



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS**



JHONATAN VINICIUS DOMINGOS JAHN

**Morfometria, biologia floral e reprodutiva de três diferentes cultivares de
*Gladiolus sp.***

**TANGARÁ DA SERRA
MATO GROSSO - BRASIL
FEVEREIRO - 2024**

JHONATAN VINICIUS DOMINGOS JAHN

**Morfometria, biologia floral e reprodutiva de três diferentes cultivares de
Gladiolus sp.**

Dissertação apresentada à UNIVERSIDADE DO
ESTADO DE MATO GROSSO “Carlos Alberto
Reyes Maldonado”, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Genética e
Melhoramento de Plantas para a obtenção do título
de Mestre.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Celice Alexandre Silva

**TANGARÁ DA SERRA
MATO GROSSO - BRASIL
FEVEREIRO - 2024**

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

J25m JAHN, Jhonatan Vinicius Domingos.
Morfometria, Biologia Floral e Reprodutiva de
Três Diferentes Cultivares de Gladiolus SP / Jhonatan
Vinicius Domingos Jahn – Alta
Floresta/Cáceres/Tangará da Serra, 2024.
39 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso
(Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação
Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Genética e
Melhoramento de Plantas, Faculdade de Ciências
Biológicas e Agrárias, Multicampi, Universidade do
Estado de Mato Grosso, 2024.
Orientador: Celice Alexandre Silva

**MORFOMETRIA, BIOLOGIA FLORAL E REPRODUTIVA DE TRÊS
DIFERENTES CULTIVARES DE *GLADIOLUS* sp.**

JHONATAN VINICIUS DOMINGOS JAHN

Dissertação apresentada à UNIVERSIDADE DO
ESTADO DE MATO GROSSO “Carlos Alberto
Reyes Maldonado”, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Genética e
Melhoramento de Plantas para a obtenção do título
de Mestre.

Aprovado em 15 de fevereiro de 2024

Comissão Examinadora

**Prof.^a Dr.^a Celice Alexandre Silva Orientadora – UNEMAT- Universidade do
Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado**

Documento assinado digitalmente
 **CELICE ALEXANDRE SILVA**
Data: 19/02/2024 14:35:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Isane Vera Karsburg

**UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes
Maldonado**

Documento assinado digitalmente
 **ISANE VERA KARSBURG**
Data: 22/02/2024 07:51:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Maria Helena Menezes Cordeiro

**UNEMAT- Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes
Maldonado**

Documento assinado digitalmente
 **MARIA HELENA MENEZES CORDEIRO**
Data: 19/02/2024 14:41:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr Rafael Compagnol

UFMT- Universidade Federal de Mato Grosso

Documento assinado digitalmente
 **RAFAEL CAMPAGNOL**
Data: 22/02/2024 13:44:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

AGRADECIMENTO

Primeiramente quero agradecer a Jeová por ter me dado forças para obter essa conquista. Quero agradecer a toda minha família e amigos, em especial minha mãe e namorada por estarem comigo mesmo nos momentos mais difíceis. Também sou muito grato por ter trabalhado com pessoas muito dedicadas que me ajudaram a realizar esta pesquisa: minha orientadora Celice Alexandre Silva, meus colegas Leidiane Santana Neves, Maria Helena Menezes Cordeiro, Emanoelly Cristini, Rozineide França e a todos os técnicos e estagiários que sempre me ajudaram. Agradeço a todos os professores que estiveram presente na minha formação desde pequeno. Por fim, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa; à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT); e ao Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas (PGMP), por terem me proporcionado a oportunidade de realizar o mestrado.

BIOGRAFIA

Jhonatan Vinicius Domingos Jahn, natural na cidade de Juína no estado do Mato Grosso, graduou-se em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso, *Campus* de Tangará da Serra, em 2021. Esteve presente no Laboratório de Botânica desde do ano de 2017 como bolsista de Iniciação Científica, onde inicialmente trabalhou no Herbário TANG. No ano de 2022 ingressou no Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas (PGMP), sob orientação da Prof. ^a Dr^a. Celice Alexandre Silva.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	10
OBJETIVOS.....	12
Objetivo geral.	12
Objetivo específico.	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.	12
2.1 Importância Econômica da Floricultura.	12
2.2 Botânica.....	13
2.3 Cultura <i>Gladiolus</i> L	13
2.4 Biologia Floral	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Área de estudo.	16
3.2 Experimento.	17
3.3 Biologia Floral.	18
4. RESULTADOS.....	23
4.1 Antese floral.....	23
4.2 Viabilidade polínica e receptividade estigmática.	24
4.3 Volume e concentração do açúcar no néctar	25
4.4 Morfologia e Morfometria Floral.	27
4.5 Sistema reprodutivo.....	30
5 DISCUSSÃO.....	31
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
7. REFERÊNCIAS.....	35

RESUMO GERAL

JAHN, Jhonatan Vinicius Domingos; M. Sc.; UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO “Carlos Alberto Reyes Maldonado”; Fevereiro de 2024. **Biologia floral e reprodutiva de três diferentes cultivares de *Gladiolus* sp.** Professora Orientadora: Celice Alexandre Silva.

O Gladiolo é uma planta ornamental originária do continente africano e pertencente à família Iridaceae. Possui grande importância comercial para pequenos e médios produtores. A região Centro-Oeste brasileira apresenta condições edafoclimáticas favoráveis às exigências para o cultivo da cultura, economicamente tem baixo custo de implantação e rápido retorno financeiro. O estudo da biologia reprodutiva de *Gladiolus* é fundamental para o estabelecimento de programas de melhoramento genético, necessitando de novos estudos para desenvolvimento de cultivares adaptadas e produtivas. O objetivo deste trabalho foi descrever a biologia reprodutiva do *Gladiolus* sp., fornecendo informações sobre a morfologia, biologia floral e sistema de reprodução. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade do Estado Mato Grosso (14°38'58" S e 57°25'37" W), entre junho de 2022 e maio de 2023. O experimento foi montado em delineamento de blocos inteiramente casualizados. Para biologia floral foram analisadas as cultivares de *Gladiolus* sp. Priscila, Princess Margareth Rose e Fidélio. Avaliadas três posições de flores do início da espiga floral nos horários de 05h00; 11h00 e 17h00, totalizando cinco flores por horário em cada posição. Para estudo da biologia floral foram registrados: o horário da antese; receptividade estigmática e concentração de açúcar no néctar. O sistema reprodutivo foi determinado em três tratamentos, autopolinização, polinização aberta e polinização cruzada. Para a morfometria floral foram utilizados 24 descritores quantitativos e 11 qualitativos. Antese floral ocorreu entre 03h30 e 06h50 da manhã. As anteras estavam deiscentes às 6h00 da manhã. Os estigmas apresentaram receptividade depois das 9h00 da manhã. Os pólenes apresentaram-se viáveis nas três cultivares entre 11h00 e 17h00 nas três posições da haste floral. O volume de néctar ultrapassou 52 µL na primeira posição da flor após a antese e a concentração de açúcar no néctar variou entre 0,25 a 0,88 %. Formação de frutos ocorreu nos tratamentos de polinização cruzada e aberta em todas as cultivares. A cultivar Fidélio apresentou maior taxa de frutificação e número de sementes. A cultivar Priscila apresentou maior comprimento e largura de suas flores com 7,71 e 5,84 cm respectivamente. Princess Margareth Rose com 7,22 e 5,39 cm, respectivamente e Fidélio com 7,06 e 5,23 cm, respectivamente. Para as características qualitativas como formato da flor, a cultivar Fidélio e Princess Margareth Rose apresentaram formato estrela e a cultivar Priscila apresentou formato triangular. Flores de segunda posição na haste floral obtiveram maior disponibilidade de recursos para todas as cultivares avaliadas.

Palavras-chave: Flor de corte; Morfometria floral; Palma-de-Santa-Rita; Polinização.

ABSTRACT

JAHN, Jhonatan Vinicius Domingos; M. Sc.; UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO “Carlos Alberto Reyes Maldonado”; February, 2024. **Floral and reproductive biology of three different cultivars of *Gladiolus* sp.** Advisor: Celice Alexandre Silva.

The *Gladiolus* is an ornamental plant native to the African continent and belonging to the Iridaceae family. It holds significant commercial importance for small and medium-sized producers. The Brazilian Midwest region presents edaphoclimatic conditions favorable to the requirements for cultivating the crop; economically, it has low implementation costs and quick financial returns. The study of *Gladiolus* reproductive biology is essential for establishing genetic improvement programs, necessitating further research for the development of adapted and productive cultivars. The objective of this work was to describe the reproductive biology of *Gladiolus* sp., providing information on morphology, floral biology, and the reproductive system. The experiment was conducted in the experimental area of the State University of Mato Grosso (14°38'58" S and 57°25'37" W) between June 2022 and May 2023. The experiment was set up in a completely randomized block design. For floral biology, the cultivars of *Gladiolus* sp. Priscila, Princess Margareth Rose, and Fidélío were analyzed. Three positions of flowers from the beginning of the floral spike were evaluated at 05:00, 11:00, and 17:00 hours, totaling five flowers per hour at each position. For the study of floral biology, the following were recorded: the time of anthesis, stigmatic receptivity, and nectar sugar concentration. The reproductive system was determined in three treatments: self-pollination, open pollination, and cross-pollination. For floral morphometry, 24 quantitative descriptors and 11 qualitative descriptors were used. Floral anthesis occurred between 03:30 and 06:50 in the morning. The anthers were dehiscent at 6:00 in the morning. Stigmas exhibited receptivity after 9:00 in the morning. Pollen viability was observed in all three cultivars between 11:00 and 17:00 hours in the three positions of the floral spike. Nectar volume exceeded 52 µL in the first position of the flower after anthesis, and the sugar concentration in the nectar ranged from 0.25 to 0.88%. Fruit formation occurred in cross-pollination and open pollination treatments in all cultivars. The Fidélío cultivar showed a higher fruiting rate and number of seeds. The Priscila cultivar had greater length and width of its flowers, with 7.71 and 5.84 cm, respectively. Princess Margareth Rose had 7.22 and 5.39 cm, respectively, and Fidélío had 7.06 and 5.23 cm, respectively. Regarding qualitative characteristics such as flower shape, the Fidélío and Princess Margareth Rose cultivars exhibited a star shape, while the Priscila cultivar had a triangular shape. Flowers in the second position on the floral spike had greater resource availability for all evaluated cultivars.

Keywords: Cut flower; Floral morphometry; *Gladiolus*; Pollination.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A floricultura brasileira obteve um crescimento significativo em produtividade nos últimos 10 anos. Nesse período foram plantados mais de 30.812 hectares, movimentando mais de 19 bilhões de reais no mercado interno por ano (Schoenmaker, 2024). Diante desse cenário, a floricultura desempenha papel importante na economia nacional, constituído por diferentes segmentos comerciais, como a produção de flores de corte, tais como: orquídeas (*Phalaenopsis*), crisântemos, roseiras, lírios e gypsophila que representam mais 15% da comercialização (Ibraflor, 2021). As flores de corte são comercializadas para uso na arte floral, devido aos mais exuberantes atributos estéticos presente nas flores e inflorescência e em outras partes da planta, como ramos, folhas e frutos (Hillier, 2000). Também utilizadas com propósitos decorativos para expressão de sentimentos, em arranjos florais e decorações (Bonrriva, 2003), extremamente utilizada em datas comemorativas como dia das mães e dia de finados (Claro, 1999).

A maior parte da produção nacional de flores concentra-se na região Sudeste (83,02 %), seguida da região Nordeste (9,92 %), Sul (2,90 %), Norte (2,62%) e Centro-Oeste (2%) (Sebrae, 2015). No entanto a expansão da produção foi resultado das pesquisas desenvolvidas em todo o Brasil na primeira década do século XXI (França e Maia, 2008).

O cultivo de flores no estado do Mato Grosso tem apresentado resultados animadores na diversificação da produção agrícola da região (Sedec, 2021). A produção de flores no estado aliado às condições edafoclimáticas favoráveis possibilita o cultivo de espécies tropicais (Cordeiro et al., 2023; Favareto et al., 2023). O gladiolo (*Gladiolus grandiflorus* Andrews) é uma planta ornamental originária da África do Sul e Europa (Stevens et al., 1993), popularmente conhecida como Palma de Santa Rita (Barbosa, 2011), bastante empregada em projetos de paisagismo e cultivado como flor de corte (Tombolato, 2004). Existem mais de 1000 cultivares de gladiolo no mundo, algumas espécies são adaptadas para inverno e outras para verão (Tombolato et al., 2005).

O melhoramento genético do gladiolo tem por finalidade a obtenção de cultivares com características agrônômicas de produtividade e rusticidade superiores, a partir da introdução de novas variedades com características que atendem o mercado de flores da região

(Tombolato et al., 2005). Nesse sentido, o estudo da biologia floral é elemento primordial para os programas de melhoramento genético convencional para seleção e obtenção novos híbridos em pequeno espaço e tempo, pois são realizadas avaliações como a forma, cor, tamanho do botão floral, disposição dos elementos florais, horário e sequência da antese floral, receptividade do estigma, viabilidade de grãos do pólen, por consequência no estudo da biologia reprodutiva (Krick et al., 2008; Acra et al., 2012; Silva et al., 2021).

Genótipos de *Gladiolus grandiflorus* apresentam protandria em seu sistema reprodutivo, ou seja, a deiscência das anteras ocorre antes que os estigmas estejam receptivos (Weeb e Lloyd, 1986; Barrett, 2002). A assincronia dessas características reprodutivas promove obstáculos para hibridização natural (Poon et al., 2009), outras características reprodutivas estão presentes em espécies da família Iridaceae, tais como a autoincompatibilidade nos gêneros *Moraea* e *Gladiolus* (Steiner, 1998; Goldblatt et al., 1998; Goldblatt e Bernhardt, 1999; Goldblatt e Maning, 2008).

Estudos da biologia reprodutiva da família Iridaceae foram registrados para *Neomarica northidiana* (Silva, 2021), *Cipura paludosa* (Santos et al., 2016), *Gladiolus grandiflorus* (Poon et al., 2009; Johnson et al., 2009). Estudos realizados em espécies africanas de Gládíolos voltados para o melhoramento genético *Gladiolus sp.*, (Goldblatt e Maning, 2008), *Gladiolus alatus*, *G. Papilo*, *G. quadrangulus*, *G. stellatus* e *G. uysiae* (Goldblatt e Maning, 2006), *G. hybridus* (Geng et al., 2011), *G. longicollis* (Alexanderson e Johnson, 2002). Todos esses estudos serviram de base para o desenvolvimento de melhoramento genético, visaram o lançamento de novas cultivares para atender o mercado de flores e plantas ornamentais.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar a biologia floral e reprodutiva de três diferentes cultivares de *Gladiolus* sp., (Priscila, Princess Margareth Rose e Fidélío) cultivadas no campo experimental da Universidade do Estado do Mato Grosso, *Campus* Universitário de Tangará da Serra, fornecendo subsídios para estudos de melhoramento genético da espécie.

Objetivos específicos

- Analisar a biologia floral;
- Avaliar a morfologia e morfometria floral;
- Descrever o sistema reprodutivo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância Econômica da Floricultura

A floricultura é definida como o cultivo e o comércio de flores e plantas e os seus mais diversificados produtos tais como: arranjos, plantas ornamentais, buquê de flores, bonsai, kokedamas, flores de corte, bulbos, verduras, sementes, plantas de folhagens, plantas avulsas e plantas para paisagismo (Sebrae 2015; Suprasanna e Jain, 2022). Podem ser utilizados em diferentes datas comemorativas e ocasiões especiais, como dia das mães, dia dos namorados, dia de finados, aniversários de 15 anos, casamentos, decoração de mesas para ambientação, entre outras datas (Sebrae, 2021). Dessa forma, a floricultura é constituída por diferentes segmentos comerciais, como paisagismo, decoração e produção de flores de corte (Castro, 1998).

Trata-se de um setor em rápida expansão comercial, movimentando milhares de dólares para economia mundial, principalmente nos países de maior produção e exportação global de flores e plantas ornamentais, como Países Baixos, China, Estados Unidos, Japão, Colômbia, Equador, Quênia, Bélgica e Etiópia (Suprasanna e Jain, 2022; Sebrae, 2015).

O cultivo de flores no Brasil é um dos segmentos promissores do agronegócio brasileiro, foi iniciado por imigrantes holandeses e japoneses em São Paulo e por alemães e

poloneses nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul por volta de 1950 (Sebrae, 2015).

O Brasil está entre 15 maiores produtores de flores do mundo, totalizando uma área superior a 30.812 hectares movimentando mais de 10 bilhões de reais; nos últimos 10 anos houve aumento na produção nacional que era de 4,8% para 10% em 2021. São cultivadas mais de 2.500 espécies e 17.500 variedades gerando mais de 209.000 empregos diretos. Logo, a floricultura desempenha papel importante na economia nacional. O segmento da comercialização das flores de corte no Brasil, representado por orquídeas (*Phalaenopsis*), crisântemos, roseiras, lírios e gypsophila, obteve crescimento de 15% nos último 10 anos. É, portanto, uma das áreas que mais cresce na floricultura (Ibraflor, 2021).

2.2 Botânica

2.2.1 Família Iridaceae

A família Iridaceae pertencente à ordem Asparagales (APG III, 2016) possui mais de 2.030 espécies e mais de 75 gêneros (Goldblatt et al., 2008). É composta por ervas do tipo rizoma, cormos ou bulbos. Folhas alternas, dísticas esquinantes com lâmina unifacial ao longo do caule ou basais, simples, inteiras, com venação paralela com invaginações na base. Apresenta um sistema caulinar subterrâneo caracterizado por bulbos do tipo cormo, rizoma e caule aéreo. Inflorescência do tipo escorpióide, podendo ser reduzidas a uma flor solitária terminal (Tombolato et al., 2005). A família possui 18 gêneros no Brasil, 160 espécies onde mais de 64 espécies ocorrem de forma endêmica (Jabot, 2021).

Iridáceas possuem grande relevância econômica pelo comércio alimentício, perfumaria e medicamento, pela grande concentração de fenólicos na sua composição. Além disso, possuem grande importância econômica na floricultura, com diversas espécies utilizadas para decoração, como *Iris*, *Neomarica*, *Fresia*, *Dietes* (Dahlgren et al., 1985).

2.3 Cultura *Gladiolus* L.

2.3.1 Origem e importância econômica

O gênero *Gladiolus* apresenta mais de 270 espécies (Goldblatt e Manning, 2008), com mais de 100 espécies nativas do continente africano, sendo encontrada também na região do mediterrâneo (Barbosa, 2011). Na Inglaterra, o gladiolo foi introduzido por volta do século XVI, a partir de cruzamentos artificiais originaram vários híbridos até a chegada das cultivares à Holanda em meados 1910, posteriormente distribuída para resto do mundo (Stevens et al., 1993).

O gladiolo é uma planta de ornamental muito utilizado em projetos de paisagismo e cultivado como flor de corte (Tombolato, 2004). A cultura teve grande relevância para desenvolvimento da floricultura brasileira, principalmente motivado pela implantação de flores ornamentais pelos holandeses (Faria, 2005). As plantas são cultivadas principalmente como flor de corte, e suas hastes florais conquistam seu espaço no mercado nacional e internacional, devido as exuberantes inflorescências, tamanho das flores, diversidade de cores e longevidade das hastes florais (Barbosa e Lopes, 1994). A demanda por flores de gladiolo vem expandido em diferentes datas comemorativas, como dia da mulher, dia das mães e em ornamentação de festas e decoração de interiores (Schwab et al., 2018).

O gladiolo possui ciclo curto de cultivo que varia de 60 a 120 dias, permitindo ao produtor um rápido retorno financeiro (Paiva, 1999), também é tolerante a pragas e doenças, em algumas regiões brasileiras o cultivo é feito a céu aberto (Barbosa, 2011). O cultivo do gladiolo teve um avanço significativo na produção de flores como fonte de renda para pequenos produtores, uma das razões se deve a adaptação da cultura as mais variadas condições edafoclimáticas. Assim, durante todos os meses do ano é possível a produção de hastes florais de qualidade (Schwab et al., 2015a; Favaretto et al., 2023).

A propagação do gladiolo ocorre por meio de bulbos sólidos denominados cormos (Tombolato et al., 2005). As folhas verdadeiras são alargadas, paralelinérveas, lanceoladas com cutícula cerosa, já as folhas inferiores são dísticas, lineares e extremamente lanceoladas. A haste floral do tipo espiga. As flores são bissexuais, rodeadas por brácteas e bractéola, perianto é simétrico bilateralmente tubular ou infundibuliforme. O androceu apresenta três estames e o gineceu um pistilo tricarpelado e frutos do tipo cápsula (Barbosa, 2011).

2.4 Biologia Floral

2.4.1 Aspectos reprodutivos

A biologia floral pode ser compreendida como estudo de todas as formas de vida da flor, abrangendo a fertilização, acrescido à biologia reprodutiva e à ecologia da polinização, compreendendo como a reprodução das plantas acontece (Faegri e Pill, 1979). Segundo Mahawer e Misra (1993), o estudo da biologia floral é pré-requisito para programas de melhoramento genético convencional, para que possam ser produzidas maior número de sementes em menor espaço de tempo possível e permitir a seleção de características de interesse econômico e ornamental. Em estudos de biologia floral são realizadas avaliações como a forma, cor, tamanho do botão floral e disposição dos elementos florais, horário e sequência da antese floral, receptividade do estigma, viabilidade de grãos do pólen (Krick et al., 2008; Silva et al., 2011; Acra et al., 2012).

Nas Angiospermas os mecanismos e sistemas reprodutivos desempenham papel importante na capacidade de germinação dos grãos de pólen em estigmas compatíveis e sequencialmente a fertilização dos óvulos (Barrett, 2002).

O sistema reprodutivo é apenas uma pequena parcela dos estudos da biologia floral que também incluem o desenvolvimento da estrutura floral e polinização, no qual as plantas não possuem mobilidade, necessitam de vetores bióticos e abióticos para promover o transporte de pólen à superfície estigmática, evento primordial para o processo de reprodução sexuada (Miruyama e Oliveira, 2014). Além disso, sistema reprodutivo envolve os fenômenos relacionados às síndromes de polinização, inclui a presença ou ausência de estruturas reprodutoras e seus diferentes níveis, como os mecanismos de incompatibilidade, assim, permitem que as plantas desenvolvam diferentes estratégias de acordo com as condições, ambientais, filogenética e genéticas. (Cardoso et al., 2018).

O tipo de reprodução está estritamente relacionado com modo de cruzamento (autogamia e alogamia), pois determina composição genética de populações vegetais e como consequência a formação ou não formação de gametas, a reprodução assexual ocorre pela ausência de gametas na geração da progênie, principalmente pela reprodução vegetativa, indivíduos são originados de diferentes maneiras: rizomas ou caules subterrâneos, cormos,

bulbos, tubérculos, rebentos, estolões e folhas (Zanetinni e Cavalli, 2003). A reprodução sexuada pode ocorrer de três maneiras, alogamia (reprodução cruzada entre indivíduos de plantas diferentes), autogamia (autofecundação entre flores da mesma planta) e misto (sistema de autogamia e alogamia simultâneo) (Karasawa, 2009).

Em Iridaceae na maioria das espécies observa-se ocorrência da protandria (maturação das anteras antes que estigmas estejam receptivos (Poon et al., 2009). Espécies como *Neomarica northiana* possuem a autocompatibilidade com formação de frutos por autopolinização manual, contudo os tratamentos de xenogamia demonstraram que a espécie é preferencialmente de polinização cruzada (Silva, 2021).

2.4.2 Morfometria e Morfologia floral

Os descritores morfoagronômicos são ferramentas de extrema importância e aplicabilidade para a maioria das espécies vegetais, além de não exigir laboratórios especializados de alto custo. A obtenção e a caracterização morfoagronômica de genótipos com elevada capacidade de produção, portadores de características agronômicas superiores e aptos a substituírem as cultivares tradicionais são meios utilizados para aumentar o rendimento da cultura (Fukuda e Guevara, 1999).

A caracterização no manejo de germoplasma consiste em determinar dados para descrever, identificar e diferenciar os acessos de uma mesma espécie. A avaliação é feita com base nas observações das variáveis quantitativas que podem ser mensuradas por comprimento de planta, diâmetro da planta, comprimento de inflorescência, número de nós, comprimento e largura de flores, comprimento de estames e pistilo, comprimento e largura de pétalas, e variações qualitativas (ciclo da planta, hábito de crescimento, frutificação, cor da flor, arranjo das flores, formato de flor, presença de manchas (Upov, 2013; Esashika, 2018).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O presente estudo foi conduzido na Universidade do Estado do Mato Grosso – *Campus* de Tangará da Serra (14°38'58'' S e 57°25'37'' W), entre junho de 2022 e maio de 2023 com dois plantios nesse período. O clima da região é caracterizado como tropical, uma estação

seca entre maio e setembro, outra chuvosa de outubro a abril, a precipitação média anual de 1830 mm (Dallacort et al., 2011). O solo é classificado como Latossolo vermelho distroférrico com componentes argilosos (Embrapa, 2018).

3.2 Experimento

O plantio foi conduzido em casa de vegetação coberta por tela de sombreamento 30%, em um canteiro de dimensão de 20 cm de altura, 100 cm de largura e 10 m de comprimento. O preparo do solo ocorreu 30 dias de antecedência, inserindo 42 g de monoatômico fosfato – MAP e 10 L de esterco bovino por m². Os bulbos foram plantados em quatro linhas, 25 bulbos por linha, totalizando 100 bulbos, em profundidade de 10 cm e espaçamento de 20 cm entre os bulbos. Irrigação foi realizada por micro aspersão, sempre que necessário. Além disso, foi realizado tutoramento das hastes para condução do experimento, as plantas foram tutoradas quando atingiram 30 cm de altura, utilizando estacas de madeiras de 1,50 m, fixadas nas extremidades do canteiro, e fitilhos foram colocadas em cada extremidades das estacas numa distância de 30 cm de cada fio, evitando o tombamento das hastes florais (Figura 1).



Figura 1 – Condução das hastes florais de *Gladiolus grandiflorus* em casa de vegetação, Tangará da Serra - MT, 2022.

3.3 Biologia Floral

Para realizar o estudo da biologia floral foram analisados três cultivares de *Gladiolus* sp. “Priscila”, “Princess Margareth Rose” e “Fidélío”, pertencentes ao Banco de Germoplasma de Flores tropicais da Universidade do Estado do Mato Grosso e no Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agroambientais (CPEDA), *Campus* de Tangará da Serra - MT.

Foram avaliadas três flores por inflorescência em três diferentes posições nas hastes florais: 1^a; 2^a e 3^a posição (Figura 2), analisadas em três diferentes horários: 05h00; 11h00 e 17h00, contabilizando cinco flores por horário e em cada posição. Durante as avaliações foram registados: o horário da pré-antese, da antese, da deiscência da antera, da receptividade estigmática e o volume e concentração de açúcar no néctar. Os dados foram estudados por meio de análise descritiva, estimando a média e o desvio padrão.



Figura 2 – Posições (nos floretes basais de baixo pra cima) das flores na haste floral de *Gladiolus* sp., Tangará da Serra - MT.

3.3.1 Antese Floral

Para verificar o horário da antese floral, foram selecionadas cinco inflorescências por cultivar, contabilizando cinco flores por inflorescência e marcadas no estágio R2 (aparecimento das corolas nos três primeiros floretes basais), logo, a partir de R2 as inflorescências foram observadas até que fossem determinados os horários de antese (abertura completa da flor e exposição de estigma e estames), até a senescência das flores (caracterizado pela perda do brilho e murchamento das pétalas).

3.3.2 Viabilidade polínica e Receptividade estigmática

Para avaliar a viabilidade polínica e receptividade estigmática as flores foram previamente ensacadas com sacos tipo organza, sendo coletada em cada horário de avaliação e levadas ao laboratório. A receptividade estigmática foi determinada utilizando peróxido de hidrogênio a 3% (Kearns e Inouye, 1993). Os estigmas das flores foram introduzidos em placa de petri contendo peróxido de hidrogênio e observados em lupa eletrônica. A reação de receptividade estigmática é indicada pela formação de bolhas na parte interna do estigma (Dafni, 1994).

Para viabilidade polínica foram utilizados os pólenes das anteras das mesmas flores coletadas para verificação da receptividade estigmática. Os pólenes com coloração avermelhadas são considerados viáveis, já os não corados e mal-formados, inviáveis. Pólen de todas as anteras foram retirados e corados com carmim acético 2% (Kearns e Inouye, 1993), totalizando 45 lâminas. Foram quantificando até 200 grãos por lâmina (Abreu et al., 2023).

3.3.3 Volume e concentração de açúcar no néctar

O volume do néctar foi quantificado nas mesmas flores, posições e horários da avaliação da viabilidade e receptividade estigmática, utilizando micropipeta graduada (0,4 µL a 1 µL). A concentração de açúcar foi avaliada com auxílio de refratômetro de bolso Vortex®.

3.3.4 Morfologia e Morfometria Floral

Para realização do estudo da morfologia e morfometria floral, foram selecionadas 25 plantas por cultivar. As avaliações foram realizadas no laboratório de botânica, e em casa de vegetação, com auxílio de uma trena, paquímetro digital e papel quadriculado.

Na morfometria floral foram utilizados descritores morfológicos segundo União Internacional para proteção de novas variedades de plantas (UPOV), utilizando 35 descritores morfológicos, destes 24 para descritores quantitativos (Tabela 1) e 9 para qualitativos (Tabela 2), as características foram adaptadas de UPOV (2013) e Gomez (1984) e Esashika (2018).

Tabela 1– Descritores morfológicos quantitativos avaliados em cultivares de *Gladiolus grandiflorus* “Priscila”, “Princess Margareth Rose” e “Fidélío”. Tangará da Serra – MT

DESCRITORES QUANTITATIVOS	Descrição
Características da planta	
ALP: altura da planta	Medida (cm) desde a base da planta até ápice da inflorescência, usando trena.
DDP: diâmetro da planta	Medido a circunferência da haste do caule (mm), três cm acima do solo, utilizando paquímetro.
LGP: largura da planta	Foi medido largura da planta (cm) com auxílio de uma régua, na região mediana da folha de uma margem a outra.
CDF: comprimento da folha	Foi mensurado o comprimento da 4ª folha (cm), com auxílio de uma trena da base até ápice da folha, medindo todo limbo foliar.
LGF: largura da folha	Utilizando uma trena foi medido a largura da folha (cm), de margem a margem, no meio da 4ª folha.
QFH: quantidade de folhas por haste.	Foi quantificado manualmente em campo, número de folhas por haste.
Inflorescência	
CDI: comprimento da inflorescência	Com auxílio de uma trena, foi medido o comprimento da inflorescência, desde a base até ápice da espiga floral.
DDI: diâmetro da inflorescência	Usando um paquímetro, foi mensurado a circunferência da inflorescência (cm) em campo, na região mediana da haste.
NFI: número de flores por inflorescência	Foi quantificado manualmente número de flores presente na inflorescência incluindo os floretes.
Morfometria das flores	
LGF: largura da flor	A largura da flor foi medida (cm) com auxílio

	de uma régua e papel milimetrado entre a tépala externa mediana e tépala externa lateral (Figura 3-A).
CDF: comprimento da flor	O comprimento da flor foi medido (cm) com auxílio de uma régua e papel milimetrado entre a tépala externa mediana e tépala interna mediana (Figura 3-B).
CPT: comprimento da tépala	Foi medido o comprimento a tépala interna mediana (cm) da base até ápice, com auxílio de régua e papel milimetrado (Figura 3-C).
LGT: largura da tépala	Foi mensurada a largura da tépala (cm) na região mediana de uma margem à outra, utilizando uma régua e papel milimetrado (Figura 3-D).
QDP: quantidade de pistilo	Foi quantificado número de pistilo encontrado na flor.
CDP: comprimento do pistilo	Foi mensurado comprimento do pistilo com uso de papel milimetrado incluindo o estigma.
CPS: comprimento do estigma	Foi mensurado o comprimento da estima (cm) excluindo o estilete com auxílio de uma de uma régua e papel milimetrado.
CDT: comprimento do estilete	Foi mensurado (cm) o comprimento do estilete excluindo o estigma.
CPO: comprimento do ovário	Foi mensurado comprimento do ovário (cm), utilizando papel milimetrado.
DDO: diâmetro do ovário	Foi mensurado diâmetro do ovário (mm), utilizando paquímetro digital.
NDE: número de estames	Foi quantificado número de estames presente nas flores.
CPE: Comprimento do estame	Foi mensurado o comprimento dos estames (cm) utilizando régua e papel milimetrado.
CDA: comprimento da antera	Foi medido o comprimento da antera (cm) utilizando papel milimetrado.
CDL: comprimento do filete	Foi mensurado comprimento do filete (cm), excluindo as anteras.
DAS: distância entre antera e estigma.	Foi medido a distância (cm), entre a antera e pistilo.

Tabela 2 – Descritores morfológicos qualitativos avaliados em cultivares de *Gladiolus grandiflorus* “Priscila”, “Princess Margareth Rose” e “Fidélío” Tangará da Serra – MT .

DESCRITORES QUALITATIVOS

Folhas

CUF: curvatura da folha	Ausente ou presente
-------------------------	---------------------

Inflorescência	
Arranjo das flores	Uma linha; zig zag; duas linhas; irregular.
PFH: posição da flor na haste	Horizontal; vertical; semivertical;
Flor	
FAB: forma do ápice na bráctea	Agudo; agudo a obtuso; obtuso;
FVF: flor forma em vista frontal	Triangular; forma de estrela; redondo
FDE: formato da tépala exterior	Oval; elíptico; obovado;
PMP: posição da mácula na tépala	Base; entre base e centro; centro;
PPI: posição da tépala interna	Semi ereto; semiereto para horizontal; horizontal;
FAP: forma do ápice da pétala	Encurvado; direto; recurvado; fortemente recurvado;
TPM: tubo do perianto distribuição das manchas, no lado interno	Irregular; banda interrompida; banda contínua.
ACC: antera cor do conectivo	Seguindo as cores propostas (UPOV, 2013).

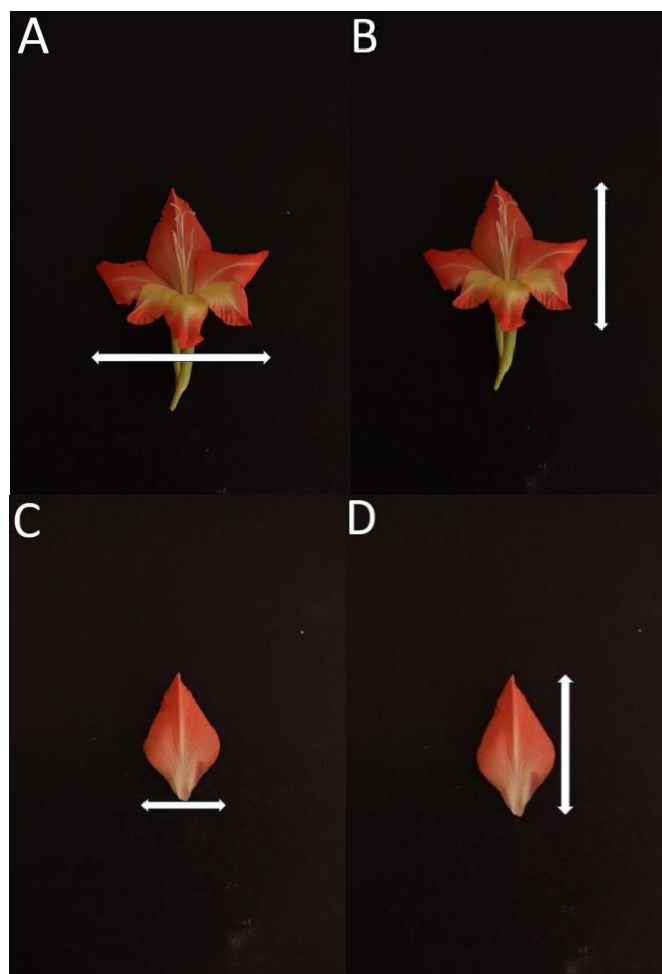


Figura 3 – Morfometria das estruturas florais de *Gladiolus grandiflorus*: A – Largura da flor; B – Comprimento da flor; C – Largura de tépala; D – Comprimento da tépala. Tangará da Serra - MT.

3.3.5 Sistema reprodutivo

O sistema reprodutivo das três cultivares de *Gladiolus* sp., (“Priscila”, “Princess Margareth Rose” e “Fidélío”) foi estudado por meio de três tratamentos: autopolinização espontânea, na qual as flores foram ensacadas durante a pré-antese e posteriormente foi verificada a formação ou não de frutos; polinização aberta, onde as flores permaneceram sem proteção para possível polinização e formação de frutos; e polinização cruzada, cujas flores foram ensacadas na pré-antese e, na antese, foram polinizadas com pólen de flores de outra cultivar. Foram utilizadas três flores por haste floral, totalizando 10 flores por tratamento.

4. RESULTADOS

4.1 Antese floral

Abertura das flores ocorreu entre 03h30 às 06h50 da manhã. A cultivar Priscila iniciou a antese entre 03h30 às 05h30; Fidélío entre 03h30 às 06h30; e, Princess Margareth Rose entre 04h40 às 06h50. Na inflorescência, a abertura das flores ocorreu de baixo pra cima (Figura 4), a deiscência das anteras ocorreu por volta das 06h00 da manhã em todas as cultivares.

Cada flor teve duração de dois a quatro dias no campo, a cultivar Fidélío apresentou maior durabilidade com quatro dias de duração e as cultivares Priscila e Princess Margareth Rose de dois dias. O início da senescência das flores ocorreu a partir do segundo dia após a antese floral, depois das 16h00, quando as flores começaram a perder a coloração de suas tépalas e as estruturas reprodutivas murcharam, em dias com temperaturas acima dos 35 °C as flores senesciam após dois dias de antese.



Figura 4 - Antese floral de *Gladiolus grandiflorus* em casa de vegetação. A – Inflorescência cultivar Priscila. B – Cultivar Fidélío. C – Cultivar Princess Margareth Rose. Tangará da Serra - MT.

4.2 Viabilidade polínica e receptividade estigmática

A viabilidade polínica variou entre 49 e 52% em flores localizadas na primeira posição e no primeiro horário de avaliação (Tabela 3). Houve um aumento da viabilidade polínica em flores de primeira posição nos horários entre 11h00 às 17h00, respectivamente (Tabela 3), quando às 17h00 a cultivar Fidélío apresentou maior viabilidade com (90,80 %) e Priscila com (88,00 %). A viabilidade foi superior a 70% em flores de segunda posição, independentemente do horário e da cultivar (Tabela 3). Nesta posição às 17h00, a cultivar Princess Margareth Rose apresentou a maior viabilidade polínica (94%). A viabilidade do pólen variou de 22% a 64% em flores de 3ª posição, em todas as cultivares (Tabela 3).

Os estigmas permaneceram receptivos em todas as cultivares entre 11h00 e 17h00, cerca de seis horas após o início da liberação do pólen, em todas as posições da haste floral.

Tabela 3 – Porcentagem da viabilidade polínica em três cultivares de *Gladiolus grandiflorus* em três diferentes posições da flor na haste floral, Tangará da Serra-MT

Viabilidade Polínica			
Horários			
Cultivares	05:00 $\bar{X} \pm DP$	11:00 $\bar{X} \pm DP$	17:00 $\bar{X} \pm DP$
1^a posição			
Fidélío	52,10 $\pm$ 0,43	77,80 $\pm$ 0,07	90,80 $\pm$ 0,02
Princess Margareth Rose	49,10 $\pm$ 0,13	90,00 $\pm$ 0,04	94,00 $\pm$ 0,03
Priscila	49,00 $\pm$ 0,10	77,00 $\pm$ 0,10	88,00 $\pm$ 0,04
2^a posição			
Fidélío	85,42 $\pm$ 0,04	82,40 $\pm$ 0,04	72,00 $\pm$ 0,11
Princess Margareth Rose	86,10 $\pm$ 0,05	84,00 $\pm$ 0,05	79,00 $\pm$ 0,01
Priscila	81,40 $\pm$ 0,09	80,00 $\pm$ 0,02	76,00 $\pm$ 0,06
3^a posição			
Fidélío	42,80 $\pm$ 0,08	35,40 $\pm$ 0,17	34,40 $\pm$ 0,19
Princess Margareth Rose	31,00 $\pm$ 0,10	24,00 $\pm$ 0,05	22,00 $\pm$ 0,06
Priscila	64,00 $\pm$ 0,07	55,00 $\pm$ 0,06	51,00 $\pm$ 0,03

4.3 Volume e concentração do açúcar no néctar

O néctar esteve presente nas três cultivares em todas as posições de avaliação da flor. A cultivar Fidélío apresentou maior pico do volume de néctar e Brix ultrapassando 52 μ L na segunda posição da inflorescência (Tabela 4). Houve aumento da concentração do açúcar no néctar com o decorrer do tempo, passando de 0,25 para 0,88% na segunda posição da haste floral (Tabela 5). A cultivar Princess Margareth Rose apresentou menor volume de néctar variando entre 10 a 38 μ L e o concentração do açúcar no néctar (Brix) de 0,25% a 0,42%. A cultivar Priscila obteve volume de néctar entre 12,20 μ L a 45,40 μ L e o Brix de 0,21% a 0,66%.

Tabela 4 – Volume do néctar das cultivares Fidélio, Margareth e Priscila, Tangará da Serra - MT

Volume de Néctar (µL)			
Horários			
Cultivares	05:00	11:00	17:00
	$\bar{X} \pm DP$	$\bar{X} \pm DP$	$\bar{X} \pm DP$
1^a posição			
Fidélio	8,52 ± 21,92	22, 09 ± 8,04	20,40 ± 7,12
Princess Margareth Rose	10,60 ± 3,98	12, 83 ± 4,32	15,78 ± 3,58
Priscila	12,20 ± 2,86	13,80 ± 4,43	17,80 ± 6,22
2^a posição			
Fidélio	37,20 ± 7,94	38,20 ± 5,53	52,00 ± 3,53
Princess Margareth Rose	26,30 ± 7,79	31,56 ± 12,10	38,70 ± 6,13
Priscila	36,20 ± 12,77	35,20 ± 12,79	45,40 ± 4,72
3^a posição			
Fidélio	27,80 ± 7,22	32, 40 ± 8, 56	35, 60 ± 5, 12
Princess Margareth Rose	32,00 ± 6,68	29, 80 ± 6, 44	21, 80 ± 5, 83
Priscila	38,40 ± 5,41	33, 40 ± 3, 71	24, 80 ± 9, 62

$\bar{X}$ = média, DP= Desvio Padrão

Tabela 5 – Concentração do açúcar no néctar das cultivares Fidélio, Margareth e Priscila.

Concentração do açúcar no néctar (BRIX %)			
Horários			
Cultivares	05:00	11:00	17:00
	$\bar{X} \pm DP$	$\bar{X} \pm DP$	$\bar{X} \pm DP$
1^a posição			
Fidélio	0,32 ± 0,13	0,38 ± 0,008	0,46 ± 0,009
Princess Margareth Rose	0,25 ± 0,09	0,32 ± 0,001	0,34 ± 0,001
Priscila	0,30 ± 0,01	0,38 ± 0,001	0,40 ± 0,001
2^a posição			
Fidélio	0,44 ± 0,001	0,46 ± 0,001	0,88 ± 0,001
Princess Margareth Rose	0,38 ± 0,001	0,41 ± 0,002	0,56 ± 0,001

Priscila	0,44 ± 0,001	0,42 ± 0,001	0,66 ± 0,001
3^a posição			
Fidélío	0,58 ± 0,001	0,48 ± 0,001	0,63 ± 0,001
Princess Margareth Rose	0,42 ± 0,001	0,38 ± 0,001	0,31 ± 0,001
Priscila	0,54 ± 0,001	0,34 ± 0,001	0,22 ± 0,001
$\bar{X}$ = média; DP= Desvio Padrão			

4.4 Morfologia e Morfometria Floral

As flores da cultivar Priscila apresentaram a cor rosa e branca e suas tépalas internamente são amareladas (Figura 6-A). As cores das flores da cultivar Fidélío variaram de roxo a lilás, internamente as pétalas possuem máculas violetas, manchas e listras brancas por toda as pétalas internas (Figura 6-B). Na cultivar Princess Margareth Rose, as flores são alaranjadas com máculas na base, as tépalas internas possuem cor amareladas (Figura 6-C).

O número de flores produzidas pelas cultivares variaram de 5 a 11 flores por inflorescência, a cultivar Priscila obteve 9 a 11 flores, Margareth Rose 6 a 10 e, por fim, a cultivar Fidélío de 5 a 10 flores.

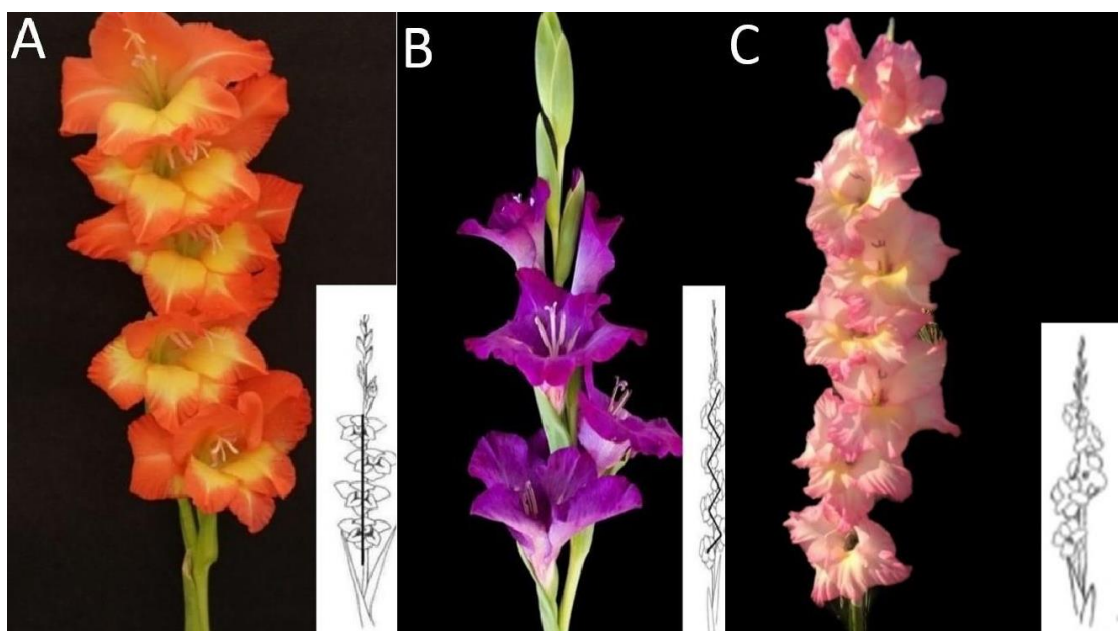


Figura 5 – Inflorescências de cultivares de *Gladiolus grandiflorus* demonstrando arranjo das flores segundo Upov (2009). A – Cultivar Princess Margareth Rose, uma linha. B – Cultivar Fidélío, zig zag. C – Cultivar Priscila, irregular.

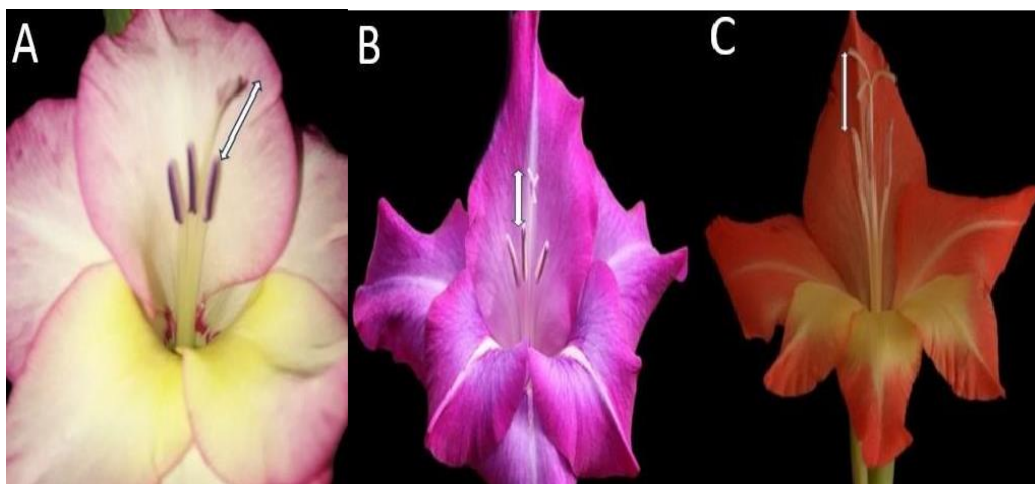


Figura 6 – Morfologia externa da flor demonstrando formato das flores (redondo, estrela e triangular) seguindo Upov (2009) e Hercogamia de *Gladiolus grandiflorus*, indicando a distância entre pistilo e estames. A – Cultivar Priscila formato triangular. B – Cultivar Fidélío formato estrela. C – Cultivar Princess Margareth Rose formato estrela.

O tamanho das flores nas três cultivares avaliadas variou de 7,06 a 7,70 cm (Tabela 6). A cultivar Fidélío apresentou maior comprimento de pétalas com $6,86 \pm 0,79$ cm, seguido da cultivar Priscila com $6,26 \pm 0,59$ cm e da Princess Margareth Rose menor comprimento $5,40 \pm 0,33$ cm (Tabela 6). A cultivar Priscila apresentou maior largura das pétalas $5,32$ cm e $\pm 0,26$, seguida da cultivar Fidélío $5,28 \pm 0,27$ cm e, por fim, Princess Margareth Rose com $3,71 \pm 0,46$ cm.

O *Gladiolus grandiflorus* apresentou hercogamia nas três cultivares, a cultivar Princess Margareth Rose apresentou maior distância entre os estames e pistilo com média de $1,07 \pm 0,10$ cm, seguido por Priscila com $1,04 \pm 0,14$ cm e Fidélío com menor distância, $0,21 \pm 0,37$ cm (Tabela 6).

Para características qualitativas, as cultivares apresentaram diferenças em relação a distribuição e arranjo das flores (Figura 5). O arranjo das flores na inflorescência da cultivar Princess Margareth Rose foi em linha (Figura 5-A). Fidélío foi em forma de zig-zag (Figura 5-B) e Priscila irregular (Figura 5-C). A Cultivar Priscila apresentou formato triangular (Figura 6-A), Fidélío (Figura 6-B) e Princess Margareth Rose (Figura 6-C) apresentaram formato estrela em suas flores.

Tabela 6 – Descritores morfométricos quantitativos de três cultivares de *Gladiolus grandiflorus*: Comprimento da flor (**CMF**); Largura da flor (**LRF**); comprimento da tépala (**CPT**); largura da tépala (**LGT**); comprimento do pistilo (**CDP**); comprimento do estigma (**CPS**); comprimento do estilete (**CDT**); comprimento do ovário (**CPO**); diâmetro do ovário (**DDO**); comprimento do estame (**CDE**); comprimento da antera (**CDA**); comprimento do filete (**CDL**); distância entre a antera e estigma (**DAS**).

Cultivares				
Características morfométricas	Unidades	Fidélío	Priscila	Princess Margareth Rose
		Média/DP	Média/DP	Média/DP
CMF	cm	7,06 ± 0,85	7,70 ± 0,85	7,22 ± 0,27
LRF	cm	5,23 ± 0,56	5,84 ± 0,55	5,30 ± 0,29
CPT	cm	6,86 ± 0,79	6,26 ± 0,59	5,40 ± 0,33
LGT	cm	5,28 ± 0,27	5,32 ± 0,26	3,71 ± 0,46
CDP	cm	7,16 ± 0,53	7,32 ± 0,34	8,20 ± 0,73
CPS	cm	1,80 ± 0,14	1,02 ± 0,08	1,30 ± 0,18
CDT	cm	5,24 ± 0,80	6,30 ± 0,35	6,88 ± 0,77
CPO	cm	0,84 ± 3,31	1,19 ± 0,39	1,10 ± 0,29
DDO	mm	3,31 ± 0,64	3,67 ± 0,61	3,33 ± 0,56
CDE	cm	4,15 ± 0,31	4,36 ± 0,23	4,26 ± 0,30
CDA	cm	1,24 ± 0,16	1,19 ± 0,09	1,34 ± 0,13
CDL	cm	2,90 ± 0,32	3,16 ± 0,23	2,92 ± 0,27
DAS	cm	0,21 ± 0,37	1,04 ± 0,14	1,07 ± 0,10

4.5 Sistema reprodutivo

Os tratamentos de autopolinização não resultaram em frutificação. A cultivar Fidélio apresentou maior taxa de frutificação e sementes, tanto por polinização cruzada quanto para polinização aberta. A cultivar Princess Margareth Rose não obteve frutos em polinização cruzada (Tabela 7). Todas as posições da haste floral obtiveram formação de frutos nos tratamentos de polinização cruzada (Priscila¹ x Fidélio² e vice-versa) e polinização aberta, em que apenas cultivar Fidélio apresentou frutos.

Tabela 7 – Sistema reprodutivo das cultivares Fidélio, Princess Margareth Rose e Priscila avaliadas polinização cruzada, polinização aberta e autopolinização espontânea. Tangará da Serra-MT

Sistema Reprodutivo					
Tratamentos	Cultivares	Nº flores	Nº de frutos	Frutificação	Nº totais de sementes
Polinização cruzada	Priscila ¹ x Fidélio ²	10	8	80	152
	Fidélio ¹ x Priscila ²	10	8	80	162
	Fidélio ¹ x Princess Margareth ²	10	2	20	15
	Princess Margareth ¹ x Fidélio ²	10	0	0	0
	Princess Margareth ¹ x Priscila ²	10	0	0	0
	Priscila ¹ x Princess Margareth ²	10	1	8	10
Autopolinização espontânea	Priscila	10	0	0	0
	Fidélio	10	0	0	0
	Princess Margareth	10	0	0	0
	Priscila	10	2	20	0

Polinização aberta	Fidélío	10	5	50	22
	Princess Margareth	10	2	20	0

receptor ¹ x doador ²

5. DISCUSSÃO

A antese floral diurna em cultivares de *Gladiolus grandiflorus* aliada à disponibilidade de néctar e à morfologia das flores assemelha a síndrome de polinização por beija-flores, abelhas e borboletas (Goldblatt e Manning, 2001; Goldblatt e Manning 2006; Vlok, 2005). Antese diurna, nas primeiras horas do dia, tal como verificado no presente estudo, foi registrada na Índia e no Nepal em *Gladiolus grandiflorus* (Kaur & Dhatt, 2019; Poon et al., 2009). Flores de *Gladiolus sp* e *Hesperantha coccinea* (Iridaceae) permaneceram abertas por mais de um dia com fechamento de suas tépalas no final do dia, evitando a polinização por polinizadores noturnos como mariposas (Goldblatt manning, 2001; Vlok, 2005).

A maior viabilidade polínica na segunda posição da flor na haste floral demonstra uma estratégia reprodutiva de alocação de recurso para sucesso da reprodução cruzada a partir da visita de polinizadores, esse mecanismo reduz os custos consumo do néctar favorecendo o sucesso das plantas. Segundo Cruden (2000), as estratégias de alocação de energia podem ser posição, formato, tamanho e quantidade de grãos de pólen nas anteras. Em contrapartida a disponibilidade polínica pode estar associada à variação ambiental (Goldblatt & Manning, 2006), devido a mudanças climáticas em relação aos genótipos africanos, tipo sistema de produção e nutrição, afetando diretamente na produção de néctar em uma determinada posição (Nicolson *et al.* 2007; Goldblatt & Manning, 2006).

Aliado ao maior percentual de viabilidade polínica em flores de segunda posição na haste floral, as cultivares avaliadas apresentaram produção de néctar e concentração de açúcar nesta mesma posição. Um maior volume de néctar e concentração de açúcar em uma determinada posição, pode estar associada a uma estratégia reprodutiva que a planta utiliza para atrair possíveis polinizadores (Geng *et al.*, 2011; Goldblatt e Manning, 2001), que no caso das cultivares de gladiólos foram relatadas moscas de probóscides longas, beija-flores ou borboletas (Goldblatt e Manning, 2001; Goldblatt e Manning 2006).

Segundo Barônio (2018), a disponibilidade de néctar em uma planta ou população influencia diretamente nos padrões espaciais do forrageamento dos polinizadores, cuja variabilidade do néctar entre flores em uma mesma planta pode ser explicada por localizarem em diferentes posições (Nicolson *et al.* 2007; Agostini *et al.* 2011; Amorim *et al.* 2012). Em *Dictamnus albus* (Rutaceae) a produção diferencial de néctar reduz significativamente a autogamia entre os genótipos, garantindo recompensas florais com baixo custo ao polinizador (Fisogni *et al.*, 2011).

A protandria e a hercogamia apresentada favoreceu a xenogamia das cultivares de *G. grandiflorus* analisadas. Taxas de xenogamia (acima 47%) foram registradas em diversas espécies da família Iridaceae, *Neomarica northiana* (Silva, 2021), *Gladiolus longicollis* (Johnson *et al.*, 2009) e *Crocus Sativus* (Zanier e Caiola, 2000).

Um possível sistema de incompatibilidade gametofítica ou esporofítica pode estar atuando na cultivar Princess Margareth Rose favorecendo a formação de frutos apenas como doador de pólen. Em *Gladiolus longicollis* na África do Sul também foi registrada um sistema de incompatibilidade (Johnson *et al.*, 2009). Embora o estudo tenha sido realizado em ambiente protegido, a proteção pode ser considerada parcial, dado ao fato da formação de frutos em tratamentos de polinização aberta. No tratamento polinização aberta, a troca de material genético entre os genótipos com grande potencial comercial para floricultura da região.

A morfologia e morfometria floral de *Gladiolus grandiflorus* apresentou variações entre as cultivares, a diversidade da morfológica são características relevantes em programas de melhoramento genético de plantas e o desenvolvimento da floricultura para pequenos produtores como forma de renda (Cordeiro *et al.*, 2023; Favaretto *et al.*, 2023).

Os dados quantitativos referentes a caracterização morfoagronômicas das cultivares, permite demonstrar que todas as cultivares apresentaram flores com tamanho acima de 7,06 cm, demonstrando grande diversidade morfológica da cultura (UPOV, 2009). As cultivares apresentaram, entre 5 a 11 flores por hastes florais. Considerando as exigência e demanda do mercado flores de corte, hastes padronizadas a 75 cm são consideradas ideais para comercialização (Tombolato, 2010; Schwab, *et al.*, 2015).

Dentre os caracteres avaliados a cultivar Priscila obteve as maiores mensurações para as características de comprimento de flor, largura de flor, número de flores por hastes. Farias et al. (2013) relataram que comprimentos maiores podem aumentar resistência da haste floral, evitando danos mecânicos, tais como a quebra de haste pelo crescimento da planta, recorrente maior reserva de carbono aumentando durabilidade para hastes na colheita e na pós-colheita.

Por outro lado, para características qualitativas, as flores obtiveram presença de máculas em todas as cultivares, predominantemente em forma de estrela e arranjos florais diversos. Tais características são de grande importância para o crescimento do mercado nacional de flores, pois os atributos estéticos das flores possibilitaram versatilidade na elaboração de arranjos florais, decoração e utilização em datas comemorativas com demonstrações afetivas (Hillier, 2000; Bonriva, 2003; Schwab, et al., 2015a).

Neste sentido, o sucesso na qualidade das inflorescências florais está estritamente relacionado aos parâmetros quali-quantitativos, desde as melhorias no sistema de produção, na relação solo-planta, associado ao desenvolvimento da floricultura de forma sustentável, buscando a diversificação nas atividades agrícolas nas propriedades rurais (Bosco, 2021; Schwab, et al., 2015a).

Portanto, a qualidade das flores é um fator imprescindível para expansão da floricultura, exigido pelo mercado ornamental de flores de corte, buscando cada vez mais a inovação com produção de inflorescências cada vez mais deslumbrantes, aumentando de forma significativa mercados consumidores da região.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os genótipos de *Gladiolus grandiflorus* possuem antese floral diurna, portanto, a abertura das flores ocorreu de baixo pra cima entre 03h30 e 06h50 da manhã. A duração de cada flor foi de dois a quatro dias.

Flores de segunda posição na haste floral obtiveram maior disponibilidade de recursos para todas as cultivares avaliadas. Na mesma posição as cultivares Fidélío e Priscila apresentaram compatibilidade na reprodução cruzada com frutificação superior a 80%, demonstrando que as cultivares são adequadas para formação de novos híbridos.

As cultivares avaliadas de *Gladiolus Grandiflorus* apresentaram frutificação por polinização cruzada predominante, não houve formação de frutos em tratamentos de autopolinização espontânea.

As cultivares avaliadas apresentaram uniformidade para características vegetativas e grande variabilidade genética na coloração e no formato de suas flores, possuindo características essenciais para desenvolvimento da floricultura e comercialização da cultura

7. REFERÊNCIAS

- Abreu, J.T.L.; Cordeiro, M.H.M.; Neves, L.S.; Silva, C.A. Simultaneous movement of style and stamen set during anthesis in *Etlingera elatior* (Zingiberaceae). **Rodriguésia**.74:3-10, 2023.
- Acra, L. A.; Carvalho, S. M.; Cervi, A.C. Biologia da polinização e da reprodução de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC) Mattos (Bignoniaceae Juss.). **Estudos de Biologia, ambiente e diversidade**. 34:45-49, 2012.
- Agostini, K.; Sazima, M.; Galetto, L. Nectar production dynamics and sugar composition in two *Mucuna* species (Leguminosae, Faboideae) with different specialized pollinators. **Naturwissenschaften**. 98:933-942, 2011.
- Alexandersson, R.; Johson, S. D. Pollinator-mediated selection on flower-tube length in a hawkmoth-pollinated *Gladiolus* (Iridaceae). **Proceedings of the Royal Society**. 269:631-636, 2002.
- Amorim, F. W.; Galetto, L.; Sazima, M. Beyond the pollination syndrome: nectar ecology and the role of diurnal and nocturnal pollinators in the reproductive success of *Inga sessilis* (Fabaceae). **Plant Biology**. 15: 317-327, 2012.
- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 161: 105–121, 2016.
- Barbosa, J. G.; Lopes, L. C. **O cultivo do gladiolo**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária da UFV, 1994. v.1, 13 p.
- Barbosa, J.G. **Palma-de-Santa-Rita: produção comercial de flores e bulbos**. Viçosa: Ed. da UFV, 2011. v.1, 113p.
- Barônio, G.J.; Guimarães, B. M. C.; Oliveira, L. C.; Melo, L.R.F.; Antunes, R. K. O. A. C.; Araújo, T. N. Entre flores e visitantes: estratégias de disponibilização e coleta de recursos Florais. **Oecologia Australis**. 22:390-409, 2018.
- Barrett, S.C.H. Sexual interference of the floral kind. **Heredity**. 88:154-159, 2002.
- Bonarriva, J.; Burket, S. **Industry trade and summary: cut flowers**. Washington: United States International Trade Commission Publication, 2003. v.1, 45p.
- Bosco, L. C.; Stanck, L. T.; Souza, A. G.; Rossato, O. B.; Uhlmann, L. O.; Streck, N. A. Quantitative parameters of floral stems of *Gladiolus* plants grown under minimum tillage system in Santa Catarina, Brazil. **Revista Caatinga**. 34:318-327, 2021.
- Cardoso, J. C. F.; Viana, M.L.; Matias, R.; Furtado, M. T.; Caetano, A. P.S.; Consolaro, H.; Brito, V. L.G. JOÃO. Towards a unified terminology for angiosperm reproductive systems. **Acta Botanica Brasilica**. 32:331-334, 2018.
- Castro, C.E.F. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. Campinas.4:46-46, 1998.

Claro, P. C.; Santos, A. C.; Alencar, A.; Antonialli, L. M.; Lima, J. B. O complexo agroindustrial das flores do Brasil e suas peculiaridades. **Revista de Administração da UFLA**. 1:17-30, 1999.

Cordeiro, M. H. M.; Neves, L. S.; Benetti, R.; Jahn, J.V.D.; França, R.P.A.; Krause, W.; Silva, C.A. Cultivation cycle and quality of floral stems of gladiolus cultivars in the Cerrado Brazilian. **DELOS: Desarrollo Local Sostenible**. 16:2750-2767, 2023.

Cruden, R. W. Pollen grains: Why so many? **Plant Systematics and Evolution**, 222:143–165, 2000.

Dafini, A. **Pollination ecology**: a practical approach (the practical approach series). New York, Oxford: University press, 1994. 250p.

Dahlgren, R. M. T., Clifford, H. T.; Yeo, P. F. The Families of the Monocotyledons. Structure, Evolution and Taxonomy. **Nordic Journal of Botany**. 7:254-254, 1985.

Dallacort, R.; Martins, J. A.; Inoue, M. H.; Freitas, P. S. L.; Collete, A. J. Distribuição das chuvas do município de Tangará da Serra, médio norte do estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum agronomy**. 33:193-200, 2011.

Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa solos, 2018. v.1, 355 p.

Esashika, D. **Fenologia e morfometria de flores e frutos de espécies e híbridos de passiflora spp. Visando ao melhoramento genético**. Brasília: Universidade de Brasília faculdade de agronomia e Medicina Veterinária programa de pós-graduação em Agronomia 2018. 129 p. (Tese doutorado em agronomia).

Faegri, K.; Van derplijl, L. **The Principles of pollination ecology**. London, Pergamon Press, 1979. 219p.

Faria, R.T. **Floricultura: as plantas ornamentais como agronegócio**. Londrina, PR: Mecenass, 2005. 116 p.

Farias, A. P.; Albuquerque, A.W.; Moura, F.G.; Reis, L. S. Produtividade da *Heliconia psittacorum* x *Heliconia pathocircinada* cv. Golden Torch sob diferentes fontes de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 17:713-720, 2013.

Favareto, F. A.; Cordeiro, M. H. M.; França, R. P. A.; Neves, L. S.; Silva, C. A.. Flowering phenophases and morphoagronomic characterization of Palma Santa Rita cultivars. **Ornamental Horticulture**. 29:345-353, 2023.

Fisogni A., Cristofolini G., Rossi M., Galloni M. Pollinator directionality as a response to nectar gradient: promoting outcrossing while avoiding geitonogamy. **Plant Biology**. 13:848–856, 2011.

França, C. A. M.; Maia, M. B. R.; Panorama do Agronegócio de flores e plantas ornamentais no Brasil. In: XLVI Congresso da sociedade brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Rio Branco, Acre. 2008. **Anais XLVI Congresso da sociedade brasileira de Economia**,

Administração e Sociologia Rural. P. 1-12.

Geng, X. M.; Huang, B. L.; Luo F. X.; Wu, Z. H.; Qiu, J. Y. A study on cryopreservation of *Gladiolus* pollen. **Journal of Nanjing Forestry University** 35: 7–12, 2011.

Goldblatt P.; Manning, J.C.; Bernhardt, P. Radiation of Pollination Systems in *Gladiolus* (Iridaceae: Crocoideae) in Southern Africa. **Missouri Botanical Garden**. 88: 713-734, 2001.

Goldblatt P.; Rodriguez, A. Powell, M.P.; Jonathan, D.T.; Manning, J.C.; Van der Bank, M.; Out of Australasia' Phylogeny, biogeography, and divergence time based on plastid DNA sequences. **Syst Bot** 33:495-508, 2008.

Goldblatt, P. Reduction of *Barnardiella*, *Galaxia*, *Gynandris*, *Hexaglottis*, *Homeria*, and *Roggeveldia* in *Moraea* (Iridaceae: Irideae). **Missouri Botanical Garden**. 8:371-377, 1998.

Goldblatt, P.; Bernhardt, P. Pollination of *Moraea* species (Iridaceae) with a staminal column. *Annals of Missouri Botanical Garden*. 86: 47-56, 1999.

Goldblatt, P.; Manning, J. C. **Radiation of pollination systems in the Iridaceae of sub-Saharan Africa**. *Annals of Botany*. 97:317-344, 2006.

Gomez, A. **Statistical procedures for agricultural research**. New York: 5 Ed, 1984.v.1, 690p.

Hillier, M. **Flowers: the book of floral design**. London: Dorling Kindersley Book, 2000. v.1, 468 p.

Ibraflor. O Mercado de flores no Brasil. Disponível em <https://www.ibraflor.com.br/numeros-setor>. Acesso em: 09 de outubro, de 2023.

Jabot. **Gênero Gladiolus**. Disponível em: <http://jabot.jbrj.gov.br/v3/consulta.php>. Acesso em: 15, de dezembro, 2023.

Johnson, S. D.; Harris F. Pollination and breeding systems of selected wildflowers in a southern African grassland community. **South African Journal of Botany**. 75: 630-645, 2009.

Karasawa, M.M.G. **Diversidade reprodutiva de plantas**. Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, São Paulo, 113 p.

Kaur, S.; Dhatt, K.K. Response of Pollen Viability in *Gladiolus* (*Gladiolus grandiflorus* L.) to Storage Method and Period. **Exllent Publishers**. 8: 1625-1631, 2019.

Kearns, C. A.; Inouye, D. **Techniques for pollinations biologists**. Niwot: University Press of Colorado, 1993.

Kriek, C.; Finatto, T.; Müller, T. S.; Guerra, M. P.; Orth, A. I. Biologia reprodutiva de *Alpinia zerumbet* (Pers.) BL Burt & RM Sm. (Zingiberaceae). **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s. 10:103-110, 2008.

Mahawer, L.N. and R.L. Misra. Studies on *gladiolus* pollination with regard to stages of anther and

- stigma. **Journal of Ornamental Horticulture**. 1:51-54, 1993.
- Nicolson, S.W.; Nepi.; Pacini, E. 2007. **Nectaries and Nectar**. The Netherlands, Springer.
- Oliveira, P.E.; Maruyama, K.M. Sistemas reprodutivos. Agostini, K.; Machado, I.C.; Oliveira, P.E. Rech, R.R.; In: **Biologia da polinização**.1 ed. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 72-74, 2014.
- Paiva, P. D. O.; Simões, F. C.; VIEIRA, F. A. et al. Cultura do gladiolo. **Boletim Técnico – Série Extensão**, Lavras, MG, v. 8, n. 59, 1999.
- Poon, T. B.; Rao, T. M.; Kumar, D. P.; Venugopalan, R.; Dhanabjaya, M. V. Study on Floral Biology of Gladiolus Genotypes. **Nepal Journal of Science and Technology**. 10:37-43, 2009.
- Santos, J. S.; Souza, S. M. A.; Almeida, N. M.; Castro, C. C. **Biologia reprodutiva e flores de óleo em Cipura paludosa (Iridaceae). Rodriguésia**. 67:388-393, 2016.
- Schoenmaker, K. O Mercado de Flores no Brasil. **Ibraflor- Instituto Brasileiro de Floricultura**, v1: 1-4, 2024.
- Schwab, N.T.; Streck, N.A.; Becker, C. C.; Langner, J.A.; Uhlmann, L.O.; Ribeiro, B. S. M. R. Duracion cycle and injuries due to heat and chilling in Gladiolus as a function of planting dates. **Ornamental Horticulture**. 24:163-173, 2018.
- Schwab, N.T.; Streck, N.A.; Becker, C. C.; Langner, J.A.; Uhlmann, L.O.; Ribeiro, B. S. M. R. A phenological scale for the development of Gladiolus. **Annals of Applied Biology**. 166:1-11, 2015a.
- Sebrae. Como montar uma produção de plantas e flores ornamentais? Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-producao-de-plantas-e-flores-ornamentais,7cb87a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD#mercado>. Acesso em: 15 de novembro, de 2023.
- Sebrae. **Flores e Plantas Ornamentais do Brasil**. Volume 1. Série Estudos Mercadológicos. 2015. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.
- Sedec. **Cultivo de flores é uma opção de diversificação da produção agrícola em Mato Grosso**. Disponível em: <https://www.sedec.mt.gov.br/-/16794284-cultivo-de-flores-e-uma-opcao-de-diversificacao-da-producao-agricola-em-mato-grosso>. Acesso em 12, de dezembro, 2023.
- Silva, A. L. G. Biologia reprodutiva de *Neomarica northiana* (Schneev) Sprague (Iridaceae): “Meranthia” - Um caso especial de polinização. **Boletim do laboratório de Hidrobiologia**. 32:1-8, 2021.
- Steiner, K. E. Beetle pollination of peacock moraeas (Iridaceae) in South Africa. **Plant Systematics and Evolution**. 209: 47-95, 1998.
- Stevens, S.; Stevens, A.B.; Gast, K.L.B.; O’mara, J.A.; Tisserat, N.A.; Bauernfeind, R. Gladiolus. in: **Comercial specialty cut flowers production**. Manhattan: KSU, 1-7, 1993.

Suprasanna, P.; Jain, M. Biotechnology, and induced mutations in ornamental plant improvement. **Acta – Horticulturae**. 1334:1110-1116, 2022.

Tombolato, A. F. C.; Castro, J. L.; Matthes, L. A. F.; Leme, J. M. Melhoramento genético do gladiolo no IAC: Novas cultivares ‘IAC Carmim’ e ‘IAC Paranapanema’. **Científica**, 33: 142-147, 2005.

Tombolato, A.F.C. **Cultivo comercial de plantas ornamentais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2004, v.1. 211p.

Tombolato, A. F. C; Uzzo, R.P; Junqueira, A.H; Peetz, M.S; Stancato, G.C.; Alexandre, M. A.V. Bulbosas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. 16:127 – 138, 2010.

Upov - **International Union for the Protection of new Varieties of plants**, 2013.

Vlok, J.H.J. 2005. Why do some flowers close at night? **Veld & Flora**.1: 76–79, 2005.

Webb, C.J.; Lloyd, D.G. The avoidance of interference between the presentation of pollen and stigmas in Angiosperms. I Dichogamy. **New Zeland Journal of Botany**. 135-162, 1986.

Zanettini, M.H.B. **Variabilidade genética em função do modo de reprodução**. In: Freitas LB and Bered F (orgs) *Genética e Evolução Vegetal*. 1ª ed. Porto Alegre: Editora UFRGS. 177-188, 2003.

Zanier, R.; Caiola, M. Self-incompatibility mechanisms in the *Crocus sativus* aggregate (Iridaceae): a preliminary investigation. **Via della Ricerca Scientifica**. 58:83-90, 2000.