

## CORRELAÇÕES ENTRE COMPONENTES DE RENDIMENTO DE HÍBRIDOS DE GIRASSOL CULTIVADOS NA SEGUNDA SAFRA EM NOVA ANDRADINA-MS

Kamilla Aparecida Bezerra Ribeiro<sup>1</sup>, Gislaíne Correia Silva<sup>1</sup>, Gutierrez Nelson Silva<sup>1</sup> e Marcos Paulo dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – Nova Andradina-MS

kamillabezerra2001@gmail.com, gislaine.silva6@estudante.ifms.edu.br, gutierrez.silva@ifms.edu.br, marcos.santos@ifms.edu.br

### Resumo

O girassol é uma cultura que tem despontado como possibilidade de ser explorada em segunda safra em diversas áreas do Brasil. O objetivo desse estudo foi avaliar o desempenho fitotécnico de genótipos de girassóis cultivados em segunda safra em Nova Andradina - MS. Um experimento de campo foi conduzido no período de março-julho de 2022 sob delineamento de blocos casualizados com doze híbridos e quatro repetições. Após o desenvolvimento da cultura avaliou-se: a altura de plantas, ciclo, curvatura do caule, dimensões dos capítulos, número de aquênios por capítulo, peso de mil aquênios e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>). As correlações entre os componentes de rendimento indicaram que os genótipos avaliados apresentam plasticidade fenotípica, garantindo manutenção do número de aquênios e a produtividade, mesmo com prolongamento do ciclo na segunda safra em Nova Andradina – MS. De modo geral, até mesmo os genótipos que obtiveram maiores produtividades foram afetados negativamente pelo local de cultivo.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L., segunda safra, correlações, VCU.

### Introdução

O Girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma das oleaginosas mais importante no mundo usada tanto para alimentação humana como animal, assumindo papel de destaque na produção mundial, juntamente com outras espécies graníferas utilizadas para mesma finalidade como soja, sorgo e canola (FAOstat, 2021). No Brasil, a cultura se adapta em todas as regiões ao longo da imensa latitude do país, porém, a produção de grãos de girassol tem se concentrado principalmente no centro-oeste, principalmente nos estados de Goiás e Mato Grosso, onde o cultivo tem se mostrado viável em segunda safra devido à rusticidade da cultura no que se refere a tolerância ao estresse hídrico (Ribeiro et al., 2021; Castro & Farias, 2005).

Uma das dificuldades na adoção do cultivo do Girassol em outras regiões do Centro-Oeste, como, por exemplo, no estado do Mato Grosso do Sul, é a escassez de resultados que validam novos cultivares com adaptabilidade e estabilidade de produção e que traga segurança para o agricultor, possibilitando a familiarização com o cultivo, bem como novas oportunidades (Calixto & Santana, 2020). Para o cultivo da lavoura dessa espécie, a escolha de cultivares é fator determinante no processo produtivo, pois com o avanço

do melhoramento genético foram desenvolvidos diversos materiais com distintos ciclos, tolerâncias e resistências a pragas e doenças, produtividade e produção de óleos. Dessa forma ensaios regionais que validam o cultivo da cultura funcionam como vitrines tecnológicas que, associadas com práticas extensionistas podem aumentar as opções de culturas agrícolas com potencial de exploração em regiões que tradicionalmente dispõe de poucas espécies aptas à exploração agrícola.

Assim, é de suma importância que diferentes genótipos sejam testados em várias regiões do Brasil, trazendo opção para o agricultor na produção. O objetivo desse estudo foi correlacionar os componentes de rendimento com o desempenho fitotécnico de doze cultivares de girassóis em segunda safra no município de Nova Andradina - MS.

### Metodologia

O trabalho foi desenvolvido em área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – Campus Nova Andradina (IFMS – Nova Andradina), localizado no município de Nova Andradina, região Sudeste de Mato Grosso do Sul (Figura 1), no período de março a julho de 2022. O clima da região é classificado como Aw (clima tropical com estação seca de inverno), segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2014).

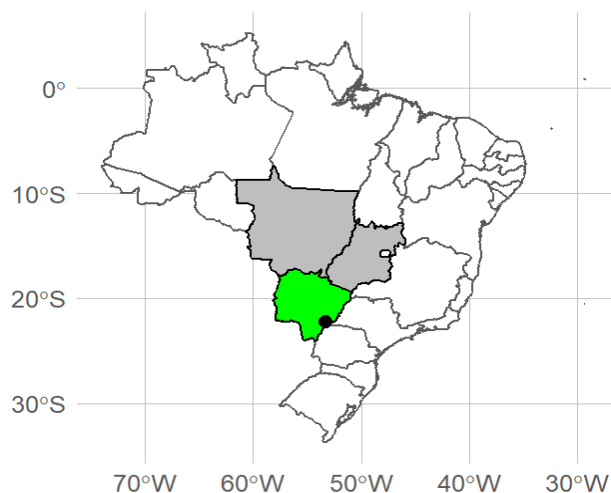


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo.

O experimento foi conduzido no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e doze genótipos de girassol, sendo eles: BRS G77, BRS G80, Hélio 250, BRS G78, BRS G81, BRS 323, BRS G74, Altis 99, BRS G75, BRS G79, BRS G76, BRS G73 oriundos do programa de avaliação de genótipos de girassol da Embrapa Soja, em Londrina/PR, os quais foram cultivados em regime de sequeiro sob sistema de semeadura direta. As testemunhas dos ensaios foram os híbridos Altis 99, BRS 323 e Helio 250. O estabelecimento das plantas de cobertura para formação da palhada ocorreu em novembro de 2021 através de semeadura a lanço do mix: Milheto (*Pennisetum glaucum*) + Brachiaria (*Urochloa ruzizenses*). A dessecação da palhada ocorreu mediante aplicação de glyphosate e 2,4D, utilizando as seguintes doses: 3 L ha<sup>-1</sup> de glyphosate e 1 L ha<sup>-1</sup> de 2,4 D com 0,5 % de volume de adjuvante (Nimbus) com 15 dias de antecedência ao plantio. Na ocasião da semeadura a adubação constou da aplicação da mistura de 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula (08-28-16) + 20 kg de fosfato monoamômico (10-52-00) em linha de plantio. A semeadura dos genótipos de girassol foi realizada no dia 09/03/2022 (Figura 2A). Cada parcela foi constituída por 4 linhas de 6,0 m de comprimento espaçadas de 0,50 m entre si. A distância entre plantas foi de 0,43 m, totalizando 14 covas/ linha (Figura 2B). Foram semeadas 3 sementes/cova, que previamente passaram por tratamento com fungicida Vitavax-Thiram (200mL/100kg).



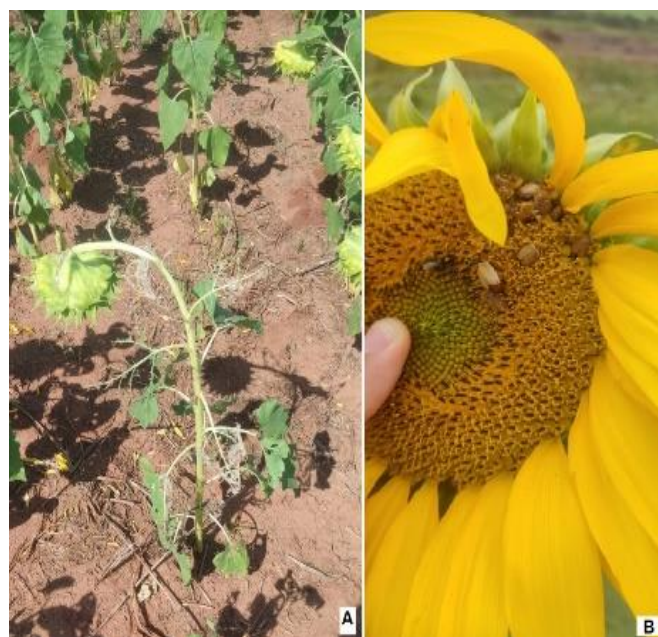
**Figura 2.** Semeadura dos genótipos de girassol (A) e aferição da distribuição de sementes nas unidades experimentais (B).

Após emergência realizou-se desbaste de modo a permanecer apenas uma planta por cova (Figura 3), perfazendo a população de 46.500 plantas ha<sup>-1</sup>.



**Figura 3.** Parcelas experimentais pós-desbaste e formação de stand final.

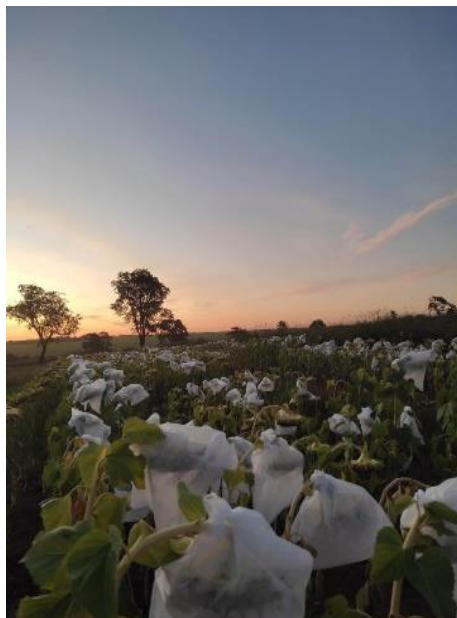
A adubação de cobertura foi realizada aos 30 dias após a emergência, com 40 kg ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O (via solo), e 2 L de B ha<sup>-1</sup> (via foliar) sendo as fontes, 20-00-20 e ácido bórico, respectivamente. Durante a execução do experimento foi feita amostragem de pragas, com o intuito de observar se estavam causando danos econômicos a cultura. Foram feitas as intervenções para controle da lagarta do girassol (*Chlosyne lacinia*, Figura 4A) e do besouro do capítulo (*Cyclocephala melanocephala*, Figura 4B) quando as plantas estavam em R5, a partir do momento em que o nível de infestação atingiu o nível de dano econômico para a cultura.



**Figura 4.** Monitoramento do ataque da lagarta do Girassol (A) e do besouro do capítulo (B).

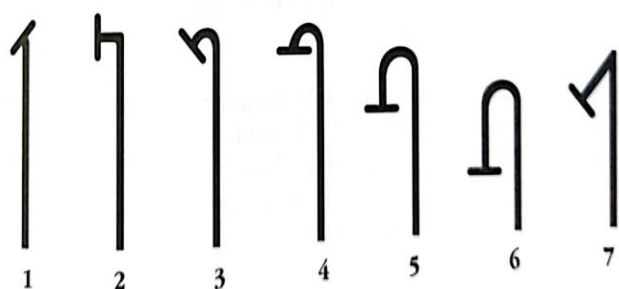


Quando as plantas atingiram a fase fenológica de início de enchimento dos aquênios (R6) efetuou-se o ensacamento dos capítulos da área útil das parcelas (Figura 5) para prevenção do ataque de pássaros.



**Figura 5.** Ensacamento dos capítulos da área útil das parcelas experimentais.

Ao final do período experimental foram avaliados: população final de plantas (POP); duração do ciclo (maturação fisiológica dos aquênios - R9); curvatura do caule (CC) avaliada por estimativa, com base em uma escala numérica de 1 a 7 (Figura 6); altura de plantas (AP) em centímetros (Figura 7); diâmetro do Capítulo (TC); largura do Capítulo (LC); comprimento de Capítulo (CCAP); número de aquênios por capítulo (NAC); umidade de aquênios (UMI); peso de mil aquênios (PMA) e a produtividade de grãos (PROD).



**Figura 6.** Critérios para avaliação de curvatura do caule: 1 = caule reto; 2 = caule curvado em ângulo reto, sem inclinar-se; 3 = caule curvado a cerca de 15% do comprimento total da planta; 4 = caule curvado de 16 a 35% do comprimento total da planta; 5 = caule curvado de 36 a 65% do comprimento total da planta; 6 = caule curvado a mais de 65% do comprimento total da planta; e 7 = caule quebrado com o capítulo aderido ou caindo do caule. Adaptado de Rossi (1998).



**Figura 7.** Coleta dos dados altura (A) e curvatura do caule (B) para determinar o desempenho fitotécnico de doze genótipos de girassol cultivados em Nova Andradina -MS.

Os dados foram submetidos a análise de variância e quando houve efeito significativo de tratamentos as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knoot ao nível de 5% de probabilidade de erro. Após foi realizada a análise de correlação simples, correlação de Pearson, para determinar a ocorrência de correlação entre componentes de rendimento, ciclo e produtividade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software R (R Core Team, 2022).

### Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância com os efeitos isolados para os fatores: blocos e genótipos sobre o ciclo e a produtividade estão apresentados na tabela 1.

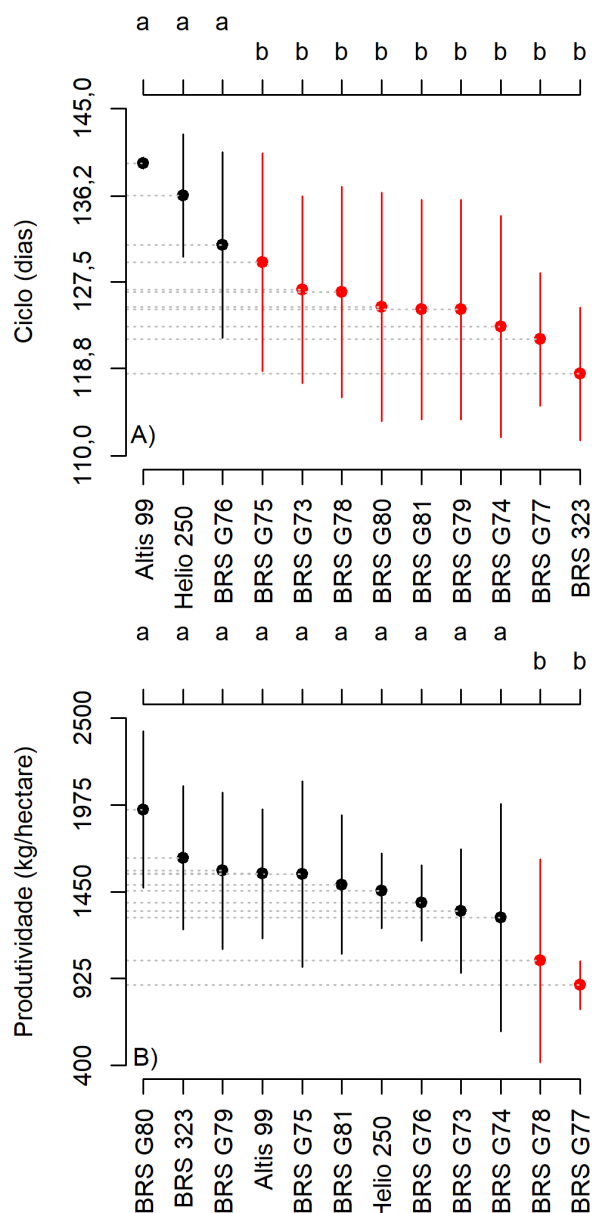
**Tabela 1** - Resumo da análise de variância para as variáveis: ciclo (dias) e produtividade de aquênios (PROD, kg ha<sup>-1</sup>) de doze genótipos de girassol cultivados em segunda safra. Nova Andradina, 2022.

Respostas	Valores de quadrados médios			Estimativas	
	Blocos	Genótipos	Resíduo	Média Geral	CV (%) <sup>2</sup>
Ciclo	506,7*	145,4*	48,67	127,3	5,48
PROD	715330*	313317*	153180	1430,6	27,4

Curvatura do caule conforme escala proposta por Rossi (1998); <sup>2</sup>CV = coeficiente de variação; (\*) significativo a 5% de probabilidade.

Dentre os híbridos amplamente cultivados no território nacional merecem destaque: Altis 99, BRS 323 e Helio 250, ambos de ciclo precoce (90 a 110 dias para maturação fisiológica). Nas condições de Nova Andradina observou-se prolongamento do ciclo para todos os híbridos testados. O ciclo médio dos genótipos foi de 127,3 dias (Tabela 1). Carvalho et al. (2021) estudando os mesmos híbridos avaliados nesse estudo observaram na média ciclo de 94 e 91 dias para cultivos em Rio Verde (GO) e Vilhema (RO),

respectivamente. Neste estudo os maiores ciclos foram observados para os genótipos Altis 99, Helio 250 e BRS G76. Os demais genótipos apresentaram ciclo variando de 118 a 129 dias, considerado fora do padrão para híbridos precoces (Figura 8A).



**Figura 8.** Duração do ciclo (A) e produtividade (B) de doze genótipos de girassol.

A duração do ciclo é um caractere agrônomo que pode apresentar variação com o ano, a região, a fertilidade do solo e a época de semeadura (Carvalho et al., 2013). Logo variações como as observadas neste estudo para o ciclo dos híbridos em comparação ao seu cultivo em outros locais são esperadas e compreensíveis, uma vez que ocorrem alterações nos parâmetros meteorológicos de uma região para outra,

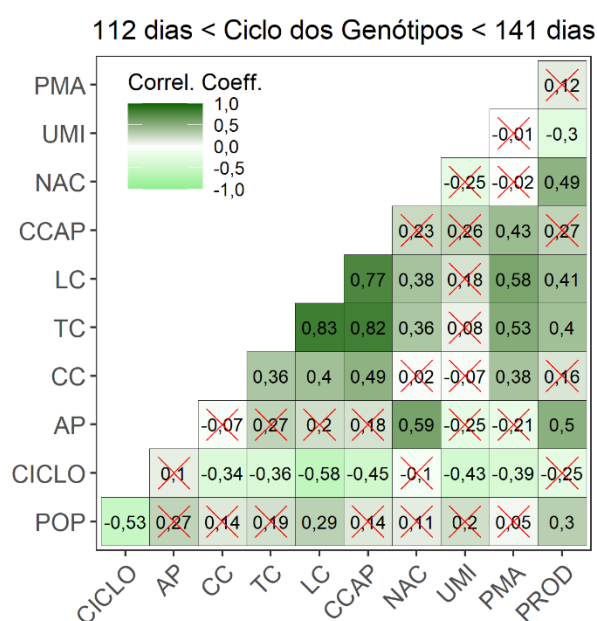
impactando diretamente na relação genótipo-ambiente e no fenótipo dos híbridos.

A produtividade de aquênios diferiu entre os genótipos estudados (Tabela 1). Para os genótipos superiores (Figura 8B) a produtividade média foi de 1525 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto os genótipos BRS G78 e BRS G77 detentores das menores produtividades alcançaram produtividade média de apenas 960 kg ha<sup>-1</sup>. Esses mesmos doze híbridos foram avaliados em oito (8) ambientes no período de segunda safra do Brasil em 2021 alcançando produtividade média de 2407 kg ha<sup>-1</sup> (Carvalho et al., 2021), o que equivale a aproximadamente 1000 kg ha<sup>-1</sup> de diferença em comparação ao desempenho obtido pelos híbridos que se destacaram no município de Nova Andradina - MS (Figura 8B). A queda na produtividade dos genótipos avaliados em Nova Andradina mostra-se como reflexo das alterações observadas para o ciclo em virtude das condições de solo, clima e manejo do local de cultivo. Assim, é necessário que outros ensaios sejam conduzidos em Nova Andradina nos próximos anos para que os efeitos destes fatores possam ser quantificados e relacionados com a duração do ciclo e a produtividade dos genótipos avaliados.

Considerando todo o conjunto de dados (sem agrupamento de genótipos por ciclo) observou-se correlação negativa ( $r = -0,53$ ) entre a população de plantas e o ciclo, ou seja, o aumento na população de plantas reduz o tempo para amadurecimento dos aquênios (Figura 9). Essa relação parece surtir efeito indireto nos componentes de rendimento (AP, CC, TC, CCAP, NAC e PMA) dos genótipos de girassol. A causa disso é que com maior número de plantas na área atenua-se a competição por espaço, nutrientes e luminosidade, fazendo com que o ciclo seja reduzido e o desenvolvimento dos capítulos prejudicado. Esse mecanismo fisiológico de encurtamento de ciclo por aumento da densidade de plantas por unidade de área tem sido reportado como benéfico para a cultura do algodoeiro por exemplo (IMA, 2010). Nessa cultura o adensamento tem proporcionado redução no ciclo sem comprometimento dos componentes de produção. Entretanto em nosso estudo esse comportamento não foi observado. Pelo contrário, sob maiores populações ocorreu comprometimento significativo na formação dos capítulos, o que pode ter impactado a produtividade dos genótipos, bem como a capacidade do teste de comparação de médias em apontar diferenças mais expressivas na produtividade dos híbridos avaliados. Essa relação população/ciclo é um fato que merece destaque, e que pode ser avaliado em experimentos futuros. Entende-se então, que para Nova Andradina - MS também há a necessidade de avaliar diferentes arranjos populacionais para o estabelecimento de lavouras de girassol, o que pode auxiliar na compreensão do desempenho agrônomo, sobretudo, na produtividade.

A ausência de efeito direto do encurtamento do ciclo sobre a produtividade de aquênios pode ser atribuída a plasticidade fenotípica como resultado da interação genótipo x ambiente. Genótipos de ciclo maior tendem a demandar mais energia para manutenção de seu metabolismo, reduzindo a alocação

de fotoassimilados para os capítulos. Todavia os genótipos avaliados nesse estudo não apresentaram alteração na formação de aquênios por ocasião do prolongamento do ciclo. Assim é razoável a compreensão de que mesmo sob menor CC, LC, TC, CCAP, PMA e umidade dos aquênios em detrimento do prolongamento do ciclo os genótipos avaliados mantiveram a produtividade inalterada devido a manutenção da alocação de fotoassimilados para os aquênios, especificamente. Em síntese, os genótipos compensaram a queda no crescimento dos capítulos a partir da manutenção do número de aquênios nesta estrutura. Isso reforça a teoria de que o girassol possui alta capacidade de modular seu crescimento de acordo com as condições ambientais e de cultivo.



**Figura 9.** Coeficientes de correlação (r) para relações entre componentes de rendimento, ciclo e produtividade de genótipos de girassol. Quadrantes tachados com X vermelho representam correlações não significativas ( $p > 0,05$ ). POP: população final; AP: altura da planta; CC: curvatura do caule; TC: diâmetro do capítulo; LC: largura do capítulo; CCAP: comprimento do capítulo; NAC: número de aquênios por capítulos; UMI: umidade de aquênios; PMA: peso de mil aquênios e PROD: produtividade de aquênios.

Os atributos inerentes aos capítulos (TC, LC, CCAP e PMA) correlacionaram-se positivamente entre si. Capítulos maiores apresentaram mais espaço para que os aquênios pudessem se desenvolver, resultando em maior enchimento dos aquênios. Outra correlação positiva obtida foi entre AP e NAC, portanto, quanto maior for o ganho em altura da planta, maior será o número de aquênios dos seus capítulos.

Entre os componentes inerentes aos capítulos (TC, LC, CCAP e PMA) e a CC observou-se moderada correlação positiva

( $0,36 < r < 0,49$ ). Com isso, podemos inferir que quanto maiores e mais pesados os capítulos, maior será a curvatura do caule (Figura 9).

De modo geral constatou-se que a produtividade esteve estritamente relacionada com a manutenção da população de plantas ao longo do ciclo. Além disso, plantas mais altas, com capítulos de maior diâmetro, largura e com mais aquênios alcançam maiores produtividades. Isso indica que esses componentes de rendimento devem ser utilizados como caracteres de seleção de genótipos para a região com vistas a obtenção de maiores produtividades no cultivo de Girassol em segunda safra em Nova Andradina.

### Considerações Finais

O ciclo dos híbridos foi prolongado e como consequência a produtividade reduzida em comparação ao desempenho destes materiais em oito outros ambientes em período de segunda safra. De modo geral, até mesmo os genótipos que obtiveram maiores produtividades foram afetados negativamente pelo local de cultivo.

As correlações entre os componentes de rendimento indicam que genótipos avaliados apresentam plasticidade fenotípica o que garante a manutenção do número de aquênios e a produtividade mesmo com o prolongamento do ciclo na segunda safra em Nova Andradina – MS.

Em estudos futuros complementares a este deve-se considerar o incremento na altura de plantas, no diâmetro, na largura e no número de aquênios por capítulos como caracteres de seleção de genótipo com vistas a obtenção de maiores produtividades no cultivo de Girassol em segunda safra em Nova Andradina – MS.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS) pela concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro e segundo autor via edital 030/2021 PROPI/IFMS.

### Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014.
- CALIXTO, M. J. M. S.; SANTANA, E. B. A condição regional da Nova Andradina (MS): Apontamentos sobre o processo e sua constituição socioespacial. *Revista da ANPEGE*, v. 16, n. 30, p. 8–25, 2020.
- CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, A. C. B.; OLIVEIRA, M. F.; CARVALHO, H. W. L.; GODINHO, V. P. C.; AMABILE, R. F. et al. BRS 323: Híbrido com produtividade e precocidade. Londrina – PR: Embrapa Soja, 2013.
- CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, K. F.; AMABILE, R. F.; GODINHO, V. P. C.; RAMOS, N. P.; BRIGHENTI, A. M.



Informes da avaliação de genótipos de girassol 2020/2021 e 2021. Documentos 442. Londrina – PR: Embrapa Soja, 2021.

CASTRO, C. de; FARIAS, J. R. B. **Ecofisiologia do girassol**. In: LEITE, R. M. V. B de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed). Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.163-218.

FAOSTAT, Food and Agricultural Organization of United Nations (FAO) database, 2021.

IMA – Instituto Mato Grossense do Algodão. O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso: Embasamento e Primeiros resultados. Cuiabá -MT: IMA MT, 2010.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing, Vienna, Austria, 2022. Disponível em: <<http://www.r-project.org>>

RIBEIRO, F. W. et al. Análise econômico-financeira da implantação de soja com sucessão de milho e girassol safrinha. **Revista Agrotecnologia**, v. 12, n. 1, p. 1–13, 2021. Disponível em: <<https://www.praxia.ueg.br/index.php/agrotecnologia/article/view/10304>>. Acesso em: 4 jun. 2021.

ROSSI, R. O. **Girassol**. Curitiba – PR: EDITORA TECNOAGRO LTDA, 1998.

## **CORRELATIONS BETWEEN YIELD COMPONENTS OF SUNFLOWER HYBRIDS CULTIVATED IN THE SECOND HARVEST IN NOVA ANDRADINA-MS**

**Abstract:** *Sunflower is a crop that has emerged as a possibility to be exploited in the second crop in several areas of Brazil. The objective of this study was to evaluate the phytotechnical performance of sunflower genotypes cultivated in second crop in Nova Andradina - MS. A field experiment was carried out from March to July 2022 under a randomized block design with twelve hybrids and four replications. After the development of the culture it was evaluated: the height of plants, cycle, curvature of the stem, dimensions of the chapters, number of achenes per chapter, weight of a thousand achenes and productivity ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). In general, even the genotypes that obtained higher yields were negatively affected by the place of cultivation. The correlations between the yield components indicated that the evaluated genotypes present phenotypic plasticity, guaranteeing maintenance of the number of achenes and productivity, even with prolongation of the cycle in the second harvest in Nova Andradina - MS.*

**Keywords:** *Helianthus annus L.; second crop; correlations; VCU.*