

CAPÍTULO 27

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL CULTIVADOS SOB AS CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Marcos Antônio Drumond
Claudio Guilherme Portela de Carvalho
Anderson Ramos de Oliveira
Welson Lima Simões
José Alves Tavares
Juciélia Soares da Silva

RESUMO

A seleção de genótipos de girassol mais adaptados às condições edafoclimáticas de regiões semiáridas possibilita uma maior sustentabilidade para seu cultivo. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agronômico de genótipos de girassol cultivado sob dependência de chuva nas condições edafoclimáticas da Chapada do Araripe, Pernambuco. O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental do Instituto Agronômico de Pernambuco, em Araripina-PE, no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e oito tratamentos, correspondentes aos genótipos de girassol: BRS G52, BRS G58, BRS G59, BRS G60, BRS G61, BRS 323, Multissol e SYN 045 (testemunha). Avaliaram-se as seguintes características de desempenho: dias para atingir 50% da floração e maturação fisiológica, ataque de pássaros, curvatura do caule, número de plantas acamadas e quebradas, sobrevivência, altura do capítulo, altura da planta, diâmetro do capítulo e massa de aquênios. O genótipo BRS G58 é o mais precoce, porém apresentou baixa sobrevivência e baixa produtividade de aquênios. Os genótipos BRS 323, Multissol, SYN 45 e BRS G52, por demonstrarem maior produtividade, podem ser indicados para serem cultivados sob as condições semiáridas de dependência de precipitação natural como a região da Chapada do Araripe.

PALAVRAS-CHAVE: Planta oleaginosa, produção de aquênios, *Helianthus annuus*

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma oleaginosa originária do continente Norte Americano, sendo que estudos mais recentes demonstram que houve um singular evento de domesticação da espécie na região central da América do Norte (PARK; BURKE, 2020). Atualmente, o girassol é cultivado em todos os continentes, sendo que a área cultivada se estende por, aproximadamente, 27,5 milhões de hectares (FAO, 2021). É considerada a quarta maior fonte de óleo vegetal, ficando atrás apenas da soja, palma e colza (KHURANA; SINGH, 2021). De acordo com Adeleke e Babalola (2020), as sementes de girassol, assim como as sementes das oleaginosas: soja, colza, amendoim e caroço de algodão dominam o mercado internacional de sementes.

As sementes do girassol contêm cerca de 25% de óleo, mas por meio do melhoramento genético de plantas, este percentual aumentou consideravelmente (ADELEKE; BABALOLA, 2020). Cultivares desenvolvidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária apresentam teores de óleo superiores a 40%, como é o caso dos híbridos BRS 323 e BRS 324 (OLIVEIRA; ARRIEL, 2019).

A produção de sementes de girassol tem aumentado ao longo dos anos devido a diversos fatores, no entanto, o fator mais impactante está relacionado às características do óleo obtido das sementes que tem benefícios para a saúde humana, uma vez que este apresenta vitamina E (antioxidante), proteínas, fitonutrientes, além de minerais como o selênio e o magnésio (KHURANA; SINGH, 2021). Além de ser utilizado na alimentação humana, o girassol, representa uma fonte alternativa para alimentação de animais, notadamente, por meio do farelo obtido da prensagem das sementes. Esse subproduto é indicado para a alimentação de ruminantes, de aves e de ovinos e caprinos, apresentando boa digestibilidade (MORAIS et al., 2016; GHOLAMI-YANGIJE et al., 2019).

Outra aplicação do óleo de girassol é na produção de biodiesel. Estudos têm demonstrado que o biodiesel produzido a partir do óleo de semente de girassol é ecologicamente correto, sustentável e viável como alternativa ao óleo diesel convencional; demonstrando que as propriedades de combustão do biodiesel obtido estão dentro de padrões estabelecidos (ABUBAKAR et al., 2020). No entanto, Adeleke e Babalola (2020) alertam que o uso do girassol como fonte alternativa primária para a produção de biodiesel só é viável se for produzido em larga escala.

A produtividade média mundial do girassol é de, aproximadamente, 2.050 kg ha⁻¹ e a produção total estimada é de 56 milhões de toneladas (FAO, 2021). No Brasil, a produtividade média na safra 2019/2020 foi de 1.590 kg ha⁻¹, caracterizando-se por ser inferior à média mundial (CONAB, 2021). De acordo com Oliveira e Arriel (2019), a região Nordeste não apresenta bons índices de produção dessa oleaginosa; contudo, os estados da Bahia e do Ceará se destacam com cultivos realizados em pequenas propriedades por agricultores familiares que se valem da atividade para agregação de renda.

No que se refere às características agrônômicas, o girassol tem se destacado por apresentar tolerância moderada à seca, ao alumínio, ao frio e a temperaturas mais elevadas (SARAZIN et al., 2017; JESUS, 2012; HELENA et al., 2017). No caso de tolerância ao déficit hídrico, a tolerância pode estar ligada diretamente ao genótipo do girassol, uma vez que foram

identificados os genes centrais do estresse hídrico, bem como genes característicos de tolerância e/ou sensibilidade ao déficit (SARAZIN et al., 2017). Este conhecimento é importante, principalmente, no que se refere a cultivos realizados na região semiárida brasileira, como o cultivo do girassol na Chapada do Araripe, em Pernambuco, cujo regime pluviométrico é reduzido e irregular, característico do clima BSwh, incapaz de atender plenamente a demanda hídrica da maioria das culturas. No entanto, alguns genótipos de girassol podem tolerar o déficit hídrico, apresentando bom desempenho em condições de sequeiro, constituindo-se em opção de cultivo para o Semiárido pernambucano (SILVA et al., 2019).

Neste contexto, a interação genótipo-ambiente é determinante na obtenção de genótipos de girassol de alto rendimento. Segundo Oliveira (2015), os estudos experimentais assumem relevante papel na fase de finalização de programas de melhoramento, considerando a interação genótipo-ambiente na definição e recomendação de novas cultivares. Sarazin et al. (2017) complementam que os programas de melhoramento de girassol são focados na regularidade e potencial da produção, resistência a doenças e qualidade tecnológica, por isso o maior esforço tem sido direcionado para aumentar a resistência de híbridos de girassol a fatores abióticos como estresse hídrico e nutricional, buscando adaptar os genótipos a condições de reduzida umidade do solo, bem como a solos secos e pobres. Assim, a seleção de materiais mais adaptados às condições edafoclimáticas de regiões semiáridas faz-se necessária, a fim de garantir maior segurança alimentar e maior sustentabilidade de sistemas agrícolas da cultura do girassol.

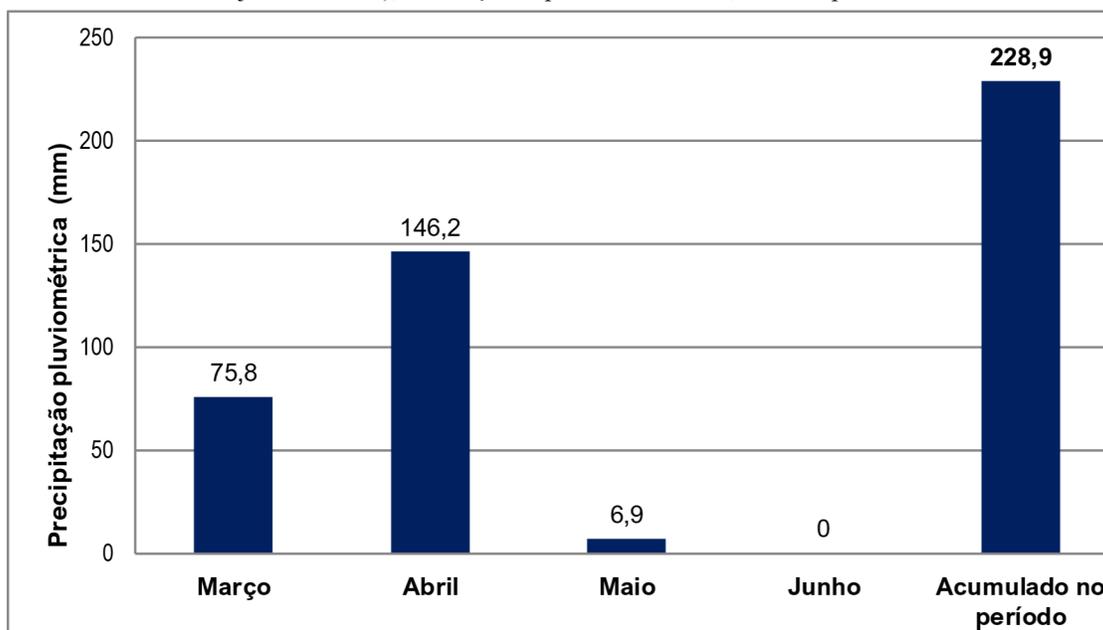
O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agrônomico de genótipos de girassol cultivado sob dependência de chuva nas condições edafoclimáticas da Chapada do Araripe, Pernambuco.

MÉTODOLOGIA

O experimento foi implantado na Estação Experimental do Instituto Agrônomico de Pernambuco-IPA, localizado na Chapada do Araripe, em Araripina, PE (Latitude: 7°27'50''S, Longitude: 40°24'38''W, Altitude: 828 m).

A precipitação média anual da região é de 750 mm, concentrada nos meses de fevereiro, março e abril, com temperatura média de 24°C, evaporação de 1.127 mm ano⁻¹ e umidade relativa do ar média anual de 55,2% (IPA, 2014). A precipitação pluviométrica acumulada no período de cultivo dos genótipos de girassol, foi de 228,9 mm (Figura 1).

Figura 1. Precipitação pluviométrica durante o período de cultivo dos genótipos de girassol (09 de março a 28 de junho de 2018), na Estação Experimental do IPA, em Araripina-PE.



Fonte: Estação Meteorológica da Estação Experimental do IPA em Araripina-PE, elaboração própria, 2022.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa, topografia plana. Dois meses antes do plantio foi feita uma aplicação de 2,0 ton ha⁻¹ de calcário dolomítico. Por ocasião do plantio, procedeu-se uma adubação com 13 g/cova de NPK 20:80:40 e, dez dias após, uma adubação de cobertura, com 5 g/planta de sulfato de amônia (NPK 10:0:0) acrescido de 0,2 g/cova de boro.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com quatro repetições, com oito tratamentos equivalentes aos genótipos: BRS G52, BRS G58, BRS G59, BRS G60, BRS G61, BRS 323, Multissol e SYN 045, sendo que os 03 últimos já tem RNC no MAPA. Cada parcela foi formada por quatro linhas de plantio, com seis metros de comprimento, espaçadas 0,8 m entre si e 0,3 m entre plantas, totalizando-se 21 plantas por linha. A semeadura foi feita em covas a 5 cm de profundidade.

Durante o ciclo da cultura foram avaliadas as seguintes variáveis que afetam o desempenho agrônomo desses genótipos: número de dias para atingimento de 50% da floração e da maturação fisiológica e, por meio de uma escala de notas, a intensidade de ataque de pássaros, o grau de curvatura do caule (variando de 1 a 5, desde o capítulo espalmado para o céu, curvando-se até ficar espalmado para o solo), a quantidade de plantas acamadas e a quantidade de plantas quebradas. Ao final do experimento avaliaram-se as características de

produtividade: sobrevivência (%), altura do capítulo (cm), altura da planta (cm), diâmetro do capítulo (cm) e produção de aquênios (kg ha⁻¹).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, em seguida, aplicou-se o teste de Tukey, a 5% para comparação entre médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são demonstradas as médias das variáveis que afetam o desempenho agrônomo de genótipos de girassol na Chapada do Araripe, Araripina-PE. Depreende-se que o genótipo BRS G58 foi o mais precoce, visto que o mesmo alcançou 50% da floração aos 55 dias após o plantio. Por outro lado, o genótipo SYN 045 (testemunha) mostrou-se como o mais tardio, atingindo 50% de floração aos 73 dias. Em estudo de Oliveira et al. (2017a), foi observado que os genótipos SYN 045 e BRS 323 foram os mais tardios, pois necessitaram de maior acúmulo térmico para iniciarem o estágio reprodutivo.

As diferenças entre tais genótipos podem ser exploradas, posto que genótipos precoces podem ser objeto de interesse para condições de precipitação limitada e concentrada em poucos meses, tais como as que ocorrem no Semiárido brasileiro.

No que tange a maturação fisiológica, o comportamento entre as cultivares foi similar aos resultados encontrados para o percentual de floração. Verifica-se que o genótipo BRS G58 atingiu a maturação fisiológica das sementes com 21 dias de antecedência em relação à testemunha, o que reforça o interesse deste genótipo para as condições climáticas de regiões semiáridas.

O ataque de pássaros nas diferentes cultivares foi não significativo, cuja média foi de 2,62, o que corresponde a um ataque superior a 50%. Mesmo que não tenham sido constatadas diferenças entre os genótipos, esta variável pode ser de grande relevância, uma vez que o girassol se mostra como uma das culturas mais vulneráveis ao ataque de pássaros. Sausse e Lévy (2021) relatam que os pássaros reduzem consideravelmente a lucratividade da cultura do girassol, sendo a distribuição dos danos assimétrica, ou seja, poucos campos são afetados, mas com uma severidade elevada e enfatizam que a coleta de dados é essencial para adquirir conhecimento sobre os danos econômicos e a eficácia dos programas de controle. Em estudo desenvolvido por Güt et al. (2018), com competição de cultivares no norte da Turquia, foi observado que diferenças nos genótipos podem torná-lo mais ou menos suscetível ao ataque dos pássaros; genótipos que inicialmente apresentam estrutura mais inclinada e côncava são menos afetados pelos pássaros e as perdas no rendimento são menores.

Tabela 1. Variáveis que afetam o desempenho agrônômico de genótipos de girassol na Chapada do Araripe, Araripina-PE.

Genótipos	50% da Floração (dias)	Maturação fisiológica (dias)	Ataque de pássaros* (1, 2 e 3)	Curvatura do caule** (1 a 5)	Plantas acamadas (und)	Plantas quebradas (und)
BRS 323	62 c	76 d	2,25	5 a	0,50	0,25
Multissol	66 b	78 b	2,25	2 b	0,00	0,00
SYN 045	73 a	89 a	2,75	4 a	0,25	0,00
BRS G52	61 d	74 f	2,50	2 b	0,00	0,00
BRS G61	62 c	77 c	2,75	5 a	0,00	0,00
BRS G59	66 b	75 e	2,75	2 b	0,25	0,25
BRS G58	55 e	68 h	2,75	4 a	0,25	0,00
BRS G60	61 d	72 g	3,00	4 a	0,00	0,00
Média	63,3	76	2,62	3,5	0,16	0,06

-Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

*Ataque de pássaros: (1) sem ataque, (2) pouco ataque (50%), (3) ataque severo (80%).

**Curvatura do caule, variando de 1 a 5, desde capítulo espalmado para o céu, até ficar espalmado para o solo.

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Observa-se que os genótipos BRS 323, SYN 045, BRS G58, BRS G60 e BRS G61 apresentaram maiores curvaturas do caule e, por isso, despertam maior interesse no seu cultivo uma vez que, segundo Oliveira et al. (2005), tal variável pode ser relacionada a menor suscetibilidade ao ataque de pássaros, menor exposição direta aos raios solares e por facilitarem a colheita mecanizada proporcionando maior eficiência. Os resultados encontrados corroboram com Oliveira et al. (2017a) que, ao estudarem a curvatura do capítulo de genótipos de girassol, observaram que os genótipos BRS 323 e SYN 045 apresentaram notas próximas a 4.

No que se refere às variáveis plantas acamadas e plantas quebradas, o número de plantas nestas duas condições foi muito reduzido, não havendo diferenças para estas variáveis entre os genótipos estudados. A média de plantas acamadas (0,16) e a média de plantas quebradas (0,06) demonstram que as cultivares apresentam boa resistência e que não são tão suscetíveis a ventos de $3,651 \text{ m s}^{-1}$ como os que foram registrados durante o período experimental, pela torre micro meteorológica da Embrapa Semiárido, na Estação Experimental do IPA, em Araripina. Ungaro et al. (2009) relatam que rajadas de vento superiores a 14 m s^{-1} determinam acamamento e quebra de plantas. Plantas acamadas ou quebradas dificultam a colheita e podem representar perdas em produtividade, notadamente, em sistemas de colheita mecanizada (ANDRADE et al., 2011).

Em relação aos parâmetros biométricos e produtivos, apresentados na Tabela 2, verificam-se diferenças significativas entre os genótipos. O percentual de sobrevivência do genótipo BRS G58 foi inferior aos demais genótipos, pois apenas 53% das plântulas

sobreviveram. O baixo percentual de sobrevivência deste genótipo pode ser atribuído ao uso de sementes do ano anterior. Há de se considerar, ainda, que este genótipo pode não ser o mais indicado para as condições edafoclimáticas da Chapada do Araripe, sendo este mais sensível a altas temperaturas. De acordo com Hernández et al. (2020), há uma ampla variação genética para a tolerância a temperaturas extremas no pool genético primário do girassol.

Tabela 2. Parâmetros biométricos e produtivos de genótipos de girassol na Chapada do Araripe, Araripina-PE.

Genótipos	Sobrevivência (%)	Altura do capítulo (cm)	Altura da planta (cm)	Diâmetro do capítulo (cm)	Aquênios (kg ha ⁻¹)
BRS 323	100,0 a	96,25 c	98,75 c	15,45 b	1.078 a
Multissol	96,5 a	113,75 b	118,75 b	16,25 b	1.046 a
SYN 045	99,5 a	126,25 a	131,25 a	13,60 b	860 a
BRS G52	100,0 a	92,50 c	97,50 c	16,25 b	855 a
BRS G61	100,0 a	111,25 b	116,25 b	17,60 a	733 b
BRS G59	100,0 a	91,25 c	97,50 c	19,25 a	590 b
BRS G58	53,0 b	91,25 c	100,00 c	18,40 a	515 b
BRS G60	100,0 a	97,00 c	97,50 c	19,45 a	483 b

-Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração própria, 2022.

O genótipo testemunha, SYN 045, apresentou a maior altura do capítulo (126,25 cm) diferindo-se dos demais genótipos. A altura de inserção do capítulo contribui para explicar a divergência genética entre genótipos (AMORIM et al., 2007). No que se refere à altura de plantas, novamente, o genótipo SYN 045 se destaca, alcançando a maior altura (131,25 cm), seguido pelos genótipos Multissol e BRS G61 que não se diferiram entre si. Os menos valores de altura de plantas foram observados nos genótipos BRS 323, BRS G52, BRS G58, BRS G59 e BRS G60. Os resultados assemelham-se aqueles encontrados por Oliveira et al. (2017b) que ao estudarem o genótipo SYN 045 em um ensaio de competição de cultivares, constataram que ele foi agrupado dentre os genótipos de maior altura. Silva et al. (2017) relatam que a avaliação da altura de genótipos é justificada, pois este parâmetro auxilia na prática de colheita mais uniforme.

A altura de plantas de um genótipo também é definida por meio da interação genótipo-ambiente, neste aspecto, as condições edafoclimáticas e, principalmente, nutricionais no período de alongamento do caule podem influenciar de maneira substancial a altura das plantas (IVANOFF et al., 2010). Simões et al. (2018) avaliando as características morfológicas e produtivas de girassol irrigado no Submédio do Vale do São Francisco, atribuíram as diferenças na altura das plantas às características intrínsecas de cada cultivar e à adaptação das mesmas às condições climáticas locais.

Os genótipos BRS G58, BRS G59, BRS G60 e BRS G61 apresentaram os maiores diâmetros de capítulo e diferiram da testemunha (SYN 045) e dos genótipos Multissol, BRS G52 e BRS 323 que não apresentaram diferenças entre si. Os valores encontrados para os genótipos SYN 045, BRS 323 e BRS G52 são inferiores, em valores absolutos, àqueles encontrados por Oliveira et al. (2017a) cujos resultados foram 28,8; 28,1 e 24,8 cm, respectivamente.

A relação entre o diâmetro (tamanho) do capítulo e os componentes de produção ainda não está bem definida. De acordo com Nobre et al. (2018), há necessidade de estudos mais detalhados a respeito da influência do diâmetro do capítulo na produtividade do girassol. Estes autores constataram que há efeito direto negativo sobre a produtividade, o que inviabilizaria o uso desta característica na obtenção de novos genótipos. Tal observação é compartilhada por Oliveira et al. (2017b) que ao estudarem o desempenho e a divergência genética de genótipos de girassol observaram que o diâmetro do capítulo é um caráter que apresenta baixo efeito direto com a produção, ou seja, não é um bom descritor de predição para esta característica agrônômica. No entanto, Pivetta et al. (2012) informam que esse componente de produção apresenta associação positiva com a produtividade de aquênios, constituindo-se em importante caráter para comparação de genótipos de girassol. Oliveira et al. (2017a) ao analisarem a dissimilaridade fenotípica em genótipos de girassol também verificaram relação positiva entre os caracteres diâmetro de capítulo e produtividade, considerando a massa de grãos.

As maiores médias de produtividade de aquênios foram observadas nos genótipos BRS 323, Multissol, SYN 45 e BRS G52. Ainda que tenham se destacado em relação aos demais genótipos, as produtividades médias alcançadas são inferiores às médias nacional (1.590 kg ha^{-1}) e mundial (2.050 kg ha^{-1}). Se por um lado houve diferenças significativas entre os genótipos que podem estar associadas ao componente genético dos materiais, por outro, as condições climáticas da Chapada do Araripe, notadamente a precipitação, podem ter influenciado a expressão da máxima produtividade destes materiais, visto que durante todo o período experimental (quatro meses) a precipitação foi de apenas 228,9 mm e esta precipitação se caracterizou pela má distribuição no tempo, pois no terceiro mês choveu apenas 6,9 mm e, no quarto mês, não foi registrada precipitação o que pode ter interferido significativamente no desenvolvimento dos aquênios e, conseqüentemente, na produtividade.

A baixa precipitação pode, de fato, ter influenciado a produtividade dos genótipos, uma vez que Silva et al. (2019) ao avaliarem o genótipo Multissol na Chapada do Araripe, alcançaram produtividade média de 1.855 kg ha^{-1} sob precipitação de 502 mm durante o ciclo,

ou seja, mais do que o dobro de disponibilidade hídrica. Neste mesmo estudo, porém em Serra Talhada, ainda no Semiárido brasileiro, com precipitação de 546,6 mm, o genótipo Multissol alcançou produtividade (2.048,1 kg ha⁻¹) similar à média mundial. Em experimento realizado por Oliveira et al. (2017a) em condições de semiaridez, porém com irrigação suplementar, foram alcançadas médias de 3.552,83, 3.695,90 e 2.103,43 kg ha⁻¹ para os genótipos SYN 045, BRS 323 e BRS G52, respectivamente. Assim, fica mais evidente a interação entre os genótipos estudados e as condições nas quais os mesmos foram cultivados. No contexto do melhoramento varietal do girassol, será necessário aprofundar a investigação da relação entre a sensibilidade vegetativa à seca e a produção de sementes (SARAZIN et al., 2017).

A produtividade média dos genótipos BRS G58, BRS G59, BRS G60 e BRS G61 foram baixas e não diferiram entre si. Deve-se destacar que estes mesmos genótipos apresentaram os maiores diâmetros do capítulo. Não havendo uma relação direta entre o diâmetro dos capítulos e a produtividade para estes materiais, conforme observado por outros autores citados anteriormente.

A seleção de genótipos a partir dos componentes estudados facilitará a obtenção e ou identificação de materiais mais promissores para o cultivo do girassol na região da Chapada do Araripe.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os genótipos BRS 323, Multissol, SYN 45 e BRS G52, por serem os mais produtivos, podem ser indicados para serem cultivados em condições semiáridas de dependência de precipitação natural na região da Chapada do Araripe.

REFERÊNCIAS:

ABUBAKAR, H.; HAMMARI, A. M.; ADAMU, U.; ABUBAKAR, A. Biodiesel production using *Helianthus annuus* (sunflower) seed oil by trans-esterification method. **Bioremediation Science and Technology Research**, v. 8, n. 2, p. 24-27, 2020.

ADELEKE, B. S, BABALOLA, O. O. Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: nutritional and health benefits. **Food Science and Nutrition**, v, 8, n, 9, p. 4666-4684, 2020.

AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIH, T. A. M. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, v, 31, n. 6, p. 1637-1644, 2007.

ANDRADE, W. C.; ROLIM, G. G.; COELHO, A. A.; ALVARENGA, C. F. S.; SANTOS, L. G. Desempenho de diferentes cultivares de girassol no perímetro irrigado de São Gonçalo, município de Sousa-PB. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, 1-6, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Safra 2020/2021 – 10º levantamento. Brasília, DF: Conab, 2021.

FAO. **Faostat**: crops and livestock products. 2021. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>. Acesso em: 6 jul. 2021.

GHOLAMI-YANGIJE, A.; PIRMOHAMMADI, R.; KHALILVANDI-BEHROOZYAR, H. The potential of sunflower (*Helianthus annuus*) residues silage as a forage source in Mohabadi dairy goats. **Veterinary Research Forum**, v. 10, n. 1, p. 59–65, 2019.

GÜL, V.; ÖZTÜRK, E.; POLAT, T. Rates and effects of bird damage on grain yield of oil sunflower seedlings, **Adü Ziraat Derg**, v. 15, n. 2, p. 77-80, 2018.

HERNÁNDEZ, F.; POVERENE, M.; MERCER, K. L.; PRESOTTO, A. Genetic variation for tolerance to extreme temperatures in wild and cultivated sunflower (*Helianthus annuus*) during early vegetative phases. **Crop and Pasture Science**, v. 71, n. 6, p. 578-591, 2020.

HNILÍČKOVÁ, H.; HEJNÁK, V.; NĚMCOVÁ, L.; MARTINKOVÁ, J.; SKALICKÝ, M.; HNILÍČKA, F.; GRIEU, P. The effect of freezing temperature on physiological traits in sunflower. **Plant, Soil and Environment**, v. 63, n. 8, p. 375-380, 2017.

IVANOFF, M. E. A.; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; SMIDERLE, O. J.; SEDIYAMA, T. Formas de aplicação de nitrogênio em três cultivares de girassol na savana de Roraima. **Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 319-325, 2010.

IPA. **Potencialidades agrícolas do polo gesseiro do Araripe: pesquisas e difusão de conhecimentos**. Recife, 2014. 38 p. Disponível em: <<http://www.ipa.br/publicacoes/Palestra%20-%20202.pdf>>, Acesso em: 18 ago. 2021.

JESUS, D. S. **Aspectos fisiológicos e bioquímicos de genótipos de girassol sob estresse por alumínio**. 2012. 162 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Qualidade de Ecossistemas) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

KHURANA S.; SINGH R. Sunflower (*Helianthus annuus*) Seed. In: TANWAR, B.; GOYAL, A. (Ed.) **Oilseeds: health attributes and food applications**. Singapore: Springer Nature, 2021. p.123-143.

NOBRE, D. A. C.; SILVA, F. C. D. S.; GUIMARÃES, J. F. R.; RESENDE, J. C. F. D.; MACEDO, W. R. Análise de trilha e correlação canônica componentes do desempenho de girassol. **Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 4, n. 3, p. 1-6, 2018.

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

OLIVEIRA, A. R.; ARRIEL, N. H. C. As principais oleaginosas da agricultura familiar. In: MELO, R. F., VOLTOLINI, T. V. **Agricultura familiar dependente de chuva no Semiárido**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 85-128.

OLIVEIRA, S. L.; GOMES FILHO, A.; SOARES, D. P.; MOREIRA, E. F.; HAGA, L. M.; SILVA, G. G.; GOMES, P. L. Dissimilaridade fenotípica em genótipos de girassol cultivados no norte de Minas Gerais. **Agri-Environmental Sciences**, v. 3, n. 2, p.19-28, 2017a.

OLIVEIRA, S. L.; GOMES FILHO, A.; SOARES, D. P.; SOUZA, T. A. N.; LEANDRO, R. I.; RODRIGUES, E. N. Desempenho agrônômico de genótipos de girassol cultivados sob déficit hídrico no Semiárido Mineiro. **Acta Iguazu**, v. 6, n. 4, p. 93-104, 2017b.

OLIVEIRA, V. R. M.; ARRUDA, A. M. V.; SILVA, L. N. S.; SOUZA JÚNIOR, J. B. F.; QUEIROZ, J. P. A. F.; SILVA MELO, A.; HOLANDA, J. S. Sunflower meal as a nutritional and economically viable substitute for soybean meal in diets for free-range laying hens. **Animal Feed Science and Technology**, v. 220, p. 103-108, 2016.

PARK, B.; BURKE, J. M. Phylogeography, and the evolutionary history of sunflower (*Helianthus annuus* L.): wild diversity and the dynamics of domestication. **Genes**, v. 11, n. 3, p. 266, 2020.

PIVETTA, L. G.; GUIMARÃES, V. F.; FIOREZE, S. L.; PIVETTA, L. A., CASTOLDI, G. Avaliação de híbridos de girassol e relação entre parâmetros produtivos e qualitativos. **Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 3, p. 561-568, 2012.

SARAZIN, V.; DUCLERCQ, J.; GUILLOT, X.; SANGWAN, B.; SANGWAN, R. S. Water-stressed sunflower transcriptome analysis revealed important molecular markers involved in drought stress response and tolerance. **Environmental and Experimental Botany**, v. 142, p. 45-53, 2017.

SAUSSE, C.; LÉVY, M. Bird damage to sunflower: international situation and prospects, **Oilseeds & fats Crops and Lipids**, v. 28, n. 34, p. 1-18, 2021.

SILVA, M. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, I. S. O.; CAVALCANTE, F. S.; TAVARES, J. A.; NUNES FILHO, J. Comportamento de cultivares de girassol em condições de sequeiro no estado de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 24, p. 1-8, 2019.

SIMÕES, W. L., DRUMOND, M. A., OLIVEIRA, A. R., GONÇALVES, S. L.; GUIMARÃES, M. J. M. Respostas morfofisiológicas e produtivas de variedades de girassol irrigadas. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 1, p. 143-150, 2018.

UNGARO, M. R. G.; CASTRO, C. D.; FARIAS, J. R. B.; BARNI, N. A.; RAMOS, N. P.; SENTELHAS, P. C. Girassol. In: MONTEIRO, J. E. B. A. Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: INMET, 2009. p. 203-222.