



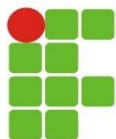
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA

ORLEANS SILVA OLIVEIRA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE GIRASSOL EM
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO MUNICÍPIO DE ARAGUATINS-TO**

ARAGUATINS - TO

2019



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA**

ORLEANS SILVA OLIVEIRA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE GIRASSOL EM
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO MUNICÍPIO DE ARAGUATINS-TO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/*Campus* Araguatins, como exigência à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite

ARAGUATINS - TO

2019

Oliveira, Orleans Silva

Título: Desempenho agrônômico de cultivares de girassol em diferentes espaçamentos no município de Araguatins-TO / Orleans Silva Oliveira. – Araguatins, 2019. 55 f.

Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite e Dr^a. Eva Adriana Gonçalves de Oliveira

1. *Helianthus annuus* L. 2. Cultivares. 3. Espaçamento. 4. Produtividade. Desempenho agrônômico de cultivares de girassol em diferentes espaçamentos no município de Araguatins-TO.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE GIRASSOL EM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS NO MUNICÍPIO DE ARAGUATINS-TO"**

AUTOR (A): Orleans Silva Oliveira

ORIENTADOR (A): Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Aprovado em 28 de novembro de 2019.

Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, Campus Araguatins

Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, Campus Araguatins

Dra. Eva Adriana Gonçalves de Oliveira
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, Campus Araguatins

DEDICATÓRIA

*A Deus pela força e coragem para enfrentar as dificuldades e superar todas as fases
dessa caminhada;*

*Aos familiares e amigos que, com muito carinho e apoio não mediram esforços para
a concretização desse sonho;*

Aos meus filhos Júlio César e Kaio Ítalo pela alegria e inspiração;

*Ao meu querido irmão Jurandi Saraiva da Silva (“in memoriam”), que tanto fez por
mim ao longo da sua vida;*

*Ao colega de graduação Elbert Ferreira Guida dos Santos (“in memoriam”), pelo
exemplo de simplicidade e perseverança;*

*Ao professor Dr. Francisco Filho da Silva (“in memoriam”), pela dedicação e incentivo
à pesquisa;*

*E à todos os colaboradores que, direta ou indiretamente contribuíram para a
realização desse projeto.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por levantar a minha cabeça nos momentos mais difíceis e me encorajar a não desistir dos objetivos apesar das adversidades;

Aos meus pais, pelos valores e amor incondicional em qualquer situação;

Aos Professores Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite e Dr^a. Eva Adriana Gonçalves de Oliveira, por terem gentilmente aceitado o convite de serem meus orientadores e compartilharem seus ensinamentos, tempo e experiências;

Aos professores Dr. Samuel de Deus da Silva e Roberta de Freitas Souza, pela disponibilidade em participar da banca examinadora e pelas contribuições realizadas nesse estudo;

Aos amigos, pelas lições de vida e pelos momentos de aprendizagem vivenciados dentro e fora da sala de aula;

Aos acadêmicos que de maneira carismática e espontânea se colocaram à disposição para ajudar na implantação, condução e avaliação experimental. Em especial aos amigos Max Ézio Amâncio Lima Costa e Osmir Saiter;

Aos técnicos do laboratório de análise de solos Ricardo Lopes Alencar e José Armando Veras Trovão, por todo o auxílio na realização das atividades de laboratório;

Ao pesquisador Huberto Noroeste dos Santos Paschoalick, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, Soja), que forneceu as amostras das cultivares de girassol utilizadas no projeto;

Aos demais colaboradores, direção, corpo docente e administrativo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO, *Campus* Araguatins, pelas oportunidades e contribuições para o meu aprimoramento pessoal e profissional;

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

EPÍGRAFE

“Se consegui enxergar mais longe é porque estava apoiado sobre os ombros de gigantes.”

Isaac Newton

RESUMO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) destaca-se como a quinta oleaginosa em produção de grãos no mundo. Por apresentar ciclo precoce e boa tolerância à seca e ao frio, a cultura surge como uma opção viável para rotação e sucessão cultural nas regiões produtoras de grãos. Além disso, possui grande adaptação às variadas condições de clima e solo do Brasil, sofrendo pouca influência das variações de latitude, altitude e fotoperíodo. Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho agrônomo de duas cultivares de girassol (híbrido BRS-323 e a variedade BRS-324), em diferentes espaçamentos (50cm, 70cm e 90cm), nas condições edafoclimáticas do município de Araguatins-TO. O experimento foi instalado e conduzido em área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins-IFTO, *Campus* Araguatins, com delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3 (duas cultivares x três espaçamentos), e 4 repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. As variáveis avaliadas foram: altura de plantas, diâmetro de capítulos, diâmetro da haste, massa de mil aquênios, número de folhas e produtividade de grãos. O híbrido simples BRS-323 apresentou desempenho agrônomo superior à cultivar BRS-324, em todas as variáveis examinadas, exceto para a altura de plantas, onde as médias não diferiram estatisticamente entre si. O desempenho agrônomo do girassol foi significativamente influenciado pelo espaçamento entre linhas adotado, sendo a maior produtividade de aquênios obtida no espaçamento de 0,50 x 0,25 m. Com base no desempenho produtivo dos genótipos testados, a cultura do girassol apresenta potencial de cultivo nas condições edafoclimáticas do município de Araguatins –TO.

Palavras-chave: . *Helianthus annuus* L. Cultivares. Espaçamento. Produtividade.

ABSTRACT

The sunflower (*Helianthus annuus* L.) stands out as the fifth oilseed in the world for grain production. Due to its early cycle and good drought and cold tolerance, the crop emerges as a viable option for rotation and crop succession in the grain producing regions. In addition, it has a great adaptation to the varied climate and soil conditions in Brazil, being little influenced by latitude, altitude and photoperiod variations. Thus, the present work aims to evaluate the agronomic performance of two sunflower cultivars (BRS-323 hybrid and variety BRS-324), in different spacings (50cm, 70cm and 90cm), under the edaphoclimatic conditions of the municipality of Araguatins-TO. . The experiment was set up and conducted in an experimental area of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins-IFTO, Campus Araguatins, with a randomized complete block design, in a 2x3 factorial scheme (two cultivars x three spacings), and four replications, totaling 24 experimental plots. The evaluated variables were: plant height, chapter diameter, stem diameter, thousand achenes mass, leaf number and grain yield. The simple hybrid BRS-323 presented superior agronomic performance to cultivar BRS-324 in all variables examined, except for plant height, where the averages did not differ statistically. The agronomic performance of the sunflower was significantly influenced by the row spacing adopted, with the highest achenes yield obtained in the 0.50 x 0.25 m spacing. Based on the productive performance of the tested genotypes, sunflower crop presents potential for cultivation under the edaphoclimatic conditions of the municipality of Araguatins –TO.

Key words: . *Helianthus annuus* L. Cultivars. Spacing. Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Fenologia da planta de girassol.....	16
Figura 02 – Gráfico de temperatura e precipitação no período de condução do experimento.....	24
Figura 03 – Visão geral da área experimental.....	25
Figura 4- Croqui da área experimental.....	27
Figura 05 – Aquênios do híbrido simples de girassol BRS-323 (A); Aquênios da variedade de girassol BRS-324 (B).....	27
Figura 06- Visão geral do experimento antes (A) e durante o período de floração (B).....	28
Figura 07- Coleta de dados referentes ao diâmetro da haste (A) e diâmetro do capítulo (B).....	29
Figura 08- Plantas de girassol em fase de maturação fisiológica.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Amplitude de variação de algumas características da planta de girassol.....	15
Tabela 02 – Características das cultivares BRS 323 e BRS-324.....	18
Tabela 03 – Genótipos de girassol indicados para cultivo no Estado do Tocantins..	19
Tabela 04 – Comparativo de área, produtividade e produção (Safras 2017/2018 e 2018/ 2019).....	22
Tabela 05 – Resultados da análise de solo da área experimental.....	25
Tabela 06 - População de plantas de girassol em função dos espaçamentos entre linhas utilizado.....	26
Tabela 07- Resumo da análise de variância das características estudadas.....	32
Tabela 08 - Médias de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH), diâmetro do capítulo (DC), P1000 - massa de mil aquênios (g) e PROD - produtividade de aquênios (kg ha^{-1}) das cultivares de girassol cultivados em diferentes espaçamentos entre linhas. Araguatins-TO, 2019.	32
Tabela 09 - Médias de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH), diâmetro do capítulo (DC), P1000 - massa de mil aquênios (g) e PROD - produtividade de aquênios (kg ha^{-1}), das cultivares de girassol BRS 323 e BRS 324 em função dos diferentes espaçamentos entre linhas adotados. Araguatins – TO, 2019.....	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Origem do girassol	11
2.2 Importância da cultura	11
2.3 Classificação e descrição geral da planta de girassol	14
2.4 Exigências climáticas	17
2.5 Cultivares	17
2.6 Espaçamento e densidade de plantio	20
2.7 Época de semeadura e zoneamento agroclimático.....	21
2.8 Produção nacional.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Caracterização da área experimental.....	23
3.2 Implantação e condução do experimento a campo	23
3.3 Preparo da área e implantação do experimento de campo	24
3.4 Variáveis fitotécnicas avaliadas.....	28
3.5 Procedimentos estatísticos.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5 CONCLUSÕES	37
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) destaca-se como a quinta oleaginosa em produção de grãos no mundo, depois da soja, colza, algodão e amendoim (SILVA, 2017). No Brasil, na safra 2018/2019 a área cultivada e produção do girassol alcançaram 62,8 mil hectares e 104,9 mil toneladas, respectivamente, com produtividade média de 1.669 kg ha⁻¹, tendo os estados de Mato Grosso e Goiás como os maiores produtores (CONAB, 2019).

Por apresentar características desejáveis do ponto de vista agrônomo, como resistência e adaptabilidade, o girassol torna-se uma opção viável nos sistemas de rotação ou sucessão de culturas, sendo apta para uso na segunda safra, sem concorrência com a cultura de verão (SILVA et al., 2012; LIRA, 2016). Além disso, o girassol favorece o crescimento e o desenvolvimento de culturas subsequentes, visto que melhora a qualidade do solo e disponibiliza nutrientes por meio da mineralização dos restos culturais (LEITE et al., 2007). Ademais, a adaptação conferida à espécie possibilita que seja cultivado em climas temperados, subtropicais e tropicais, sofrendo pouca influência das variações de latitude, altitude e fotoperíodo (MAPA, 2018).

Entre as formas de aproveitamento, a ornamentação é apenas uma das atividades comerciais aplicada à espécie. Gomes (2017), enfatiza que existe uma indústria por trás de tanta exuberância, onde as sementes podem ser consumidas diretamente por aves e humanos ou serem usadas como matéria-prima para a fabricação de biodiesel, óleo de cozinha e ração animal.

Boa parte dos genótipos vendidos no país são híbridos importados, todavia, existem opções de híbridos e variedades nacionais para atender às diversas finalidades de produção. Dentre estes, destacam-se o híbrido simples BRS 323 (teor de óleo entre 40 e 44%) e a variedade BRS 324 (teor de óleo entre 45 a 49%), desenvolvidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Soja, com o objetivo de aumentar a oferta de materiais produtivos e adaptados ao clima e solo do Brasil (EMBRAPA, 2012).

Apesar de promissora, a cultura do girassol ainda é secundária em muitos estados e um dos entraves à sua expansão é a carência de informações sobre a adaptação de cultivares, espaçamentos de plantio e épocas mais apropriadas para

semeadura (NOBRE et al., 2012; SANTOS et al., 2016). Corroborando Dalchiavon et al. (2016), o estabelecimento dessa cultura no país, entre outros fatores, depende de materiais de elevado potencial produtivo e adaptadas aos locais de cultivo.

Nesse cenário, o Estado do Tocantins surge como nova fronteira agrícola do país, possuindo, entre outras vantagens, solos férteis e topografia que facilita a mecanização. Na última década, a área ocupada com grãos superou os 180% na área plantada e 240% na produção, fazendo desse estado o maior produtor de grãos da região Norte, sobretudo de soja, arroz, milho e feijão (SEAGRO, 2019). Além disso, o território tocantinense possui localização geográfica privilegiada, infraestrutura para o escoamento da produção e vasta bacia hidrográfica (CAPONE et al., 2012). Entretanto, a exploração comercial do girassol no Tocantins ainda é insignificante, sobretudo no extremo norte do estado. Dessa forma, pesquisas que atestem cultivares mais adaptadas, a definição do melhor arranjo espacial e melhores épocas de plantio da cultura na região são de fundamental importância.

De acordo com Silva et al. (2009), a combinação de híbridos mais produtivos com espaçamentos tecnicamente adequados possibilita um aproveitamento mais eficiente dos recursos ambientais e do maquinário existente, com vistas à otimização da produção. Assim, considera-se que a adoção do correto dimensionamento do espaçamento para o cultivo do girassol, bem como da utilização de variedades mais adaptadas à região de cultivo consistem em fatores responsáveis para uma exploração racional e produtiva para a cultura.

Frente ao exposto, e considerando a importância da cultura do girassol no cenário nacional, o estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho agrônomo de duas cultivares de girassol (BRS-323 e BRS-324), em diferentes espaçamentos (50cm, 70cm e 90cm) nas condições edafoclimáticas do município de Araguatins-TO.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem do girassol

O girassol é uma planta nativa da América do Norte que, atualmente, encontra-se disseminada em todos os continentes. Gazzola et al. (2012), cita que a domesticação do girassol ocorreu principalmente no México e sudoeste dos Estados Unidos da América, podendo ser encontrado em todo continente americano devido à disseminação pelos nativos, que usavam as plantas para alimentação e fins medicinais.

Após passar por um processo de melhoramento genético no continente europeu, por volta de 1880, o girassol foi reintroduzido nos EUA por fazendeiros americanos. Inicialmente, a planta foi usada como forrageira e posteriormente como oleaginosa, com a introdução de cultivares com maior teor de óleo (GAZZOLA et al., 2012)

O cultivo dos primeiros grãos de girassol no Brasil iniciou no século XIX, na região Sul, pelos imigrantes europeus, que consumiam as sementes torradas sob a forma de chá em substituição ao café tradicional (PELEGRINI, 1985; LIRA et al., 2011). Ainda segundo esses autores, durante a década de 1970, o girassol era uma cultura pouco expressiva no Brasil, pois possuía baixo nível tecnológico e não conseguia competir com outras culturas como o milho, soja, amendoim e algodão. Posteriormente o final dos anos 70 a cultura foi difundida nacionalmente. Nessa época o governo passou a incentivar pesquisas sobre oleaginosas visando a substituição do petróleo por óleos de origem vegetal (GAZZOLA et al., 2012).

2.2 Importância da cultura

A cultura do girassol possui grande apelo social e econômico, pois produz óleo de elevado valor nutricional, que pode ser usado na alimentação humana, de ruminantes, suínos e aves, e também como silagem, nos períodos de baixa pluviosidade, quando a produção de forragem diminui (SILVA, 2017).

Ressalta-se que, em média, cada tonelada do grão de girassol após processamento, produz até 400 kg de óleo, 350 kg de torta com teores de proteína bruta entre 45 e 50%, que pode ser utilizada na alimentação animal, e 250 kg de cascas que podem servir de matéria orgânica para o solo (LIRA et al., 2011; SOUSA, 2018).

Na alimentação humana, além das sementes, o óleo que é rico em ácido linoleico (ômega 6), é bastante utilizado no preparo de alimentos, como saladas, conservas e pratos finos (LIRA et al., 2011; FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014). O óleo também é utilizado em produtos industrializados como manteigas, leite e ainda sobre a pele por conter proteínas e vitaminas (SILVA, 2017).

Na alimentação animal, a torta pode ser utilizada na dieta de grandes animais ou, a farinha das sementes pode compor rações de pequenos animais como cães e gatos. De acordo com Costa et al. (2015), entre as vantagens da dieta animal à base de farelo e derivados está o aproveitamento de produtos que seriam descartados pela agroindústria e que, devido a destinação adequada dos resíduos, reduz significativamente os riscos de poluição ambiental.

Conforme mencionado por Gazzola et al. (2012), o farelo constitui um produto rico em proteína e fonte razoável de aminoácidos essenciais, cálcio e fósforo, além de vitaminas do complexo B. Dessa forma, o emprego desses produtos sob a forma de ração animal apresenta um ganho nutricional, econômico e ambiental (SANTOS, 2008).

Pereira et al. (2016) destacam que uma das vantagens do girassol em relação às forrageiras tradicionais consiste na sua resistência à seca, ao frio e o menor ciclo de produção. Por isso, o uso do girassol sob a forma de silagem tem surgido como estratégia para manter a produção animal no decorrer do ano. Outrossim, a silagem de girassol pode ser adicionada à outra fonte como capim-elefante, milho ou sorgo com o intuito de complementar a qualidade nutricional do produto.

Lino et al (2017) sugerem que a silagem de girassol pode ser utilizada com sucesso em substituição à do milho, por possuir elevados teores de extrato etéreo (óleo), fibra em detergente ácido, proteína bruta, proteína digestível e fibra em detergente neutro, consistindo assim numa boa alternativa na suplementação de bovinos, por apresentar elevados teores de proteína e energia.

Outro emprego importante refere-se à utilização do girassol em consórcio com outras culturas como amendoim e feijão, por exemplo (FREITAS, 2012). Carvalho et al. (2015), analisando o comportamento de cultivares de girassol em consorciação com o feijoeiro comum, constatou que o consórcio favoreceu o aumento significativo da produtividade de todas as cultivares avaliadas, sendo registrado média de produtividade acima da média nacional. Da mesma forma, o cultivo de girassol em consórcio com a *Brachiarias sp.* possibilita de forma sustentável a integração lavoura-pecuária, mostrando-se eficiente para o suprimento de forragem para a atividade pecuária (EMBRAPA, 2014).

A cultura do girassol é também importante para a produção de mel, fornecendo alimento às abelhas na época de sua floração. Castro et al. (1997), indicam que é possível produzir de 20 a 30 kg de mel por hectare, como alternativa para diversificar a produção e aumentar a renda do produtor.

Por possuir excelentes propriedades físico-químicas, o óleo comestível além de nobre, é considerado o principal produto derivado do girassol. Conforme aponta Gomes (2017), a demanda interna do óleo de girassol vem crescendo no Brasil, a uma taxa de cerca de 5% ao ano. Em média, por ano, o Brasil consome 85 mil toneladas do produto, 46% desse total são produzidos internamente e o restante são importados da Argentina e do Paraguai.

Uma importante potencialidade do uso do girassol no Brasil é como matéria-prima para a produção de biodiesel. Segundo Barros e Jardine (2019), o biodiesel produzido a partir do óleo de girassol pode ser denominado “combustível ecológico ou renovável”, pois é uma substância biodegradável, não tóxica e com pequena quantidade de substâncias aromáticas e cancerígenas.

De acordo com Oliveira (2015), ao utilizar biodiesel originário do girassol, não há necessidade de fazer qualquer adaptação aos motores, como ocorre com outros combustíveis de origem vegetal. Assim, tratores e caminhões que utilizarem o biocombustível de girassol podem alcançar um rendimento superior a 10% por litro consumido em comparação ao diesel de petróleo. Além disso, os motores não apresentam desgaste nem avarias com o tempo.

A partir do ano de 2005, motivado pela necessidade de se produzir combustíveis menos poluentes em relação aos derivados de petróleo, foi criado o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), com isso, o biodiesel, oriundo de diversas oleaginosas, foi introduzido na matriz energética brasileira e

procurou promover a inclusão social dos agricultores familiares, sobretudo das regiões norte e nordeste do país (MADUREIRA e GUERRA, 2014). A partir de então, a agricultura energética passou a ser estimulada e as áreas cultivadas com oleaginosas foram ampliadas. Sendo assim, ficou estabelecido pela Resolução nº 06, de 16 de setembro de 2009, do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), que a partir de 1º de janeiro de 2010, todo óleo diesel comercializado no país deve conter um percentual mínimo obrigatório de 5% de combustível proveniente de fontes renováveis (BRASIL, 2009).

2.3 Classificação e descrição geral da planta de girassol

Segundo Leite et al. (2005), o girassol possui a seguinte classificação botânica: Reino: Plantae; Divisão: Magnoliophyta; Classe: Magnoliopsida; Ordem: Asterales; Família: Asteraceae; Gênero: *Helianthus* L.; Espécie: *Heliantus annuus* L.

A planta de girassol caracteriza-se por apresentar um sistema radicular do tipo pivotante e inflorescência, popularmente é conhecida como capítulo, que pode variar de formato que vai de côncavo a convexo (CASTIGLIONE et al., 1997).

A inflorescência é a parte da planta de maior interesse econômico, no qual se desenvolvem os frutos denominados aquênios. Nos genótipos comerciais, o peso de 1000 aquênios varia de 30 a 60 g e o número de aquênios por capítulo pode variar entre 800 e 1700 por capítulo (CASTRO et al., 1997).

As flores inseridas no receptáculo floral são de dois tipos: tubulosas (flores férteis) e liguladas (flores inférteis). As tubulosas são as flores propriamente ditas, sendo hermafroditas e compostas de cálice, corola, androceu e gineceu, que uma vez fecundadas, dão origem aos frutos (GAZZOLA et al., 2012).

De acordo com Correia (2009), o diâmetro do capítulo, bem como outras características quantitativas como altura de planta, tamanho de aquênio, tempo de maturação, entre outros, podem apresentar variação dependendo do genótipo (Tabela 01). Ressalta-se, que algumas características quantitativas podem sofrer influência conforme o ano, a região de cultivo, o nível de fertilidade do solo e o período de semeadura.

Tabela 01 – Amplitude de variação de algumas características da planta de girassol.

Características	Amplitude de variação
Altura da planta (cm)	50 - 400
Diâmetro do caule (mm)	15 - 90
Diâmetro do capítulo (cm)	6 - 50
Óleo no aquênio (%)	10 - 60
Óleo na amêndoa (%)	26 - 72

Fonte: Correia (2009).

O fruto do girassol é seco, do tipo aquênio, oblongo, normalmente achatado, composto pelo pericarpo (casca) e pela semente propriamente dita (polpa ou amêndoa). A casca do fruto (pericarpo) é fibrosa e, pode apresentar cor branco-estriada, parda, negra, ou negroestriada (GAZZOLA et al., 2012).

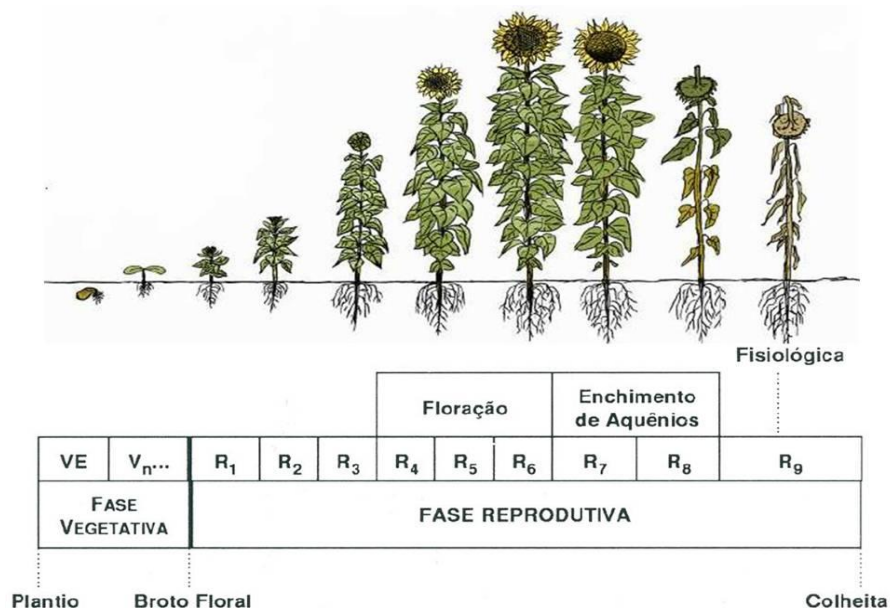
Vieira (2005) destaca que, dependendo da finalidade, existem dois tipos de “sementes” (frutos) de girassol: as oleosas e as não oleosas. As sementes não oleosas, além de maiores, têm cor escura, são estriadas e possuem casca de fácil remoção. Além disso, possuem concentração de óleo de 25 a 30%. Por outro lado, as “sementes” (frutos) oleosas são comercialmente as mais importantes e, a partir do seu processamento, são obtidos o óleo e derivados. Estas sementes são menores e apresentam o pericarpo (casca) bem aderido.

O girassol é uma planta de polinização cruzada (alógama), geralmente feita por insetos, especificamente pelas abelhas. Todavia, algumas cultivares produzem mesmo na ausência destes polinizadores, por terem alto grau de autocompatibilidade (CASTRO et al., 1997).

Em relação ao ciclo vegetativo do girassol, este pode variar entre 90 a 130 dias, o que irá depender de alguns fatores como, tipo de cultivar, período de semeadura e condições ambientais (CASTRO et al., 1997). Ainda conforme os autores, o girassol é cultivado em haste única, ereta, geralmente não ramificado, com altura variando entre 1,0 a 2,5 m e com cerca de 20 a 40 folhas por planta.

O desenvolvimento da planta de girassol ocorre em duas fases: vegetativa e reprodutiva (Figura 01). A fase vegetativa vai desde a germinação até a formação do broto floral, enquanto que a fase reprodutiva inclui as etapas de crescimento, floração, enchimento de grãos e maturação fisiológica.

Figura 01 – Fenologia da planta de girassol.



Fonte: Castiglioni et al. (1997).

No período de florescimento é definido o número de folhas e hastes, onde é gerado 95% da área foliar. Nessa fase são acumuladas reservas de carbono e nitrogênio nos órgãos vegetativos e nos capítulos que, durante o enchimento dos aquênios, será importante para manter a taxa de acumulação de peso seco e óleo nas sementes (CORREIA, 2009).

Durante o enchimento dos grãos, a cultura termina a expansão foliar, determina a concentração e a qualidade do óleo e, define o número de aquênio por capítulo, considerado como principal componente na avaliação do rendimento da cultura (VIEIRA, 2005).

A maturação fisiológica caracteriza-se pela perda de água nos aquênios, podendo ocorrer 20 a 30 dias e a duração desta fase está diretamente relacionada às condições climáticas e ao tipo de genótipo (GAZZOLA et al., 2012). Assim, a colheita do girassol é indicada quando a umidade dos aquênios estiver entre 14% e 18% de umidade (CASTIGLIONI et al., 1997).

2.4 Exigências climáticas

O girassol se adapta bem às variações de temperatura, tolerando entre 10°C a 34°C sem redução significativa da produção, indicando adaptação às regiões com dias quentes e noites frias. Entretanto, a faixa de temperatura mais favorável ao desenvolvimento da cultura situa-se entre 27°C a 28°C (CASTRO et al., 1997).

Com relação ao consumo de água, o girassol não apresenta regulação definida, sendo que, geralmente, valores de 400 a 600 mm de água bem distribuídos durante o ciclo de produção são suficientes para bons rendimentos (GAZZOLA et al., 2012). Esses autores chamam a atenção para o fato da planta de girassol ser considerada insensível ao fotoperíodo. No entanto, algumas variedades podem se apresentar como plantas de dia curto e outras como plantas de dia longo, e outras como neutras ou indiferentes.

2.5 Cultivares

Atualmente existem genótipos de girassol selecionados especificamente para atender o consumo (alimentação humana, forrageira e produção de óleo), visando alto rendimento de grãos, aumento do teor de óleo, ciclo precoce a médio, porte reduzido, uniformidade de altura e floração, resistência a doenças, em especial a mancha de alternaria (*Alternaria spp*) e podridão branca (*Sclerotinia sclerotium*), capítulos planos e poucos espessos e a tolerância ao alumínio e à deficiência de boro (GAZZOLA et al., 2012).

De acordo com Amabile (2002), as sementes de girassol com teor de óleo entre 40 e 50% são destinadas à indústria, já aquelas com teor de óleo ao redor de 30%, são dispostas à alimentação animal e aquelas com quantidades superiores de ácido oleico (ácido graxo essencial) são indicadas ao consumo humano.

Entre as cultivares nacionais focadas na produção de óleo, ressaltam-se os híbridos simples BRS 321 e BRS 323, e a variedade BRS 324, desenvolvidos pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). De acordo com a Embrapa (2012), além de adaptabilidade, essas cultivares agregam alto rendimento de óleo e precocidade no desenvolvimento, sendo indicadas para 15 estados brasileiros, incluindo o Tocantins.

A precocidade (de 80 a 100 dias) é sem dúvida uma das principais características dos híbridos simples BRS 321 e BRS 323, o que facilita sua utilização em sistemas de rotação como na sucessão de culturas. De acordo com Amabile (2019), o uso da BRS-323 permite antecipar a colheita em até 20 dias, já que pode ser colhida com aproximadamente 100 dias após a semeadura. Já a cultivar BRS 324 é uma variedade de polinização aberta, que também agrega valor à produção, devido seu ciclo precoce e alta adaptabilidade, com tolerância a fatores abióticos (EMBRAPA, 2012).

A tabela 02 apresenta as principais características das cultivares BRS 323 e BRS-324 da Embrapa.

Tabela 02 – Características das cultivares BRS 323 e BRS-324.

Características	BRS-323	BRS-324
Genética	Híbrido simples	Variedade
Teor de óleo	40 a 44%	45 a 49%
Resistência a mildio	Resistente	Não apresenta
Cor de aquênio	Estriado claro	Estriado escuro
Início do florescimento	50 a 60 dias	52 a 60 dias
Maturação fisiológica	80 a 98 dias	80 a 100 dias
Altura média das plantas	166 a 190 cm	170 a 190 cm
Massa de mil aquênios	60 a 75 g	50 a 75 g

Fonte: Embrapa (2013).

Além das cultivares (variedades e híbridos) indicadas pela Embrapa, várias empresas privadas vêm desenvolvendo trabalhos de introdução e seleção de novas sementes de girassol.

Importante ressaltar que, para prevenir a ocorrência de doenças e obter melhor produção, é importante que os agricultores sigam as recomendações previstas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A esse despeito, Leite et al. (2005) enfatizam que a semeadura da cultura do girassol fora das épocas preferenciais compromete o rendimento dos grãos, visto que a produtividade é diretamente afetada pelas condições edafoclimáticas das épocas marginais.

A tabela 03 relaciona as cultivares indicadas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura do girassol no estado do Tocantins, safra 2018/2019

Tabela 03 – Genótipos de girassol indicados para cultivo no Estado do Tocantins.

Genótipo	Tipo	Empresa	Ciclo
ADV 5504	híbrido simples	ADVANTA COMERCIO DE SEMENTES LTDA	Grupo I
CF 101	híbrido simples	ADVANTA COMERCIO DE SEMENTES LTDA	Grupo I
Aguara 5	híbrido simples	ADVANTA COMERCIO DE SEMENTES LTDA	Grupo I
ALTIS 99	Híbrido simples	ATLANTICA SEMENTES S.A.	Grupo I
NUSOL 4510 CLAO;	Híbrido simples	ATLANTICA SEMENTES S.A.	Grupo I
Aguará 6	híbrido simples	ATLANTICA SEMENTES S.A.	Grupo I
Aguara 4	híbrido simples	ATLANTICA SEMENTES S.A.	Grupo I
SANY 66	híbrido simples	ATLANTICA SEMENTES S.A.	Grupo I
Olisun 3	híbrido simples	ATLANTICA SEMENTES S.A.	Grupo I
NUSOL 4170 CL PLUS	híbrido simples	ATLANTICA SEMENTES S.A.	Grupo I
Embrapa 122	Variedade	EMBRAPA SOJA	Grupo I
BRS 390	híbrido simples	EMBRAPA SOJA	Grupo I
LG5710	híbrido simples	LIMAGRAIN BRASIL S.A.	Grupo I
Multissol	variedade	SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO - CATI/DSMM	Grupo II
Catissol 01	variedade	SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO - CATI/DSMM	Grupo II
Syn 034A	Híbrido simples	SYNGENTA SEEDS LTDA	Grupo II
Syn 045	Híbrido simples	SYNGENTA SEEDS LTDA	Grupo III

Fonte: MAPA (2018).

Salienta-se, no entanto, que apesar de serem recomendadas pela Embrapa para o cultivo no Tocantins, as cultivares BRS-323 (híbrido simples) e BRS-324 (variedade) não constam na Portaria MAPA nº 69/2018 que aprova o

Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura do girassol no estado do Tocantins, safra 2018/2019.

2.6 Espaçamento e densidade de plantio

Conforme pondera Silva et al. (2009), o arranjo de plantas na cultura do girassol constitui um parâmetro importante para se fazer uma melhor distribuição de plantas na área, uma vez que um espaçamento bem dimensionado reflete em menor perda de água por evaporação, maior controle de erosão e eficiência na aplicação de produtos fitossanitários, podendo influenciar diretamente nas características produtivas da cultura.

Oliveira (2013) ressalta que além do espaçamento e a população de plantas interferem diretamente na produção do girassol, pois uma boa distribuição espacial das plantas reflete numa maior eficiência na interceptação da luz, também podem influenciar na visitação de insetos polinizadores, sendo este um fator de fundamental importância, pois a cultura apresenta fecundação cruzada.

Bezerra et al. (2014) destaca que um espaçamento bem definido ajuda a reduzir a competição por recursos ambientais e auxiliar no controle de plantas espontâneas. Nesse caso, Leite et al. (2007) cita que a interferência da vegetação espontânea sobre a produtividade da cultura pode variar de 23% a 70% de perdas, principalmente durante a fase inicial da cultura.

Silva et al. (2009), estudando os efeitos dos espaçamentos entre linhas em híbridos de girassol concluíram que o espaçamento de 40 cm entre linhas proporcionou maior produtividade e quantidade de aquênios por capítulo. Da mesma forma, Alves et al., (2014) em seu estudo constatou que os diferentes espaçamentos utilizados em seu trabalho influenciaram no diâmetro do capítulo e número de aquênios da cultura de girassol. Assim, o espaçamento entre linhas na cultura do girassol pode variar de 70 a 90 cm e 25 a 30 cm entre plantas na linha, proporcionando uma densidade de semeadura que varia de 40.000 a 45.000 plantas ha^{-1} (LIRA et al., 2011).

2.7 Época de semeadura e zoneamento agroclimático

O período de semeadura do girassol é bastante variável e depende das condições climáticas de cada região. Sendo assim, a melhor época de semeadura é aquela que atende às necessidades da cultura do girassol, nas diferentes fases de desenvolvimento, sendo determinada pela disponibilidade hídrica e pela temperatura de cada região (LEITE et al, 2007). Para Castro et al. (1997), semear no período adequado reduz significativamente os riscos ocasionados por instabilidades climáticas, principalmente por veranicos e doenças, assegurando uma boa colheita.

Nesse sentido, informações obtidas a partir de estudos de zoneamento agroclimático para o girassol podem auxiliar na definição de locais e épocas onde variáveis como disponibilidade hídrica e temperatura sejam compatíveis com as exigências bioclimáticas da cultura (GAZZOLA et al., 2012).

Não foram localizados na literatura resultados de pesquisas que envolvam o cultivo de girassol no município de Araguatins - Tocantins. No entanto, de acordo com Portaria MAPA nº 69, de 7 de junho de 2018 que aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para a cultura do girassol no Estado do Tocantins, ano-safra 2018/2019, o período indicado para semeadura da cultura é entre o início de janeiro (01/01) e final de fevereiro (20/02) (MAPA, 2018).

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), é um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura, recomendando cultivares e melhores períodos para o plantio, nos diferentes tipos de solo (MAPA, 2017).

Para Leite et al. (2005), o cultivo do girassol em épocas fora do recomendado implica diretamente no rendimento da cultura, podendo ocasionar uma menor expressão dos potenciais genéticos, aumentando a susceptibilidade aos fatores abióticos e bióticos, e conseqüentemente diminuindo a produtividade.

2.8 Produção nacional

Na safra brasileira 2018/2019 o girassol ocupou uma área com cerca 62,8 mil hectares e produção de aproximadamente 105 mil toneladas, com produtividade média de 1.669 kg ha⁻¹. A Região Centro-Oeste é a principal produtora de girassol, com destaque para os estados de Mato Grosso, com cerca de 60,7 mil hectares e Goiás com 37,3 mil hectares (CONAB, 2019).

Conforme pode ser observado na Tabela 04, foi registrada uma retração significativa na área cultivada com girassol na safra 2018/2019 em relação à safra 2017/2018, com recuo de 95,5 mil hectares para 62,8 mil hectares. Segundo a Conab (2019), a redução de aproximadamente 37% na área plantada é reflexo da competição com culturas de segunda safra com maior rentabilidade e liquidez, além da descontinuidade de contratos de comercialização.

Quanto à produtividade, apesar de redução na área plantada na safra 2018/2019, foi registrado um rendimento superior em relação à safra anterior (Tabela 04).

Tabela 04 – Comparativo de área, produtividade e produção (Safras 2017/2018 e 2018/2019).

UF	Área (Em mil ha)		Produtividade (Em kg/ha)		Produção (Em mil t)	
	Safra 17/18	Safra 18/19	Safra 17/18	Safra 18/19	Safra 17/18	Safra 18/19
MT	60,5	38,0	1.685	1.597	101,9	60,7
MS	0,7	-	1.100	-	0,8	-
GO	22,2	20,7	1.080	1.800	24,0	37,3
DF	0,7	0,7	2.300	2.100	1,6	1,5
MG	8,1	1,2	1.052	1.743	8,5	2,1
RS	3,3	2,2	1.626	1.500	5,4	3,3
BRASIL	95,5	62,8	1.489	1.669	142,2	104,9

Fonte: CONAB (2019).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi conduzido em condições de campo na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins IFTO – *Campus Araguatins*, localizado no povoado Santa Tereza km 05, nas coordenadas geográficas: 5° 39' 04" de latitude Sul (S), 48° 07' 28" de longitude Oeste (W) e altitude média de 128 m, no município de Araguatins – TO.

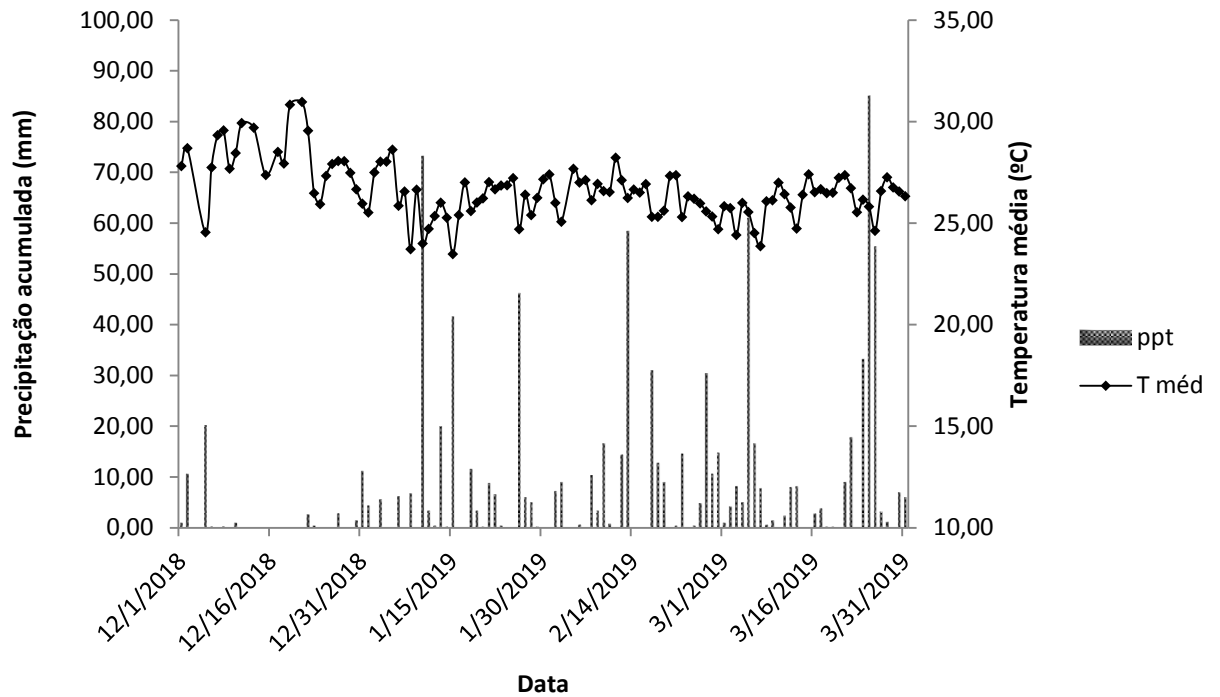
Araguatins situa-se na região denominada “Bico do Papagaio”, extremo norte do Estado do Tocantins. O clima da região é classificado como sub úmido com pequena deficiência hídrica, apresentando temperatura média anual em torno de 28°C, evapotranspiração potencial média anual de 1.700mm e precipitação média anual variando de 1.400mm a 1.700 mm, com estação chuvosa ocorrendo de dezembro a maio e estação seca de junho a novembro (INMET, 2019).

O Solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho Eutrófico de Textura Argilosa, com distribuição granulométrica com 40% de areia, 50% de argila e 10% de silte (EMBRAPA, 2006).

3.2 Implantação e condução do experimento a campo

O experimento foi instalado em condições de campo no período de 21/12/2018 (semeadura) a 28/03/2019 (colheita). No período experimental a média de temperatura máxima foi de 31,7°C e a média de temperatura mínima foi 23,9°C. Os dados climáticos durante o período experimental (temperatura média e precipitação acumulada) se encontram na Figura 02.

Figura 02 – Gráfico de temperatura e precipitação no período de condução do experimento.



Fonte: INMET (2019).

3.3 Preparo da área e implantação do experimento de campo

O experimento foi implantado numa área de 384 m². Para o preparo da área foram realizadas duas gradagens, seguidas de práticas manuais como destorroamento, limpeza, nivelamento e delimitação do terreno (Figura 03).

Figura 03 – Visão geral da área experimental.

Fonte: Oliveira (2018).

De acordo com a análise do solo do local (Tabela 05) e Manual de Recomendações para o Uso de Corretivo e Fertilizantes para o Estado de Minas Gerais (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999), não foi necessário a realização de calagem no local, tendo em vista que os teores de Ca e Mg disponíveis estavam satisfatórios para o cultivo do girassol, ou seja, $>4 \text{ cmol dm}^{-3}$ e $>1,5 \text{ cmol dm}^{-3}$, respectivamente.

Tabela 05- Resultados da análise de solo da área experimental.

pH em	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V%	M.O.
H ₂ O	-(mg dm ⁻³)-			----- (cmol dm ⁻³)-----						%
6,2	9,24	281,00	14,6,0	6,0	0,0	2,81	21,32	24,12	88,37	3,10

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo do IFTO *Campus Araguatins* (2018).

Nas adubações da área experimental, foram aplicados, no momento da semeadura, o equivalente a 20 kg ha^{-1} de nitrogênio, usando o sulfato de amônia, 30 kg ha^{-1} de fósforo, tendo como fonte o superfosfato triplo, e 30 kg ha^{-1} de potássio, através da aplicação do cloreto de potássio. As dosagens dos fertilizantes foram pesadas com auxílio de balança de precisão.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x3, avaliando-se duas cultivares de girassol da Embrapa Soja (BRS 323 e BRS 324) em três espaçamentos entre linhas (50, 70 e 90 cm), com 4 repetições, totalizando 24 parcelas experimentais.

Cada parcela ocupou área total de 16 m² com cinco linhas de linhas de semeadura com 4 m de comprimento cada, espaçadas conforme apresentado na Tabela 06.

Tabela 06 – População de plantas de girassol em função dos espaçamentos entre linhas utilizado.

Espaçamento (m)	População (plantas ha⁻¹)
0,25 x 0,50	80.000
0,25 x 0,70	41.666
0,25 x 0,90	37.037

De acordo com o delineamento experimental adotado, a combinação dos fatores para organização dos tratamentos ficou da seguinte forma:

T1: BRS-323 (híbrido simples) x espaçamento de 50cm;

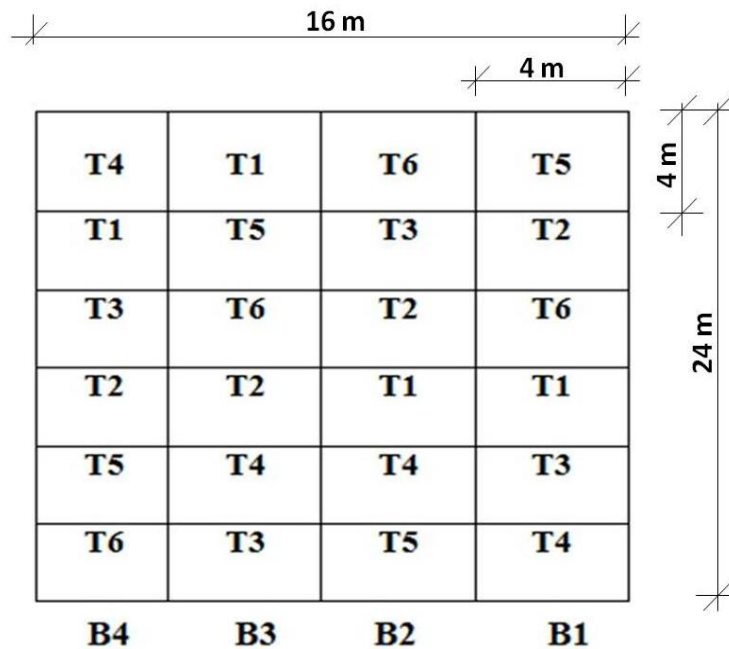
T2: BRS-323 (híbrido simples) x espaçamento de 70cm;

T3: BRS-323 (híbrido simples) x espaçamento de 90cm;

T4: BRS-324 (variedade) x espaçamento de 50cm;

T5: BRS-324 (variedade) x espaçamento de 70cm;

T6: BRS-324 (variedade) x espaçamento de 90cm.

Figura 4- Croqui da área experimental

O período indicado para a semeadura do girassol na região estudada, considerando o grupo de cultivares (grupo I – ciclo precoce) e a textura do solo (tipo 3 – teor de argila $\geq 35\%$), compreende os dias 01 de janeiro a 20 de fevereiro. No entanto, devido disponibilidade de mão de obra na ocasião, a semeadura foi realizada no dia 21/12/2018, ou seja, 10 dias antes da janela de plantio recomendada.

Utilizou-se de 4 a 5 aquênios por cova, a uma profundidade média de 2 a 3 cm, cobrindo-os posteriormente.

Figura 05 – Aquênios do híbrido simples de girassol BRS-323 (A); Aquênios da variedade de girassol BRS-324 (B).

Fonte: Oliveira (2019)

A emergência das plântulas ocorreu 12 dias após a semeadura. Aos 15 dias após a emergência das plantas executou-se o desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova.

Levando-se em consideração o longo período de estiagem, houve a necessidade de irrigação manual, durante 5 dias, a fim de não comprometer a germinação. Não foi realizada aplicação de fungicida, nem de herbicidas e para o controle de vegetação espontânea plantas daninhas procedeu-se a capina manual aos 30 dias após a semeadura.

Durante a adubação de cobertura foram utilizados 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio (tendo como fonte a Uréia), aos 30 dias após a semeadura. A figura 06 exibe a visão geral da área experimental antes e durante o florescimento, respectivamente.

Figura 06- Visão geral do experimento antes (A) e durante o período de floração (B).



Fonte: Oliveira (2019).

3.4 Variáveis fitotécnicas avaliadas

Para coleta dos dados utilizou-se uma amostra de cinco plantas, marcadas aleatoriamente na área útil de cada parcela. As avaliações ocorreram durante o período de 01/02 a 28/03/2019.

A metodologia para as avaliações dos caracteres agronômicos apresentados no trabalho foi adaptada de Castiglione et al. (1997). Assim,

considerando o ciclo de desenvolvimento da cultura de aproximadamente 100 dias, obteve-se as seguintes variáveis fitotécnicas:

✓ **Altura de plantas (em cm):** As leituras foram obtidas no dia 20/02/2019 (49 DAE), durante o estágio de floração plena ($R_{5.5}$), ou seja, quando 50% das flores do capítulo estavam abertas. A altura foi medida com auxílio de uma fita métrica, do nível do solo até a inserção do capítulo.

✓ **Diâmetro da haste (em mm):** realizada no dia 20/02/2019 (49 DAE), durante o estágio de floração plena ($R_{5.5}$), ou seja, quando 50% das flores do capítulo estavam abertas. A medição foi feita a 10 cm acima do nível do solo com auxílio de um paquímetro manual graduado (Figura 07 A).

✓ **Diâmetro do capítulo (em cm):** obtido no dia 28/03/2019 (57 DAE) com auxílio de um paquímetro manual graduado, medidas no ponto de maturação fisiológica, conforme demonstrado na Figura 07 (B).

Figura 07- Coleta de dados referentes ao diâmetro da haste (A) e diâmetro do capítulo (B).



Fonte: Oliveira (2019).

✓ **Número de folhas por planta:** realizado no dia 14/02/2019 (43 DAE), através da contagem das folhas, quando 50% das plantas da área útil da parcela atingiram o estágio fenológico R4 (início da floração), considerando como folha visível aquela com comprimento igual ou superior a 1 cm.

✓ **Peso total de aquênios (peso em g de aquênios normais e chochos):** obtido após a colheita dos aquênios, sendo determinado no dia 03/06/2019, através da pesagem em balança de precisão de todos os aquênios provenientes das cinco plantas por parcela.

✓ **Massa de mil aquênios (g):** da amostra utilizada para a determinação do peso total de grãos das cinco plantas de cada parcela, foram retirados 1000 aquênios e pesados em balança de precisão para determinação dessa variável.

✓ **Produtividade de aquênios (kg ha^{-1}):** referente ao peso total de aquênios da parcela, quando os mesmos estavam completamente secos, sendo esse valor extrapolado para kg ha^{-1} .

A colheita dos capítulos foi realizada manualmente aos 97 dias após a semeadura, no momento em que as plantas expressaram o ponto de maturação, ou seja, quando as brácteas dos capítulos apresentavam coloração amarelo-castanho (Figura 08). Os cortes foram efetuados na base do capítulo, utilizando uma tesoura de poda. Em seguida o material colhido foi submetido à secagem natural. Após esse processo, os grãos foram trilhados (debulhados) manualmente, retiradas as impurezas e armazenadas em sacos de papel para posterior pesagem.

Figura 08- Plantas de girassol em fase de maturação fisiológica.



Fonte: Oliveira (2019).

3.5 Procedimentos estatísticos

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se os Programas SISVAR®, versão 5.6 e SAEG®, versão 9.1.

Os dados obtidos no experimento de campo foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade das variâncias dos erros. Atendidas as pressuposições, foram realizadas as análises de variâncias, com significância aferida através do teste F ($p < 0,05$). Para comparação das médias foi empregado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 07, a análise de variância demonstrou efeito da fonte de variação cultivar para todas as variáveis estudadas, exceto para a altura de plantas. Para as características número de folhas, massa de mil aquênios, produtividade, diâmetro da haste e diâmetro do caule, os efeitos foram significativos ($P \leq 0,01$ e $0,05$, respectivamente).

No estudo do fator espaçamento entre linhas, constatou-se significância pelo teste F apenas para a variável produtividade ($P \leq 0,05$).

Não foi detectado efeito de interação entre os fatores cultivar x espaçamentos entre linhas, o que indica que, nas condições do estudo, os diferentes espaçamentos não influenciaram de forma diferenciada no comportamento das cultivares (Tabela 07).

Tabela 07- Resumo da análise de variância das características estudadas.

F.V.	G.L	Quadrado Médio					
		AP	NF	DH	DC	P1000	PROD
Cultivar	1	55,21 ^{ns}	78,48 ^{**}	44,28 [*]	26,04 [*]	896,09 ^{**}	1632837,53 ^{**}
Espaçamento	2	76,93 ^{ns}	2,48 ^{ns}	0,56 ^{ns}	10,14 ^{ns}	252,33 ^{ns}	3160568,03 [*]
Cult x Espaç	2	54,36 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,92 ^{ns}	0,326 ^{ns}	109,50 ^{ns}	29055,36 ^{ns}
Média		157,88	24,74	22,19	17,87	52,30	2275,15
CV		8,48	5,34	11,57	11,76	17,52	19,89

AP - altura de plantas (cm); NF - número de folhas; DH - diâmetro da haste (mm); DC - diâmetro de capítulo (cm); P1000 - massa de mil aquênios (g); PROD - produtividade de aquênios (kg ha^{-1}), de duas cultivares de girassol em três espaçamentos. Araguatins - TO, 2019.

*** - Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente; ns – Não significativo, pelo teste F.

A Tabela 08 apresenta o resultado do teste de comparação de médias entre as cultivares estudadas.

Tabela 08. Médias de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH), diâmetro do capítulo (DC), P1000 - massa de mil aquênios (g) e PROD - produtividade de aquênios (kg ha^{-1}) das cultivares de girassol BRS-323 e BRS-324, cultivados em diferentes espaçamentos entre linhas. Araguatins-TO, 2019.

Cultivar	AP -cm-	NF	DH -mm-	DC -cm-	P1000 -g-	PROD kg ha ⁻¹
BRS 323	156,37 a	26,55 a	23,55 a	18,92 a	58,41 a	2535,99 a
BRS 324	159,40 a	22,93 b	20,83 b	16,83 b	46,18 b	2014,32 b
Médias	157,88	24,74	22,19	17,87	52,29	2275,15

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Observa-se que para a variável altura das plantas, não foi constatada diferenças significativas entre as cultivares testadas (Tabela 08). De acordo com Ivanoff et al. (2010), a altura da planta é um reflexo das condições nutricionais no período de alongamento do caule, dessa forma, a ausência de resposta diferencial para essa variável pode evidenciar que ambas as cultivares testadas são eficientes nas condições edafoclimáticas de seu cultivo.

A média geral para altura de plantas obtida neste trabalho (157,88 cm), situa-se dentro da faixa relatada por Gazzola et al. (2012), que descrevem plantas de girassol variando entre 120 a 180 cm de altura. Nobre et al. (2012), ao estudarem o desempenho de genótipos de girassol no norte de Minas Gerais, obtiveram dados de altura de plantas de girassol equivalentes aos encontrados neste trabalho, alcançando média de 150 cm. Já Capone et al. (2012), ao analisarem o desempenho de cultivares de girassol no sul do Estado do Tocantins, chegaram a ter plantas com até 165 cm de altura.

De acordo Leite et al. (2005), o porte mais baixo da cultura favorece a realização dos tratos culturais, como a aplicação de produtos fitossanitários, e ainda, tende a reduzir o acamamento e quebramento de plantas em condições adversas de clima.

Na avaliação do número de folhas, ocorreu diferença significativa entre os genótipos utilizados (Tabela 08). O maior número de folhas foi registrado no híbrido BRS 323, totalizando média de 26,55 folhas planta⁻¹. A quantidade de folhas emitidas é um fator que influencia diretamente na interceptação de radiação solar pelo dossel da cultura e, em consequência, a fotossíntese das plantas e sua produtividade (CASTRO e FARIAS, 2005).

De modo geral, as plantas de girassol possuem cerca de 25 a 40 folhas, que variam quanto ao tamanho, forma, intensidade de cor, pilosidade e ângulo do pecíolo (ALVES et al, 2017). Embora, Castiglioni et al. (1994), mencionem plantas de girassol com até 70 folhas por haste, o número médio de 24,74 folhas planta⁻¹ processados neste trabalho, são compatíveis aos valores relatado por Alves et al. (2014), que obtiveram média de 25,87 folhas planta⁻¹ no cultivo do híbrido Agrobelt 960 no semiárido Paraibano, e, inferiores aos valores conquistados por Santos et al. (2013), durante a avaliação de cultivares de girassol na região de Gurupi-TO, que lograram 30,84 folhas planta⁻¹.

Com relação ao diâmetro da haste, o resultado estatisticamente superior obtido pelo híbrido BRS 323 (23,55) se assemelha ao resultado descrito por Alves et al. (2014), que observaram diferenças significativas em relação ao diâmetro da haste das plantas quando submetidas a diferentes espaçamentos, registrando valores que variam de 19,7 a 25,4 mm.

De acordo com Castiglioni et al. (1997), existem plantas de girassol com hastes que variam de 15 a 90 mm de diâmetro. Segundo Curti (2010), o diâmetro da haste pode ser influenciado por diversos fatores, principalmente pela densidade populacional e pelas condições ambientais durante o cultivo, sendo uma característica importante, pois servirá de sustentação para a inflorescência, que em geral, é maior do que outras flores de corte.

No que se concerne à variável diâmetro do capítulo, a média obtida pela cultivar BRS-323 (18,92 cm), significativamente superior à BRS-324 (16,83 cm), é também superior aos valores obtidos por Capone et al. (2012), que obtiveram médias de diâmetro de capítulo de 17,4 cm, na safrinha de 2009 em Formoso do Araguaia -TO.

Amorim et al., (2008) discorrem que o diâmetro dos capítulos das plantas de girassol correlaciona-se direta e positivamente com o rendimento de grãos, podendo inclusive, ser usado como referência na seleção indireta de genótipos, visando maior produção. Acerca disso, Silva (2017), menciona que não existem muitas pesquisas sobre valores exatos para essa característica, uma vez que ela pode variar conforme o híbrido e as condições gerais de semeadura, porém conforme destacam Gazzola et al. (2012), capítulos de girassol podem apresentar de 17 a 22 cm de diâmetro, sendo portanto, similares aos valores elencados na presente pesquisa.

Para a característica massa de mil aquênios, o híbrido BRS-323 conquistou média de 58,41 g, também significativamente superior à BRS 324. Esse resultado é superior aos demonstrados por Santos et al. (2013), em pesquisa com girassol em Gurupi-TO, que obtiveram valores médios de 51,68 g para mil aquênios. Resultados semelhantes também foram obtidos por Silva et al. (2009), que determinaram uma média de 51,64 g na avaliação de híbridos de girassol em Rio Verde-GO. Embrapa (2013), apresenta valores de mil aquênios variando entre 60 e 75 g para o genótipo BRS 323, valores pouco acima do alcançado na presente pesquisa.

Santos (2014), explica que nem sempre os valores obtidos para essa característica indicam que os aquênios de maior tamanho serão os de maior massa, isto porque, aquênios maiores, em geral, possuem maior superfície de casca e maior espaço vazio internamente, ao passo que, aquênios com menor superfície de casca apresentam amêndoas mais adensadas ao pericarpo, o que contribui para aquênios com maior massa.

Em termos de produtividade, o híbrido BRS 323 alcançou o equivalente a 2.535,99 kg ha⁻¹, desempenho significativamente superior à variedade BRS 324 (2.014,32 kg ha⁻¹). Comparados a outros ensaios, as médias aqui apresentadas ultrapassam os valores conferidos por Alves et al. (2017), avaliando 15 híbridos de girassol na safra 2016 no município de Paragominas - PA, que obtiveram produtividades de 1.171,90 kg ha⁻¹ e 752,7 kg ha⁻¹ em dois ensaios, respectivamente. Já Carvalho et al. (2015), obtiveram valores de 2.188 kg ha⁻¹ para o híbrido BRS-323 e 1.390 kg ha⁻¹ para a variedade BRS-324, no Estado de Sergipe, valores aquém dos obtidos no presente estudo para ambas as cultivares.

De modo geral, o rendimento médio de grãos obtidos na pesquisa supera a média estimada pela Conab, de 1.669 kg ha⁻¹, para a safra agrícola 2018/2019 (CONAB, 2019) e por Ribeiro et al. (2014), avaliando genótipos de girassol no período de 2010 a 2012 em Colinas – MA, chegando a médias de 1.427 kg ha⁻¹ (safra 2009/2010), 1.912 kg ha⁻¹ (safra 2010/2011) e 2.171 kg ha⁻¹ (safra 2011/2012).

A Tabela 09 apresenta o resultado das médias das variáveis estudadas em função do espaçamento utilizado.

Tabela 09. Médias de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da haste (DH), diâmetro do capítulo (DC), P1000 - massa de mil aquênios (g) e PROD - produtividade de aquênios (kg ha⁻¹), das cultivares de girassol BRS 323 e BRS 324 em função dos diferentes espaçamentos entre linhas adotados. Araguatins – TO, 2019.

Espaçamento	AP	NF	DH	DC	P1000	PROD
	-cm-		-mm-	-cm-	-g-	kg ha ⁻¹
50	161,37 a	24,10 a	22,47 a	16,77 a	47,61 a	2970,14 a
70	156,82 a	25,02 a	21,95 a	17,82 a	50,76 a	2108,80 b
90	155,45 a	25,10 a	22,15 a	19,02 a	58,52 a	1746,51 b
Médias	157,88	24,74	22,19	17,87	52,29	2275,15

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Não foram constatadas significâncias estatísticas para as variáveis altura de planta, número de folhas, diâmetro da haste, diâmetro do capítulo e massa de mil aquênios entre os três espaçamentos estudados.

Analisando o efeito do espaçamento entre linhas sob a produtividade de grãos (Tabela 09), observa-se que o espaçamento de 50 cm foi o que promoveu o maior desempenho produtivo das plantas (2.970,14 kg ha⁻¹). Alves et al. (2014), em estudo avaliando diferentes espaçamentos no cultivo de girassol, também alcançaram maior desempenho produtivo no espaçamento entre linhas de 50 cm, porém, na medida em que os espaçamentos foram aumentados os autores observaram uma redução significativa de produtividade por hectare, corroborando dessa forma com o obtido no presente trabalho.

Em conformidade a esses resultados, Silva (2017) expõe que o uso de espaçamentos reduzidos na cultura do girassol proporciona vários benefícios, como uma distribuição uniforme e adequada no ambiente de plantio, permitindo melhor aproveitamento dos recursos naturais e, conseqüentemente, maior produtividade de aquênios, em função da maior interceptação de radiação solar pelas plantas. Da mesma forma, vários fatores ambientais podem afetar a produtividade de aquênios no girassol, sendo a irregularidade de precipitação pluviométrica, um dos fatores mais limitantes e críticos para a cultura (BEZERRA et al., 2014).

5 CONCLUSÕES

Com base no desempenho produtivo dos genótipos testados, a cultura do girassol apresenta potencial de cultivo nas condições edafoclimáticas do município de Araguatins –TO.

Nas condições do estudo, o híbrido simples BRS-323 apresenta desempenho agrônômico superior à cultivar BRS-324.

De modo geral, o desempenho agrônômico do girassol foi significativamente influenciado pelo espaçamento entre linhas adotado, sendo a maior produtividade de aquênios obtida no espaçamento de 0,50 x 0,25 m.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em linhas gerais, as cultivares de girassol avaliadas nesse trabalho apresentaram rendimentos de grãos superiores à média nacional em todos os espaçamentos ente linhas estudados, evidenciando-se assim o potencial da região para o cultivo de girassol.

Considerando que as cultivares avaliadas são destinadas a produção de óleo (teor de óleo entre 40 e 50%), sugere-se que novos estudos sejam realizados no sentido de mensurar a concentração de óleo nos aquênios, a fim de indicar qual o genótipo é mais produtivo em termos de rendimento de óleo, que é sua principal vocação.

Sabendo que a pecuária é um dos pilares da economia do Tocantins e que o sistema de confinamento de bovinos vem crescendo a cada dia no estado, torna-se necessário a realização de experimentos acerca da viabilidade do uso dos derivados da cultura (torta ou farelo), após o processamento, na dieta de bovinos em nossa região, assim como o uso de silagem de girassol.

Ademais, considerando que não há relatos do cultivo comercial de girassol na região Norte do estado do Tocantins, sugere-se a condução de novos ensaios com essas mesmas características, a fim de comparação de resultados e de obtenção de novos números de produção. Da mesma forma, são imprescindíveis novos estudos avaliando a época mais adequada de semeadura, o melhor espaçamento e materiais genéticos que mais se adaptem à região.

REFERÊNCIAS

- ALVES, G. M. R.; ALMEIDA, A. E. da S.; MAGALHÃES, I. D.; COSTA, F. E.; COSTA, L. R. da; SOARES, C. S. **Cultivo do girassol sob diferentes espaçamentos entre linhas no semiárido paraibano**. ISSN 1983-4209, v. 10, n. 03, 2014.
- ALVES, R. M.; HUSNY, J. C. EL.; RIBEIRO, A. da S.; BASTOS, A. J. R. **Avaliação da Produção e Estimativa de Parâmetros Genéticos em Genótipos de Girassol no Nordeste do Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental ISSN 1983 -0483, 2017. 32 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 118).
- AMABILE, R. F. **Cultivar precoce e produtiva de girassol é opção para safrinha no cerrado**. Conexão Tocantins, 06/06/2019. Disponível em <<https://conexaoto.com.br/2019/06/06/cultivar-precoce-e-produtiva-de-girassol-e-opcao-para-safrinha-no-cerrado>> Acesso em 07/06/2019.
- AMABILE, R. F.; FERNANDES, F. D.; SANZONOWICZ, C. **Girassol como alternativa para o sistema de produção para o Cerrado**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2002. (Circular técnica, 20).
- AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. M. Correlações e análise de trilha em girassol. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 307-316, 2008.
- BARROS, T. D.; JARDINE, J. G.; **Girassol**. Disponível em <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fj1om7kf02wyiv802hvm3jaupb6fn.html>> Acesso em 18 de outubro de 2019.
- BEZERRA, F. T. C.; DUTRA, A. S.; BEZERRA, M. A. F.; FILHO, A. F. de O.; BARROS, G. de L. **Comportamento vegetativo e produtividade de girassol em função do arranjo espacial das plantas**. Revista Ciência Agronômica, v. 45, n. 2, p. 335-343, 2014.
- BRASIL – MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Resolução CNPE nº 06, de 16 de setembro de 2009**. Estabelece em cinco por cento, em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, de acordo com o disposto no art. 2º da Lei no 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1139155/Resoluxo_6_CNPE.pdf/0ca20397-0145-4976-8945-dbab764d773c>. Acesso em 15 de julho de 2019.
- CAPONE, A. L.; dos SANTOS, E. R; FERRAZ, E. C.; dos SANTOS, A. F.; de OLIVEIRA, J. L; BARROS, H. B. Desempenho agrônomico de cultivares de girassol no sul do Estado do Tocantins. **Jornal Biotecnologia e Biodiversidade**. V. 3, n.3: p. 13-23, 2012.

CARVALHO, L. M. de.; OLIVEIRA, I. R. de; CARVALHO, H. W. L. de.; CARVALHO, C. G. P. de.; LIRA, M. A.; OLIVEIRA, T. R. A. de. **Comportamento de cultivares de girassol em consorciação com o feijoeiro comum no agreste de Sergipe.** Aracajú, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 29 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 91).

CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C. de; SILVEIRA, J. M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol.** Londrina: EMBRAPA Soja, 1997, 24p (Documento, 59).

CASTRO, C. de; CASTIGLIONE, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, R. M. V. B de C.; KARAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R. B. **A cultura do girassol.** Londrina: EMBRAPA Soja, 1997, 36p. (Circular Técnica, 13).

CASTRO, C.; FARIAS, J.R.B. Ecofisiologia do girassol. In: Leite, R.M.V.B. de C.; Brighenti, .M.; Castro, C. de (Eds.) **Girassol no Brasil.** Londrina, 2005: EMBRAPA Soja (CNPSo), p.163-218.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 6. Safra 2018/19, n. 12. Décimo segundo levantamento.** Setembro de 2019, 113 p. Disponível em: <file:///C:/Users/Horleans/Downloads/BoletinsZGraoZsetembroZ-completoZ2019.pdf>. Acesso em: 14 de outubro de 2019.

CORREIA, I. M. S. **Extração e pirólise do óleo de girassol (*Helianthus annus L*) visando a produção de biocombustíveis.** 2009. 94f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Química-PPGEQ, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

COSTA, R. V; SILVA, J. A.; GALATI, R. L.; SILVA, C. G. M.; JÚNIOR, M. F. D. **Girassol (*Helianthus annuus L.*) e seus coprodutos na alimentação animal.** Maringá, v. 9, n. 7, p. 303-320, jul., 2015.

CURTI, G. L. **Caracterização de cultivares de girassol ornamental semeados em diferentes épocas no oeste catarinense.** Pato Branco, 2010. 76p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010.

DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO , C. G. P. de.; AMABILE, R. F.; GODINHO, V. de P. C.; RAMOS, N. P.; ANSELMO, J. L. **Características agrônômicas e suas correlações em híbridos de girassol adaptados à segunda safra.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.51, n.11, p.1806-1812, 2016.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cultivar de girassol BRS 323-híbrido com produtividade e precocidade**. Folder 08/2013. Disponível em < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/87816/1/folder-BRS-323-copy.pdf>> Acesso em 18/07/2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cultivar de girassol BRS 324-variedade com alto teor de óleo e precocidade**. Folder 09/2013. Disponível em < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/87824/1/folder-BRS-324-copy.pdf> > Acesso em 18/07/2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias para girassol, soja e feijão são destaques da Embrapa na agrotins**, 2014, Disponível em < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1687637/tecnologias-para-girassol-soja-e-feijao-sao-destaques-da-embrapa-na-agrotins>> Acesso em 09 de julho de 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -. EMBRAPA - **Cultivares de girassol chegam ao mercado**, 2012. Disponível em < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1462213/cultivares-de-girassol-da-embrapa-chegam-ao-mercado>> Acesso em 18/07/2019.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Dossiê Óleos**. Edição nº 31. Revista-fi, 2014. Disponível em: < <http://www.revista-fi.com/materias/416.pdf> > Acesso em: 17 julho de 2019.

FREITAS, G. A. de. **Análise econômica da cultura do girassol no Nordeste**. Fortaleza, 2012. Disponível em < https://www.bnb.gov.br/documents/88765/89729/ire_ano6_n2.pdf> Acesso em 12 de julho de 2019.

GAZZOLA, A.; FERREIRA, J. R.; C. T.G.; CUNHA, D. A.; BORTOLINI, E.; PAIAO, G. D.; PRIMIANO, I. V.; PESTANA, J.; D'ANDRÉA, M. S. C.; OLIVEIRA, M. S. **A cultura do girassol**. Piracicaba: FEALQ, 2012. 69 p.

GOMES, M. **Área plantada de girassóis cresce no distrito federal e no país**. 2017. Disponível em < https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2017/07/03/internas_economia,606676/area-plantada-de-girassois-cresce-no-distrito-federal-e-no-pais.shtml> Acesso em 09 de julho de 2019.

INMET- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA –. **Estações automáticas**. Disponível em

<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>.

Acesso em: 18 out. 2019.

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**. Revista Ciência Agronômica, v. 41, n. 3, p. 319-325, 2010.

LEITE, R. M. V. B. de C; CASTRO, C. de.; BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, F. A. de.; CARVALHO, C. G. P. de.; OLIVEIRA, A. C. B. de. **Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima**. Embrapa Soja (CNPSo), Londrina, 2007. 4 p. (Comunicado Técnico, 78).

LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

LINO, W. S.; SANTOS, L. O. de; LINO, W. S. **Utilização de silagem de girassol na alimentação de ruminantes**. VIII Jornada de Iniciação Científica do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO, 2017. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/8jice/paper/viewFile/8410/3904>. Acesso em: 18 de outubro de 2019.

LIRA, E. G. **Avaliação de genótipos de girassol no Cerrado do Distrito Federal**. Brasília, DF, 2016. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.

LIRA, M. A.; CARVALHO, H. W. L.; CHAGAS, M. C. M.; BRISTOT, G.; DANTAS, J. A.; LIMA, J. M. P. **Avaliação das potencialidades da cultura do girassol, como alternativa de cultivo no semiárido nordestino**. Natal: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, 2011. 40 p. (EMPARN. Documentos, 40).

MADUREIRA, J. M.; GUERRA, S. M. G. **Produção nacional de produção e uso do biodiesel: divergências sobre os resultados sociais da política de biocombustíveis**. Revista Políticas Públicas, São Luís, v. 18, n. 12, p. 659-670, 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Secretaria de Política Agrícola – Portaria nº 69 de 7 de junho de 2018. **Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de girassol no Estado do Tocantins, ano- safra 2018/2019**. 2018. Disponível em:

<[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/portarias/safra-vigente/tocantins)

[agropecuario/portarias/safra-vigente/tocantins](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/portarias/safra-vigente/tocantins)>. Acesso em 09 de julho de 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Zoneamento Agrícola**. 2017. Disponível em:

<[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/zoneamento-agricola)

[agropecuario/zoneamento-agricola](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/zoneamento-agricola) > Acesso em 18 de julho de 2019.

NOBRE, D. A. C.; RESENDE, J. C. F. de; JUNIOR; D. da S. B.; COSTA, C. A. da. Desempenho agrônomo de genótipos de girassol no norte de Minas Gerais. **Revista Agroambiente on-line**, v. 6, n. 2, p. 140-147, 2012.

OLIVEIRA, A.; **Como produzir biodiesel de girassol**. Cursos CPT, 2015. Disponível em < <https://www.producaodebiodiesel.com.br/biocombustiveis/como-produzir-biodiesel-de-girassol> > Acesso em 10 de outubro de 2019.

OLIVEIRA, C. R. de. **Arranjos populacionais e adubação nitrogenada na produção de girassol**. 2013. 72f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Campus Universitário de Gurupi, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2013.

PELEGRINI, B. **Girassol – Uma planta solar que das Américas conquistou o mundo**. São Paulo: Ícone. 1985, 117p.

PEREIRA, D. R. M.; GODOY, M. M. de; SAMPAIO, C. C.; SILVA, T. V.; FELIX, M. J. D.; OLIVEIRA, R. L. R. de. Uso do girassol (*Helianthus annuus*) na alimentação animal: aspectos produtivos e nutricionais. **Revista Veterinária e Zootecnia**, v. 23, n. 2, p. 174-183, 2016.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

RIBEIRO, J. L.; RIBEIRO, V. Q.; CARVALHO, C. G. P.; GONÇALVES, S. L. **Comportamento produtivo da cultura do girassol no município de Colinas, MA, no período de 2010 a 2012**. Teresina, Embrapa Meio Norte, 2014. 20 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 108).

SANTOS, C. A. C. dos; PEIXOTO, C. P.; VIEIRA, E. L.; SILVA, M. R. da; BULHÕES, SANTOS, J. M. da SILVA dos.; CARVALHO, E. V. de. **Produtividade do girassol sob a ação de bioestimulante vegetal em diferentes condições de semeadura no sistema de plantio direto**. Revista de Ciências Agroambientais, v. 14, n. 2, 2016.

SANTOS, J. dos. **Derivados da extração do óleo de girassol para vacas leiteiras**. 2008. 95p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-Campus Jaboticabal, 2008.

SANTOS, W. R.; de OLIVEIRA, C. R.; NUNES, D. P.; FERRAZ, E. de C.; BARROS, B. B. **Desempenho de cultivares de girassol em diferentes espaçamentos na região sul do estado do Tocantins**. Revista Verde (Mossoró – RN), v. 8, n. 4, p. 105-110, 2013.

SANTOS, Z. M. dos. **Cultivo de girassol em diferentes épocas no norte fluminense: características morfológicas, produtivas e teor de óleos**. 2014. 75f.

Tese (Doutorado – Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2014.

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E AQUICULTURA - SEAGRO. **Agricultura**. Disponível em < <https://seagro.to.gov.br/agricultura/>> Acesso em 05/07/2019.

SILVA, A. G.; PIRES, R.; de MORAES, E. B.; de OLIVEIRA, A. C. B.; de CARVALHO, C. G. P. **Desempenho de híbridos de girassol em espaçamentos reduzidos**. Revista Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 1, p. 31-38, jan./mar. 2009.

SILVA, P. C. C.; de JEJUS, F. N.; ALVES, A. C.; SILVA, M. A. M, dos SANTOS, A. R. **Crescimento da cultura do girassol submetida a doses de fósforo em diferentes relações de Ca:Mg no solo**. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v. 8, n. 14, p. 270-282, 2012.

SILVA, R. do. N. **Rendimento de girassol submetido a diferentes espaçamentos**. 2017. 38p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

SILVA, R. L. B. **Desempenho forrageiro da planta de girassol em função da época de corte**. 2017. 38p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, 2017.

SOUSA, R. D. S. **Estudo de substâncias químicas em óleo de coco, copaíba, calêndula e girassol utilizados no tratamento de feridas: uma abordagem teórica**. São Luís, MA, 2018. 50p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Maranhão, Curso de Química Industrial, 2018.

VIEIRA, O. V. **Ponto de maturação ideal para colheita do girassol visando alta qualidade da semente**. 2005. 93f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Agronomia, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

APÊNDICE

1- Análise estatística realizada no programa SISVAR

Arquivo analisado:

C:\Users\Adriana\Desktop\Orleans\Anava Orleans 222.dbf

Variável analisada: ALT

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	633.086667	211.028889	1.178	0.3512
CULTIVAR	1	55.206667	55.206667	0.308	0.5870
ESPA_	2	153.863333	76.931667	0.429	0.6586
CULTIVAR*ESPA_	2	108.723333	54.361667	0.303	0.7427
erro	15	2687.033333	179.135556		
Total corrigido	23	3637.913333			
CV (%) =	8.48				
Média geral:	157.8833333	Número de observações:	24		

Teste Tukey para a FV CULTIVAR

DMS: 11,6463635430238 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 12

Erro padrão: 3,86367221215296

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	156.366667	a1
2	159.400000	a1

Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 17,3917562652049 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8

Erro padrão: 4,73201272657254

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
3	155.450000	a1
2	156.825000	a1
1	161.375000	a1

Análise do desdobramento de ESPA_ dentro de cada nível de:

CULTIVAR

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ESPA_ /1	2	173.646667	86.823333	0.485	0.6220
ESPA_ /2	2	88.940000	44.470000	0.248	0.7822
Erro	15	2687.033333	179.135556		

 Codificação usada para o desdobramento
 cod. CULTIVAR

1 = 1
 2 = 2

Teste de Tukey para o desdobramento de ESPA_ dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

 Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 24,5956575837401 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 6,69207657524097

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
2	152.300000	a1
3	155.350000	a1
1	161.450000	a1

 Teste de Tukey para o
 desdobramento de ESPA_ dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

 Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 24,5956575837401 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 6,69207657524097

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
3	155.550000	a1
1	161.300000	a1
2	161.350000	a1

 Variável analisada: DIAM_HASTE

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	83.098333	27.699444	4.198	0.0241
CULTIVAR	1	44.281667	44.281667	6.711	0.0205
ESPA_	2	1.123333	0.561667	0.085	0.9188
CULTIVAR*ESPA_	2	1.843333	0.921667	0.140	0.8707
erro	15	98.971667	6.598111		

 Total corrigido 23 229.318333

CV (%) = 11.57

Média geral: 22.1916667 Número de observações: 24

 Teste Tukey para a FV CULTIVAR

DMS: 2,23516329721004 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 12
 Erro padrão: 0,741513717063004

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
2	20.833333	a1
1	23.550000	a2

 Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 3,33781571684615 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
 Erro padrão: 0,908165122039428

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
2	21.950000	a1
3	22.150000	a1
1	22.475000	a1

Análise do desdobramento de ESPA_ dentro de cada nível de:

CULTIVAR

 TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ESPA_ /1	2	2.880000	1.440000	0.218	0.8056
ESPA_ /2	2	0.086667	0.043333	0.007	0.9938
Erro	15	98.971667	6.598111		

Codificação usada para o desdobramento
 cod. CULTIVAR
 1 = 1
 2 = 2

Teste de Tukey para o
 desdobramento de ESPA_ dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

 Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 4,7203842554659 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 1,28433943246238

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
2	22.950000	a1
3	23.550000	a1
1	24.150000	a1

Teste de Tukey para o
 desdobramento de ESPA_ dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

 Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 4,7203842554659 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 1,28433943246238

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
3	20.750000	a1
1	20.800000	a1
2	20.950000	a1

Variável analisada: DIAM_CAP

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	41.618333	13.872778	3.140	0.0566
CULTIVAR	1	26.041667	26.041667	5.894	0.0282
ESPA_	2	20.280000	10.140000	2.295	0.1350
CULTIVAR*ESPA_	2	0.653333	0.326667	0.074	0.9291
erro	15	66.271667	4.418111		
Total corrigido	23	154.865000			
CV (%) =	11.76				
Média geral:	17.8750000	Número de observações:	24		

Teste Tukey para a FV CULTIVAR

DMS: 1,82901708364433 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 12
 Erro padrão: 0,606775020848688

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
2	16.833333	a1
1	18.916667	a2

Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 2,73130915123222 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
 Erro padrão: 0,743144594872955

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	16.775000	a1
2	17.825000	a1
3	19.025000	a1

Análise do desdobramento de ESPA_ dentro de cada nível de:

CULTIVAR

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ESPA_ /1	2	13.686667	6.843333	1.549	0.2401
ESPA_ /2	2	7.246667	3.623333	0.820	0.4546
Erro	15	66.271667	4.418111		

Codificação usada para o desdobramento

cod. CULTIVAR

1 = 1
 2 = 2

Teste de Tukey para o desdobramento de ESPA_ dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 3,86265444470635 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 1,05096516487359

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	17.700000	a1
2	18.750000	a1
3	20.300000	a1

Teste de Tukey para o
 desdobramento de ESPA_ dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 3,86265444470635 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 1,05096516487359

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	15.850000	a1
2	16.900000	a1
3	17.750000	a1

Variável analisada: NUM_FOLHAS

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	27.791667	9.263889	5.304	0.0108
CULTIVAR	1	78.481667	78.481667	44.935	0.0000
ESPA_	2	4.963333	2.481667	1.421	0.2722
CULTIVAR*ESPA_	2	1.003333	0.501667	0.287	0.7544
erro	15	26.198333	1.746556		
Total corrigido	23	138.438333			
CV (%) =	5.34				
Média geral:	24.7416667	Número de observações:	24		

Teste Tukey para a FV CULTIVAR

DMS: 1,14998095323984 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 12
 Erro padrão: 0,381505303103766

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
2	22.933333	a1
1	26.550000	a2

Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 1,71729041210941 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
 Erro padrão: 0,467246663385031

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	24.100000	a1
2	25.025000	a1
3	25.100000	a1

 Análise do desdobramento de ESPA_ dentro de cada nível de:

CULTIVAR

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ESPA_ /1	2	1.040000	0.520000	0.298	0.7451
ESPA_ /2	2	4.926667	2.463333	1.410	0.2699
Erro	15	26.198333	1.746556		

Codificação usada para o desdobramento

cod. CULTIVAR

1 = 1

2 = 2

Teste de Tukey para o desdobramento de ESPA_ dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

 Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 2,42861539133841 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4

Erro padrão: 0,660786568332687

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	26.150000	a1
3	26.650000	a1
2	26.850000	a1

Teste de Tukey para o desdobramento de ESPA_ dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

 Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 2,42861539133841 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4

Erro padrão: 0,660786568332687

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	22.050000	a1
2	23.200000	a1
3	23.550000	a1

Variável analisada: MASSA_DE_AQUENIOS

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	467.801613	155.933871	1.857	0.1803
CULTIVAR	1	896.092604	896.092604	10.671	0.0052
ESPA_	2	504.664075	252.332038	3.005	0.0799

CULTIVAR*ESPA_	2	219.003658	109.501829	1.304	0.3005
erro	15	1259.619313	83.974621		

Total corrigido	23	3347.181262			
-----------------	----	-------------	--	--	--

CV (%) =	17.52				
Média geral:	52.2987500	Número de observações:	24		

Teste Tukey para a FV CULTIVAR

DMS: 7,97394931583411 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 12
 Erro padrão: 2,64535159656414

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
2	46.188333	a1
1	58.409167	a2

Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 11,9076639209974 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
 Erro padrão: 3,23988080091948

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	47.615000	a1
2	50.756250	a1
3	58.525000	a1

Análise do desdobramento de ESPA_ dentro de cada nível de:

CULTIVAR

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ESPA_ /1	2	653.557017	326.778508	3.891	0.0419
ESPA_ /2	2	70.110717	35.055358	0.417	0.6634
Erro	15	1259.619313	83.974621		

Codificação usada para o desdobramento

cod. CULTIVAR

1 = 1

2 = 2

Teste de Tukey para o desdobramento de ESPA_ dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 16,8399798132554 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 4,58188336913254

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	52.435000	a1
2	53.985000	a1
3	68.807500	a1

Teste de Tukey para o desdobramento de ESPA_ dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

 Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 16,8399798132554 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 4,58188336913254

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	42.795000	a1
2	47.527500	a1
3	48.242500	a1

Variável analisada: PRODUTIVIDADE

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

 TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	1069863.974600	356621.324867	1.741	0.2016
CULTIVAR	1	1632837.533400	1632837.533400	7.971	0.0128
ESPA_	2	6321136.069733	3160568.034867	15.429	0.0002
CULTIVAR*ESPA_	2	58110.730000	29055.365000	0.142	0.8689
erro	15	3072656.869800	204843.791320		
Total corrigido	23	12154605.177533			
CV (%) =	19.89				
Média geral:	2275.1516667	Número de observações:	24		

Teste Tukey para a FV CULTIVAR

DMS: 393,831861077412 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 12
 Erro padrão: 130,65341917965

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
2	2014.316667	a1
1	2535.986667	a2

Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 588,117287600319 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
 Erro padrão: 160,017105070052

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
3	1746.510000	a1
2	2108.805000	a1
1	2970.140000	a2

Análise do desdobramento de ESPA_ dentro de cada nível de:

CULTIVAR

 TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
----	----	----	----	----	-------

```

-----
ESPA_          /1   2   2740077.789867   1370038.894933   6.688 0.0080
ESPA_          /2   2   3639169.009867   1819584.504933   8.883 0.0027
Erro           15   3072656.869800   204843.791320
-----

```

Codificação usada para o desdobramento
cod. CULTIVAR

1 = 1
2 = 2

Teste de Tukey para o
desdobramento de ESPA_ dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 831,723444390449 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 226,298360201748

```

-----
Tratamentos          Médias          Resultados do teste
-----
3                    2076.920000   a1
2                    2336.040000   a1
1                    3195.000000   a2
-----

```

Teste de Tukey para o
desdobramento de ESPA_ dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV ESPA_

DMS: 831,723444390449 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 226,298360201748

```

-----
Tratamentos          Médias          Resultados do teste
-----
3                    1416.100000   a1
2                    1881.570000   a1
1                    2745.280000   a2
-----

```