CVr e da acurácia ($\hat{r}gg$) de cada característica avaliada em genótipos de girassol. Ensaio final de segundo ano, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

Parâmetros	RENDGRAOS	DFI	DC	PMA	ALT	NPA	OLEO	RENDOLEO
QMg	1.656.800,69	0,58	0,53	477,14	653,57	0,18	0,00120	276.087,04
QMe	5651,16	136,64	7,10	14,89	68,15	0,09	0,00037	3.153,77
F	293,18	182,19	2,59	32,04	9,59	2,05	3,15	87,54
σ_g^2	412.787,38	33,97	1,09	115,56	146,35	0,02	2,09E-08	68.233,32
σ_f^2	414.200,17	34,16	1,78	119,29	163,39	0,04	3,06E-08	69.021,76
σ_e^2	1.412,79	0,19	0,69	3,72	17,04	0,02	9,7E-09	788,44
h^2 (%)	99,66	99,45	61,35	96,88	89,57	51,25	68,97	98,86
CVe (%)	2,77	1,56	12,72	7,32	5,20	31,30	4,53	4,87
CVg (%)	23,65	10,50	8,01	20,38	7,62	16,04	3,37	22,66
CVr (%)	8,55	6,73	0,63	2,79	1,47	0,51	0,75	4,65
$\hat{r}gg$	0,998	0,997	0,783	0,984	0,946	0,716	0,830	0,994

RENDGRAOS = rendimento de grãos; DFI = dias para floração inicial; DC = diâmetro de capítulo; PMA = peso de mil aquênios; ALT = altura de plantas; NPA = número de plantas acamadas; OLEO = teor de óleo; RENDOL = rendimento de óleo.

Tabela 11 - Quadrados médios de genótipos (QMg) e do erro (QMe), e estimativas das variâncias fenotípica a nível de média (σ_f^2), genotípica (σ_g^2) e ambiental (σ_e^2), da herdabilidade ao nível de média (h^2), dos coeficientes de variação experimental (CVe) e genético (CVg), da relação CVr e da acurácia ($\hat{r}gg$) de cada característica avaliada em genótipos de girassol. Ensaio final de segundo ano, Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II, DF.

Parâmetros	RENDGRAOS	DFI	DC	PMA	ALT	NPA	OLEO	RENDOLEO
QMg	2.210.629,01	98,78	6,17	471,93	1.500,78	0,27	0,00172	366.768,97
QMe	5.129,26	0,27	1,03	3,56	12,98	0,11	0,00026	4.447,93
F	430,98	366,75	5,99	132,58	115,59	2,48	6,61	82,46
σ_g^2	551.374,94	24,63	1,29	117,09	371,95	0,04	3,71E-08	90.580,26
σ_f^2	552.657,25	24,70	1,54	117,98	375,20	0,07	4,38E-08	91.692,24
σ_e^2	1.282,32	0,07	0,26	0,89	3,25	0,03	6,6E-09	1.111,98
h^2 (%)	99,77	99,73	83,30	99,24	99,13	59,73	84,74	98,79
CVe (%)	2,57	0,83	6,67	3,46	1,94	30,96	3,67	5,46
CVg (%)	26,67	7,90	7,45	19,85	10,36	18,85	4,33	24,65
CVr (%)	10,37	9,56	1,12	5,73	5,35	0,61	1,18	4,51
$\hat{r}gg$	0,999	0,999	0,913	0,996	0,996	0,773	0,921	0,994

RENDGRAOS = rendimento de grãos; DFI = dias para floração inicial; DC = diâmetro de capítulo; PMA = peso de mil aquênios; ALT = altura de plantas; NPA = número de plantas acamadas; OLEO = teor de óleo; RENDOL = rendimento de óleo.

5.2.3. Análise de componentes principais

As relações entre as variáveis de desempenho agrônomo foram estudadas por meio da Análise de Componentes Principais (ACP). A ACP pode ser utilizada como critério para julgar a importância das variáveis escolhidas, assim as variáveis com maior peso são as mais importantes do ponto de vista estatístico (MOITA

NETO; MOITA, 1998). Ela permite que variáveis correlacionadas se transformem em fatores não correlacionados e determina as variáveis de maior influência na formação de cada componente (VICINI, 2005), sendo que a importância de cada componente é avaliada pela proporção de variância total explicada pelo componente. O critério para extração dos componentes principais obedeceu ao valor mínimo de 75% da variância acumulada (MINGOTI, 2007), conforme utilizado por Ribeiro et al. (2011) e Ribeiro e Rahier, (2013).

5.2.3.1. Ensaio final de primeiro ano

Os resultados da ACP para o ensaio final de primeiro ano com os respectivos autovalores e porcentagens da variância explicada por cada um estão apresentados nas Tabelas 12 e 13. Na Embrapa Cerrados, os dois primeiros componentes foram responsáveis por 81,6% da variância total dos dados, enquanto que na Fazenda Sucupira, por 76,41%. Observou-se que no CPAC (Tabela 14) o primeiro componente (associados ao eixo x, 61,64%), as características RENDOL (0,945), RENDGRAOS (0,935) e DFI (0,929) estão associadas positivamente enquanto que o NPA (-0,837) é negativo, sendo ele um atributo inverso aos demais. Na Fazenda Sucupira (Tabela 15), o primeiro componente (57,37%) demonstrou o PMA (0,906), DFI (0,874), ALT (0,870) e o DC (0,866) correlacionados positivamente com esse componente. Resultados obtidos por Ribeiro et al. (2011) são contrários ao deste trabalho, apresentando o DC correlacionado positivamente, mas o PMA correlacionado negativamente.

Tabela 12 - Autovalores e porcentagem da variância total e variância acumulada explicada pelos componentes principais. Ensaio final de primeiro ano, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, 2018.

	CP1	CP2	CP3
Autovalores	4,93	1,6	0,88
% Explicação	61,64	19,96	10,98
% Variância Acumulada	61,64	81,6	92,58

CP1 = componente principal 1; CP2 = componente principal 2; CP3 = componente principal 3.

Tabela 13 - Autovalores e porcentagem da variância total e variância acumulada explicada pelos componentes principais. Ensaio final de primeiro ano, Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II-DF, 2018.

	CP1	CP2	CP3
Autovalores	4,59	1,52	1,05
% Variância total	57,37	19,04	13,07
% Variância Acumulada	57,37	76,41	89,48

CP1 = componente principal 1; CP2 = componente principal 2; CP3 = componente principal 3.

O segundo componente foi responsável por 19,96% e 19,04% da variância total dos dados, no CPAC e na Fazenda Sucupira, respectivamente. Conforme Castiglioni e Oliveira (2005) as correlações entre rendimento e tamanho do capítulo nem sempre existem. Observou-se que no CPAC (Tabela 14), o DC (0,816) apresentou uma forte associação e o RENDGRAOS (-0,192) uma fraca, mas negativa associação com o componente, sendo inverso ao DC. Na Fazenda Sucupira (Tabela 15), associações inversas foram observadas entre o RENDGRAOS (-0,645) e o teor de óleo (0,640). Observou-se nas Figuras 2 e 3 que a característica OLEO teve pouca contribuição na extração dos componentes, assim o componente 2, nos dois ambientes avaliados, é maior quanto menor for o RENDGRAOS.

Tabela 14 - Correlação entre as variáveis e os componentes principais. Ensaio final de primeiro ano, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, 2018

Variáveis	Componente 1	Componente 2	Componente 3
RENDGRAOS	0,935	-0,192	-0,195
DFI	0,929	0,219	-0,236
DC	0,479	0,816	-0,064
PMA	0,660	0,594	0,408
ALT	0,881	-0,250	-0,186
NPA	-0,837	0,139	0,345
OLEO	0,398	-0,592	0,672
RENDOL	0,945	-0,248	-0,096

RENDGRAOS = rendimento de grãos; DFI = dias para floração inicial; DC = diâmetro de capítulo; PMA = peso de mil aquênios; ALT = altura de plantas; NPA = número de plantas acamadas; OLEO = teor de óleo; RENDOL = rendimento de óleo.

Tabela 15 - Correlação entre as variáveis e os componentes principais. Ensaio final de primeiro ano, Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II-DF, 2018.

Variáveis	Componente 1	Componente 2	Componente 3
RENDGRAOS	0,725	-0,645	0,137
DFI	0,874	0,248	-0,393
DC	0,866	0,454	-0,161
PMA	0,906	-0,154	0,221
ALT	0,870	0,173	-0,437
NPA	0,617	0,252	0,515
OLEO	0,172	0,640	0,548
RENDOL	0,750	-0,558	0,202

RENDGRAOS = rendimento de grãos; DFI = dias para floração inicial; DC = diâmetro de capítulo; PMA = peso de mil aquênios; ALT = altura de plantas; NPA = número de plantas acamadas; OLEO = teor de óleo; RENDOL = rendimento de óleo.

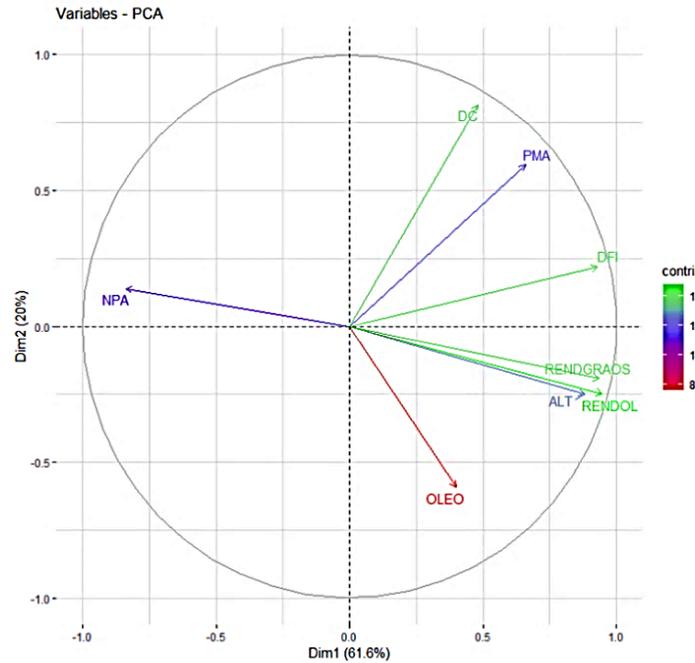


Figura 2 - Análise de componentes principais - contribuição das variáveis. Ensaio final de primeiro ano, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, 2018.

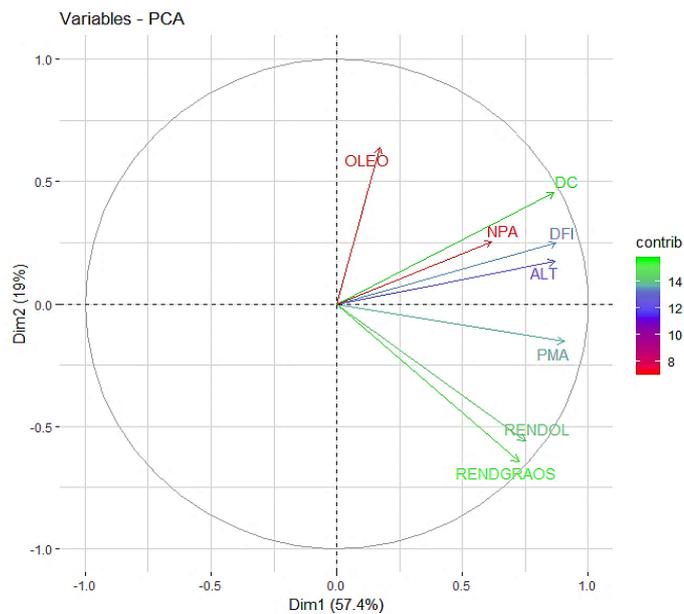


Figura 3 - Análise de componentes principais – contribuição das variáveis. Ensaio final de primeiro ano, Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II-DF, 2018.

5.2.3.2. Ensaio Final de Segundo Ano

Os resultados da ACP para o ensaio final de segundo ano com os respectivos autovalores e porcentagens da variância explicada por cada um estão apresentados nas Tabelas 16 e 17. Considerando que não foi possível alcançar uma variância acumulada de no mínimo 75% com dois componentes principais, na Fazenda Sucupira, analisou-se também o terceiro componente.

Tabela 16 - Autovalores e porcentagem da variância total e variância acumulada explicada pelos componentes principais. Ensaio final de segundo ano, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, 2018.

	CP1	CP2	CP3
Autovalores	4,48	2,49	0,53
% Explicação	56,05	31,15	6,57
% Variância Acumulada	56,05	87,2	93,77

CP1 = componente principal 1; CP2 = componente principal 2; CP 3 = componente principal 3.

Tabela 17 - Autovalores e porcentagem da variância total e variância acumulada explicada pelos componentes principais. Ensaio final de segundo ano, Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II-DF, 2018.

	CP1	CP2	CP3
Autovalores	4,2	1,5	1,39
% Explicação	52,44	18,79	17,33
% Variância Acumulada	52,44	71,23	88,56

CP1 = componente principal 1; CP2 = componente principal 2; CP 3 = componente principal 3.

O primeiro componente apresentou-se fortemente associado com as variáveis DC, RENDOL, RENDGRAOS e PMA nos dois ambientes (Tabelas 18 e 19). No CPAC, NPA e OLEO foram os mais associados ao segundo componente. Na Fazenda Sucupira, a maior correlação com o segundo componente ficou por responsabilidade da característica ALT (0,742) e a característica OLEO de igual modo para o terceiro componente. Nas Figuras 4 e 5 estão apresentadas as contribuições das variáveis.

Tabela 18 - Correlação entre as variáveis e os componentes principais. Ensaio final de segundo ano, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, 2018

Variáveis	Componente 1	Componente 2	Componente 3
RENDGRAOS	0,953	-0,212	0,195
DFI	0,785	0,516	-0,047
DC	0,963	-0,142	0,201
PMA	0,828	-0,183	-0,424
ALT	0,623	0,56	-0,327
NPA	-0,087	0,948	-0,053
OLEO	-0,173	0,929	0,288
RENDOL	0,960	-0,056	0,269

RENDGRAOS = rendimento de grãos; DFI = dias para floração inicial; DC = diâmetro de capítulo; PMA = peso de mil aquênios; ALT = altura de plantas; NPA = número de plantas acamadas; OLEO = teor de óleo; RENDOL = rendimento de óleo.

Tabela 19 - Correlação entre as variáveis e os componentes principais. Ensaio final de segundo ano, Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II-DF, 2018

Variáveis	Componente 1	Componente 2	Componente 3
RENDGRAOS	0,942	0,265	-0,139
DFI	0,195	-0,695	0,624
DC	0,835	-0,105	0,439
PMA	0,941	-0,131	0,28
ALT	0,255	0,742	0,219
NPA	0,728	-0,334	-0,459
OLEO	-0,532	0,346	0,670
RENDOL	0,900	0,373	0,015

RENDGRAOS = rendimento de grãos; DFI = dias para floração inicial; DC = diâmetro de capítulo; PMA = peso de mil aquênios; ALT = altura de plantas; NPA = número de plantas acamadas; OLEO = teor de óleo; RENDOL = rendimento de óleo.

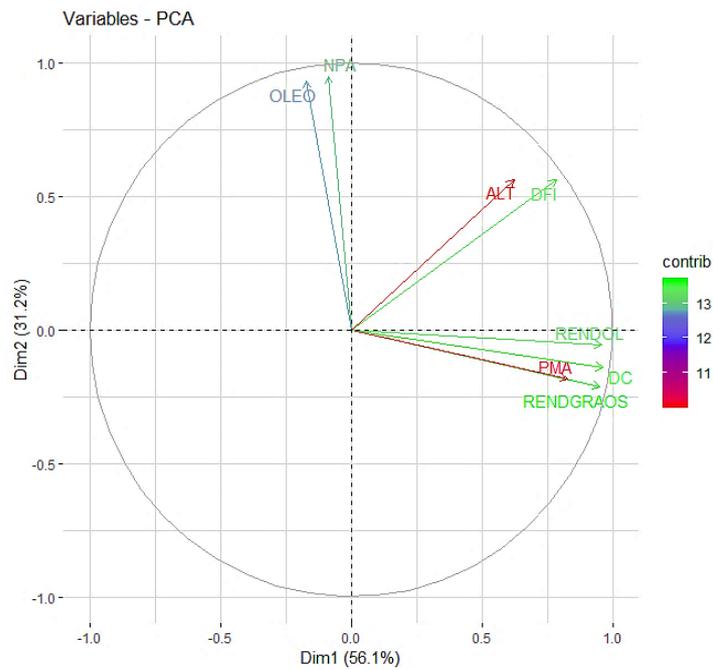


Figura 4 – Análise de componentes principais – contribuição das variáveis. Ensaio final de segundo ano, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, 2018.

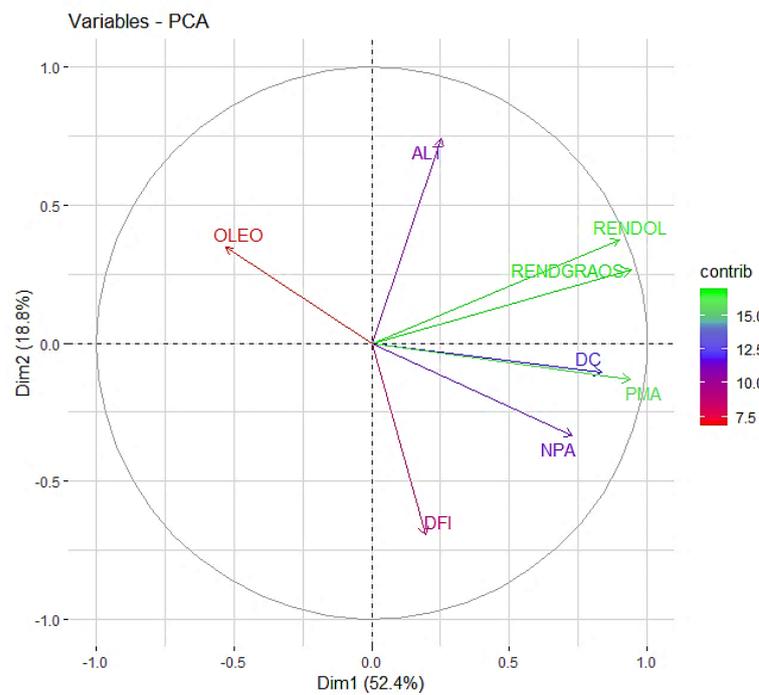


Figura 5 – Análise de componentes principais – contribuição das variáveis. Ensaio final de segundo ano, Fazenda Sucupira, Riacho Fundo II-DF, 2018.

6. CONCLUSÕES

Dentre os genótipos avaliados no ensaio final de primeiro ano, o BRS G57 apresenta um bom rendimento de grãos de ciclo mais tardio. No ensaio final de segundo ano destaca-se a variedade MULTISSOL, como um genótipo de alto rendimento de grãos e de óleo. Com um ciclo mais precoce e produtividade de grãos acima da média nacional destaca-se o BRS G60.

Os valores de acurácia demonstram um eficiente controle das condições ambientais. Os valores de herdabilidade, assim como os elevados coeficientes de variação genéticos indicam condições favoráveis à seleção dos materiais mediante as características avaliadas, com exceção das características número de plantas acamadas e teor de óleo.

Na análise multivariada (ACP) as características RENDGRAOS, RENDOL, DFI, DC e PMA apresentaram altas correlações com os dois primeiros componentes, apresentando contribuições significativas para a variabilidade genética.

7. REFERÊNCIAS

- ADÂMOLI, J.; MACÊDO, J.; AZEVEDO, L. G.; NETTO, J. M. **Caracterização da região dos cerrados**. In: GOEDERT, W. J. (Eds.). Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. São Paulo: Nobel, 1987. p.33-98.
- AMABILE, R. F.; FERNANDES, F. D.; SANZONOWICZ, C. **Girassol como alternativa para o sistema de produção para o cerrado**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2002. 2p., (Circular Técnica, 20).
- AMABILE, R. F.; MONTEIRO, V. A.; AQUINO, F. D. V. de; CARVALHO, C. G. P. de; RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; FERNANDES, F. D.; SANTORO, V. L. Avaliação de genótipos de girassol em safrinha no Cerrado do Distrito Federal. In REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 17., 2007. Uberaba, MG. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2007. p.109-112.
- ARSHAD, M.; KHAN, M. A.; JADOON, S.; MOHMAND, A. S. Factor analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.) to investigate desirable hybrids. **Pakistan Journal of Botany**, v.42, n.6, p.4393-4402, 2010.
- AYANA A.; BEKELE, E. Multivariate analysis of morphological variation in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) germplasm from Ethiopia and Eritrea. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.46, p.273-284, 1999.
- BACKES, R. L.; SOUZA, A. M. de; BALBINOT JUNIOR, 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 Agricola**, v.9, n.1, p.41-48, 2008.
- BLAMEY, F. P. C.; EDWARDS, D. G.; ASHER, C. J. **Nutritional disorders of sunflower**. Brisbane: University of Queensland, 1987. 72p.
- CARDOSO FILHO, I. C. M.; KLAUBERG FILHO, O.; MARIOTTO, J. R.; MIQUELLUTI, D. J.; VICENTE, D.; NEVES, A. N. Ocorrência de bactérias endofíticas do gênero *Azospirillum* em arroz irrigado no estado de Santa Catarina. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.9, n.2, p.178-186, 2010.
- CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C. DE SILVEIRA, J. M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Embrapa Soja, 1997, 24p.
- CASTIGLIONI, V. B. R.; OLIVEIRA, M. F. de. **Melhoramento do Girassol**. In: BÓREM, A. Melhoramento de plantas cultivadas. 3.ed. Viçosa: UFV, 2005. 969p.
- CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, R. M. V. B. C.; KARAM, D.; MELLO, H. C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R. B. A. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 36p. (Circular Técnica, 13).
- CASTRO, C. FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA Soja, p.163-218, 2005.
- CHIKKADEVIAH, H.; SUJATHA, H. L.; NANDINI, C. Correlation and path analysis in sunflower. **Helia**, v. 25, n. 37, p. 109-118, 2002.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro - grãos**: décimo primeiro levantamento, agosto 2019 – safra 2018/2019. Brasília: CONAB. 2019. Disponível em: https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/28059_aa1796452a062bb311354e7f32e7e664. Acesso em: 27 Nov. 2019.

CORREA, A. M., GONÇALVES, M. C., DESTRO, D. SOUZA, L. C. F.; SOBRINHO T. A. Estimates of genetic parameters in common bean genotypes. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.3, n.3, p. 223-230, 2003

CORSATO J. M.; FORTES, A. M. T.; SANTORUM, M.; LESZCZYNSKI, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão preto. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.2, p.353-360, 2010.

CROCCO, M. A.; GALINARI, R.; SANTOS, F.; LEMOS, M. B; SIMÕES, R. (2003). **Metodologia de identificação de arranjos produtivos locais potenciais**. Disponível em <<http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20212.pdf>>. Texto para discussão 212 - CEDEPLAR. Acesso em 12 Abr. 2018.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. Diversidade genética. In: CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. (Eds.). **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. Cap.6, p.338-434. v.2.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2006. 585p.

CRUZ, C. D. **Princípios da genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 2005. 394p.

Cruz, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v.35, n.3, p.271-276, 2013

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados as melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p. v.1.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2001. 390 p.

DIAS, B. F. S. **Relatório Nacional do Brasil para UNCED 92**. Brasília, 1992.

EITEN, G. Vegetação do Cerrado. In: PINTO, M. N. (Org). **Cerrado**: caracterização, ocupação e perspectivas. 2.ed. Brasília: UnB, 1994. Cap.1, p.17-73.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cerrado**: ecologia e flora. Brasília: EMBRAPA, 2008. p109-132.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.ed. Edinburgh: Longman Group Limited, 1996. 464.p.

FAOSTAT. **Statistical databases**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em 10 mar. 2018.

FELIPPE, M. F.; SOUZA, T. R. A biogeografia do cerrado em concomitância com sua história econômica e suas perspectivas para o futuro. **Enciclopédia biosfera**, v. 1, p. 1-33, 2006.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2.ed., London: Academic Press, 1993. 684p.

FREITAS, G. A. de. Análise econômica da cultura do girassol no Nordeste. **Informe Rural Etene**, ano 4, n.2, 2012. Disponível em: <http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/etene/etene/docs/ire_ano6_n2.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2018.

FONSECA, E. A.; VÁZQUEZ, A. La planta de girassol. In: AMARO, E. (Coord.), **Produccion de girassol. Buenos Aires: Asociacion Argentina de consorcios regionales de experimentacion Agricola**, 1994. p.17-22, (Cuaderno de Actualizacion Tecnica, n.40).

FREDDI, O. S.; FERRAUDO, A. S.; CENTURION, J. F. Análise multivariada na compactação de um Latossolo Vermelho cultivado com milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 953-961, 2008.

GAZZOLA, Adriano et al. **A cultura do girassol**. Piracicaba: ESALQ, v. 69, 2012.

HECKLER, J. C. Sorgo e girassol no outono-inverno, em sistema plantio direto, no Mato Grosso do Sul. **Ciência Rural**, v.32, p.517-520, 2002.

HENDERSON, C. R. **Applications of Linear models in Animal Breeding**. Guelph: University of Guelph. 1984.

IBGE. **Mapa de biomas do Brasil**: escala 1:5.000.000. 2004. Disponível em <http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>. Acesso em: 14 Set. 2018

KNOWLES, P. F. Morphology and anatomy. In: CARTER, J. F. (Ed.) **Sunflower science and technology**. Agron. Monogr. 19.ASAS, CSSA, and SSSA, Madison, WI. 1978, 55-87p.

LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. (Eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 613p.

LIRA, E. G. **Caracterização de genótipos de girassol em ambientes do Cerrado do Distrito Federal**. 2016. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária-FAV, Universidade de Brasília-UnB, Brasília-DF., 2016.

MACHADO, R. B. NETO, M. B. R.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Relatório técnico não publicado. Conservação internacional. Brasília, 2004.p.1-25

MARUTHI SANKAR, G.; NARASIMHA MURTHY, D.; VANAJA, M.; RAGHURAM REDDY, P. A multiple selection index for selecting sunflower genotypes using principal component analysis. **Indian Journal of Dryland Agricultural Research and Development**, v.14, n.2, p.93-103, 1999.

MATSSURA, M. I. S. F.; DIAS, F. R. T., PICOLI, J. F., LUCAS, K. R. G.; CASTRO, C.; HIRAKURI, M. H. Avaliação do ciclo de vida do sistema de produção soja-girassol no cerrado brasileiro. In: **Embrapa Pantanal-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 21.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 9., 2015, Londrina. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 2015. 201 p. (Embrapa Soja. Documentos, 363). Editado por Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite. 2015.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

NETO, J. M Moita; MOITA, G. C. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. **Química nova**, v. 21, n. 4, p. 467-469, 1998.

MONTALVÃO, A. P. L. **Parâmetros genéticos e caracterização morfoagronômica de genótipos de girassol no Cerrado do Distrito Federal**, 2016. 40f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2016.

MORRISON, D. F. **Multivariate statistical methods**. New York: McGraw-Hill, 1976. 415 p.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. p. 422

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

PAIVA SOBRINHO, S.; TIEPPO, R. C.; SILVA, T. J. A. **Desenvolvimento inicial de plantas de girassol em condições de estresse hídrico**. 2011. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/desenvolvimento%20inicial%20de%20plantas.pdf>. Acesso em: 02 Abr. 2018.

PEREIRA, T. A. C. **Análise de Componentes Principais com Escalonamento Ótimo: Descrição da Metodologia e uma Aplicação na Gestão da Qualidade Total**. 2004, 107 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - UFSC. Florianópolis-SC, 2004.

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

REIS, E. **Estatística Multivariada Aplicada**. Lisboa: Edições Sílabo, 1997.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2007.

Resende, M. D. V. Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. 2002. 975 p.

RIBIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. cap 3, p. 87-166

RIBEIRO, M. F. S.; DAROS, E.; CAIRES, E. F.; COSTA VASCONCELLOS, M. E. Desempenho agrônomo da cultura do girassol em diferentes condições edafoclimáticas do Sudeste paranaense. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 550-560, 2011.

RIBEIRO, M. F. S.; RAIHER, A. P. Desempenho econômico da cultura do girassol em sistemas de agricultura familiar do sudeste paranaense. **Ciência Rural**, v. 43, n. 5, p. 786-791, 2013.

RODRIGUES, L. S.; TEIXEIRA, M. G.; SILVA, J. B. Divergência genética entre cultivares locais e cultivares melhoradas de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 9, p. 1275-1284, 2002.

ROSSI, R.O. **Girassol**. Curitiba: Tecnoagro. 1998. 333p.

SANTOS, M. X. **Estudo do potencial de duas raças brasileiras de milho (*Zea mays* L.) para fins de melhoramento**. 1985. 186f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, SP. 1985.

SAYD, R. M. **Variabilidade, parâmetros genéticos e caracterização agrônoma e molecular de genótipos de cevada nua (*Hordeum vulgare* L. var. *nudum* Hook. f.) sob irrigação no Cerrado**. 2014. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária-FAV, Universidade de Brasília-UnB, Brasília-DF, 2014.

SAYD, R. M.; AMABILE, R. F.; BRIGE, F. A. A.; MONTALVÃO, A. P. L.; SALA, P. I. Q. L., MOURA, C. H. P.; CARVALHO, C. G. P.; FAGIOLI, M.; SOUZA, N. O. S. Parâmetros genéticos de girassol em três ambientes no cerrado do Distrito Federal. In: **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 22.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 10., 2017, Lavras. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 2017. p. 172-175.(Embrapa Soja. Documentos, 395). Editado por Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite., 2017.

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.

SILVA, R. A.; SOUZA, U. O.; SANTOS, L. G. D.; MELO, N. C.; VASCONCELOS, R. C. D. Características agrônomicas de cultivares de milho verde submetidas a doses de Ribumin. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 39, n. 3, p. 395-403, 2016. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2016000300008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 05 Nov. 2019. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA15126>.

SOUZA, J. R. M.; SOARES, L. A. dos A.; SOUSA JÚNIOR, J.R.; MAIA, P. de M. E.; FURTADO, G. de F.; MARACAJÁ, P. B. Germinação de sementes de girassol cv.

BRS 321 umedecidas com solução salina. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 1, p. 56-60, 2012

UNGARO, M. R. G. **Girassol (*Helianthus annuus* L.)**. In: Boletim Informativo do Instituto Agrônomo, Campinas, v.200, n.5, p.112-113, 1990.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética Biométrica no fitomelhoramento. **Revista Brasileira de Genética**, 1992. 486 p.

VENCOVSKY, R. **Genética quantitativa**. In: PATERNIANI, E. (Coord.). Melhoramento do milho no Brasil. Piracicaba: Fundação Cargill, 1978. p.122-201.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção de milho**. 2. ed. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1987. v. 1. 795 p.

VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática**. Santa Maria: UFSM, CCNE, 2005, 215 p.

VRANCEANU, A.V. **El girassol**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1977. 379p.