



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Colegiado do CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**Ciências
Biológicas**
UEL

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LUIZ GABRIEL MATOS DA SILVA

**ANÁLISE ESTOMÁTICA DE POSSÍVEIS INDIVÍDUOS
POLIPLOIDES DE *Gomesa flexuosa* (Lodd) M.W.
Chase & N.H. Williams (Orchidaceae)**

Londrina – Paraná
2025

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LUIZ GABRIEL MATOS DA SILVA

**ANÁLISE ESTOMÁTICA DE POSSÍVEIS INDIVÍDUOS
POLIPLOIDES DE *Gomesa flexuosa* (Lodd) M.W.
Chase & N.H. Williams (Orchidaceae)**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como um dos requisitos à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Medri

Londrina – Paraná

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UE

S586a Silva, Luiz Gabriel Matos da.
Análise estomática de possíveis indivíduos poliploides de **Gomesa flexuosa (Lood) M.W.Chase & N.H.Williams** / Luiz Gabriel Matos da Silva. - Londrina, 2025.
18 f.: il.

Orientador: Cristiano Medri.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, 2025.
Inclui bibliografia.

1. Poliploides - TCC. 2. Estômato - TCC. 3. Análise - TCC. I. Medri, Cristiano. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 574

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cristiano Medri

Profa. Dra. Marcela Blagitz

Prof. Dr. Ricardo Faria Tadeu

Profa. Dra. Renata Stolf Moreira (suplente)

Londrina, 08 de dezembro de 2025

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr Cristiano Medri, meu orientador, pela paciência e por ter corrigido todos os meus erros.

Ao pessoal do Orquidário da UEL e do Laboratório de Morfoanatomia, pela colaboração.

E, principalmente, a Deus, que possibilitou que tudo desse certo.

SILVA, L. G. M. da. **Análise estomática de possíveis indivíduos poliploides de *Gomesa flexuosa* (Lodd) M.W. Chase & N.H. Williams**. 2025. 28. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2025

Gomesa flexuosa (Lodd) M.W.Chase & N.H.Williams, conhecida popularmente como chuva-de-ouro, é uma orquídea epífita nativa da Mata Atlântica, apreciada pelo valor ornamental de suas flores amarelas. No Orquidário da Universidade Estadual de Londrina (UEL), a partir de uma progênie produzida por sementes advindas de uma única matriz, foram identificados indivíduos com crescimento e desenvolvimento superiores ao observado nos demais indivíduos, tratando-se de um possível caso de poliploidia natural. Uma das características comuns em indivíduos poliploides é a presença de estômatos maiores e menos frequentes em relação a indivíduos diplóides da mesma espécie. Para investigar essa possível poliploidia, foram realizadas análises estomáticas quantitativas e morfométricas de quinze indivíduos de *Gomesa flexuosa*, selecionados e separados em três grupos conforme seu porte. Para isso, foram coletadas duas folhas de cada indivíduo, as quais foram fixadas e submetidas a metodologia de dissociação epidérmica e coloração para avaliação estomática, observação em microscopia óptica, registro fotográfico e mensurações utilizando o software Image J. Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey a 5% de significância. Os resultados mostraram que, do ponto de vista das características anatômicas estomáticas, não houve indícios claros de poliploidia, não sendo observados efeitos característicos, como aumento significativo do tamanho estomático e redução da densidade estomática, o que não descarta a realização de futuros estudos citogenéticos para identificação do grau de ploidia destes indivíduos.

Palavras-chave: Poliploides, Estômato, Análise

SILVA, L. G. M. da. **Stomatal analysis of possible polyploid individuals of *Gomesa flexuosa* (Lodd) M.W. Chase & N.H. Williams**. 2025. 28 pgs. Final Dissertation (Biological Sciences Undergraduation) - Londrina State University. Londrina. 2025.

Gomesa flexuosa (Lodd) M.W.Chase & N.H.Williams, popularly known as golden shower orchid, is an epiphytic orchid native to the Atlantic Forest, appreciated for the ornamental value of its yellow flowers. In the Orchidarium of the State University of Londrina (UEL), from a progeny produced from seeds from a single mother plant, individuals with growth and development superior to that observed in other individuals were identified, suggesting a possible case of natural polyploidy. One of the common characteristics in polyploid individuals is the presence of larger and less frequent stomata compared to diploid individuals of the same species. To investigate this possible polyploidy, quantitative and morphometric stomatal analyses were performed on fifteen individuals of **Gomesa flexuosa**, selected and separated into three groups according to their size. For this purpose, two leaves were collected from each individual, which were fixed and subjected to epidermal dissociation and staining for stomatal evaluation, observation under optical microscopy, photographic recording, and measurements using ImageJ software. The results were subjected to ANOVA and Tukey's test at a 5% significance level, aiming to provide information that enables or rules out future genetic investigations on the polyploidy of these individuals. The results showed that, from the point of view of stomatal and anatomical characteristics, there were no clear indications of polyploidy, with no characteristic gigas effects observed, such as a significant increase in stomatal size and a reduction in density. This does not rule out further studies focused on morphology or cytogenetics to identify the degree of ploidy in these individuals.

Keywords: Polyploids, Stomata, Analysis.

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. <i>Gomesa flexuosa</i> (Lodd) M. W. Chase & N. H Williams	3
2.2 Poliploidia, Efeitos e Aplicação	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Coleta, Identificação e Preparo das Amostras Botânicas	8
3.2 Confeção de Lâminas Histológicas	8
3.3 Caracterização descritiva do complexo estomático	9
3.4 Análise Morfométrica e Quantitativa	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1 Caracterização Descritiva do Complexo Estomático	11
4.2 Análise morfométrica e quantitativa	12

5. CONCLUSÕES 15

REFERÊNCIAS..... 16

1. INTRODUÇÃO

A família Orchidaceae apresenta distribuição cosmopolita, sendo a maior em número de espécies dentro de Angiospermas, com cerca de 850 gêneros e 20.000 espécies, excluindo híbridos artificiais (SOUZA et al., 2019). Descritas como herbáceas de hábito terrestre, epifítico ou rupícola, são aclamadas por suas características morfológicas, apresentando flores conspícuas com formas chamativas, cores vibrantes e grande durabilidade, atribuindo-lhes grande valor ornamental para muitas espécies (FARIA et al., 2015). Tais características despertaram o interesse de programas de melhoramento que objetivam aperfeiçoar suas características ornamentais, tornando-as mais coloridas, maiores, mais resistentes e vigorosas. Uma das maneiras de se atingir esse objetivo é através da produção e seleção de indivíduos poliploides, que tendem a apresentar gigantismo. Poliploides são indivíduos que possuem mais de dois conjuntos cromossômicos completos, sendo esse um evento comum em plantas, podendo ser de ocorrência natural ou induzida artificialmente através de agentes antimitóticos, descobertos em 1930 (RANNEY, 2006), sendo a colchicina um dos mais utilizados.

Tendo isso em vista, no Orquidário da Universidade Estadual de Londrina (UEL), foram observados indivíduos de *Gomesa flexuosa* (Lodd) M.W.Chase & N.H.Williams que apresentaram porte distinto dos demais, sendo maiores e mais desenvolvidos que outros da mesma idade e origem. Tratando-se de um possível caso de poliploidia natural, tornou-se necessária a realização de testes preliminares que possam fornecer indícios desse fenômeno. Uma das maneiras de buscar essas evidências é através de análises estomáticas comparativas entre os espécimes comuns e os possíveis poliploides.

Espécimes poliploides podem apresentar densidade e dimensões estomáticas diferentes de indivíduos diplóides da mesma espécie. Um padrão comum é que os estômatos sejam maiores e menos frequentes. Deste modo, a análise estomática representa uma metodologia fácil e simples para identificar indícios de poliploidia (VICHATO et al., 2006).

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi, através de técnicas anatômicas usuais, realizar a análise anatômica quantitativa e morfométrica dos estômatos de *G. flexuosa*, a fim de buscar evidências anatômicas de poliploidia nos indivíduos de maior porte avaliados, gerando informações que possam subsidiar um futuro investimento na análise cromossômica desses possíveis poliploides.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. *Gomesa flexuosa* (Lodd) M. W. Chase & N. H Williams

Dentre os vários gêneros de orquídeas cultivados como ornamentais, Arundina, Cattleya, Laelia, Oncidium, Epidendrum, Phalaenopsis e Dendrobium se destacam (SOUZA et al., 2019), o que inclui *Gomesa flexuosa* (Lodd) M.W.Chase & N.H.Williams, anteriormente identificada como *Oncidium flexuosa* Lodd, reclassificada após análises filogenéticas de Chase et al. (2009).

Segundo Meneguzzo (2020), *G. flexuosa* é uma espécie nativa, porém não endêmica do Brasil, popularmente conhecida como chuva-de-ouro ou bailarina. Sua distribuição abrange as regiões Sul e Sudeste do país, com ocorrências registradas também em estados do Nordeste, como Bahia e Pernambuco. Conforme observado no Plants of the World Online, sua área de distribuição estende-se ainda ao norte da Argentina e ao Paraguai. No Brasil, é comum em formações da Mata Atlântica, como as Florestas Ombrófila Densa e Ombrófila Mista (Meneguzzo, 2020); sendo encontrada desde regiões costeiras até altitudes elevadas, em locais com alta umidade e luminosidade difusa, condições ideais para o seu desenvolvimento.

Trata-se de uma espécie herbácea epifítica, com caule de crescimento rizomático, possuindo pseudobulbos subtendidos por bainha com articulações e limbo, com formato elipsoide ou oval, de textura lisa. Suas folhas possuem o formato oblongo ovado, ou seja, mais longo do que largo, com as extremidades ovaladas. Sua inflorescência é paniculada, apresentando racemos duplos repletos de ramificações secundárias, enquanto as flores e seus labelos são caracteristicamente amarelos. Além disso, pode-se notar que a mácula apresenta uma coloração

castanha-amarronzada, o que somado à disposição e coloração de suas flores, poderia justificar seu nome popular de chuva-de-ouro (MENEGUZZO, 2020).

Seu aspecto visual não é a única característica que lhe agrega valor ornamental, segundo Silvera et al. (2014), *G. flexuosa* apresenta características fisiológicas como o metabolismo C3, podendo alternar para CAM fraco de modo facultativo, o que resulta em uma espécie mais resistente em condições não ideais de cultivo. De modo geral, a espécie é considerada popular no mercado da floricultura nacional devido às suas pequenas, delicadas, abundantes e duráveis.

2.2 Poliploidia, Efeitos e Aplicação

Para Ranney (2006) e Vilcherrez-Atoche et al. (2022), a poliploidia é considerada um evento natural ou induzido, de extrema importância na história evolutiva das plantas, podendo resultar em indivíduos com vantagens adaptativas, favorecendo a evolução e surgimento de novas espécies. Aproximadamente 70% das Angiospermas passaram por eventos de poliploidia na sua história (MASTERSON. 1994), sendo indiscutivelmente a força mais importante na especiação de plantas e na evolução dos genomas (HESLOP-HARRISON et al., 2023), devido ao isolamento reprodutivo dos poliploides em relação a seus parentais (RANNEY, 2006). O isolamento, para Ranney (2006), é resultado da incompatibilidade reprodutiva de poliploides com seus parentais, formando seres triploides e inférteis, característica interessante para a manutenção e introdução de espécies ornamentais classificadas como invasoras, eliminando virtualmente sua capacidade de reprodução sexuada.

Os organismos poliploides classificam-se em duas categorias principais conforme sua origem: autopoliploides e alopoliploides (RAMSEY et al., 1998 apud VILCHERREZ-ATOCHE et al., 2022; RANNEY, 2006). Os autopoliploides originam-se pelo aumento do número básico de cromossomos dentro de uma mesma espécie (RAMSEY et al., 1998 apud VILCHERREZ-ATOCHE et al., 2022). Já os alopoliploides resultam do cruzamento entre espécies distintas, podendo surgir de gametas não reduzidos ou da duplicação cromossômica em um híbrido interespecífico (RANNEY, 2006).

A poliploidia confere uma série de consequências genéticas e ecológicas que podem aumentar a adaptabilidade dos indivíduos em comparação com seus progenitores diploides. Ramsey et al. (1998) define a poliploidia como um mecanismo de adaptação e especiação amplamente reconhecido, uma visão corroborada por outros autores (SATTLER et al., 2015; RANNEY, 2006; VILCHERREZ-ATOCHE et al., 2022). A recorrência desse fenômeno na natureza sugere uma forte correlação com a aptidão evolutiva (OSBORN et al., 2003; CHEN, 2007).

Entre as principais vantagens associadas à poliploidia estão o "efeito gigas" e o tamponamento de mutações deletérias (SATTLER et al., 2015). No entanto, a natureza da vantagem adaptativa varia significativamente entre autopoliploides e alopoliploides. Nos últimos, oriundos de espécies diferentes, ocorre um aumento imediato da heterozigosidade e da diversidade alélica (SOLTIS et al., 1993). Essa condição promove a heterose (vigor híbrido) e uma maior adaptabilidade (RANNEY, 2006). Fisiologicamente, esses indivíduos são tipicamente aditivos, sendo capazes de produzir o conjunto completo de metabólitos secundários, enzimas e substâncias de defesa de ambas as espécies parentais. Esse mecanismo pode potencialmente

conferir uma resistência a pragas mais ampla e eficaz (RANNEY, 2006). Além disso, a duplicação cromossômica pode restaurar a fertilidade em híbridos interespecíficos, permitindo o estabelecimento de linhagens (RANNEY, 2006; DE L. C. et al., 2014; SATTLER et al., 2015).

Em contraste, nos autopoliploides, a duplicação de um único genoma tende a resultar em homozigose, o que pode reduzir o vigor híbrido e a fertilidade (RANNEY, 2006). Uma consequência específica da autopoliploidia é a potencial produção de indivíduos sem sementes (SATTLER et al., 2015). Por fim, a poliploidia frequentemente leva à formação de novos fenótipos (OSBORN et al., 2003), o que, combinado com as vantagens genômicas descritas, pode permitir que os poliploides explorem novos nichos ecológicos (RAMSEY et al., 1998).

A poliploidia exerce influência direta sobre diversas características anatômicas vegetativas e reprodutivas, incluindo dimensões foliares (espessura e comprimento), tamanho e textura das flores, período de floração (XU et al., 2010 apud SÁ, 2019) e parâmetros estomáticos (VICHATO et al., 2006). O tamanho dos estômatos pode apresentar correlação positiva com o nível de ploidia e o tamanho do genoma. Evidências indicam que tetraploides podem possuir estômatos e células-guarda significativamente maiores do que seus correspondentes diploides (HODGSON et al., 2010; BEAULIEU et al., 2008). Paralelamente ao aumento do tamanho estomático, verificou-se frequentemente uma relação negativa com a densidade estomática, ou seja, poliploides tendem a exibir um número menor de estômatos por unidade de área (BEAULIEU et al., 2008). Em contrapartida, Apolinário (2017) realizou a análise estomática de nove espécies de *Epidendrum*, constatando, para oito delas, menor dimensão e maior densidade estomática em indivíduos poliploides. Contudo, é importante ressaltar que a plasticidade fenotípica e as condições

ambientais também são fatores determinantes para as características estomáticas, podendo modular a expressão do genoma (HODGSON et al., 2010). Ademais, a forma de crescimento da planta pode influenciar a manifestação dessas correlações (BEAULIEU et al., 2008).

Dentre as muitas características ocasionadas pela poliploidia em plantas, as mais relevantes para indivíduos ornamentais são as que lhes agregam valor de mercado, seja por florescem precocemente e fora da estação comum (CARDOSO, 2016), por apresentarem maior durabilidade (DE L. C., PATHAK P., RAO A. N., RAJEEVAN P. K. 2014), resistência (LONE et al., 2011) e principalmente devido características atrativas, como flores maiores, fragrância e coloração mais intensa (VILCHERREZ-ATOCHE et al., 2022; SÁ. 2019; DE L. C., PATHAK P., RAO A. N., RAJEEVAN P. K. 2014; LONE et al., 2011). Pensando nisso, diversas técnicas têm sido aplicadas para a indução da poliploidia buscando essas características de interesse, dentre elas, aquelas que envolvem a aplicação de colchicina, o agente antimitótico mais utilizado.

Tendo em vista o exposto acima, este trabalho realizou análises estomáticas para obter a densidade, o diâmetro equatorial e polar e o índice estomático de folhas de *G. flexuosa*, como meio de obter marcadores morfoanatômicos que forneçam indícios de poliploidia nos indivíduos de maior porte estudados, gerando informações que possam subsidiar um futuro investimento na análise cromossômica desses possíveis poliploides.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta, Identificação e Preparo das Amostras Botânicas

Foram selecionados 15 indivíduos de *G. flexuosa* de uma mesma progênie, com aproximadamente três anos de idade, incluindo um ano de cultivo in vitro, dentre os espécimes disponíveis no Orquidário da UEL. A seleção baseou-se em três critérios: presença do pseudobulbo mais jovem completamente formado, disponibilidade de duas folhas íntegras e sem danos severos para coleta, e o porte físico dos indivíduos. Com base nesses parâmetros, os 15 indivíduos foram aleatoriamente escolhidos e distribuídos em três grupos de cinco: o Grupo P (porte pequeno), o Grupo I (porte intermediário) e o Grupo Pp (possíveis poliploides, com porte destacado). Após a identificação, duas folhas de cada indivíduo foram coletadas e fixadas em FAA 50% (JOHANSEN, 1940) por 48 horas. O material foi então transferido para etanol 50% para conservação, permanecendo em frascos 7 devidamente identificados e hermeticamente fechados, sem exposição ao ambiente externo.

3.2 Confecção de Lâminas Histológicas

Observação em Microscópio Óptico e Registro Fotográfico Foram realizados recortes retangulares de aproximadamente 1 cm² do limbo foliar, abrangendo a região da nervura central. Esses fragmentos foram submetidos à dissociação epidérmica por 22 horas em solução de ácido crômico e ácido nítrico a 10% na proporção de 1:1 (método de Jeffrey), mantidos em placas de Petri devidamente

identificadas e seladas. Decorrido esse período, a epiderme abaxial e adaxial foram cuidadosamente separada do mesofilo com auxílio de pincéis, lavadas em água destilada e coradas com azul de toluidina. Em seguida, as amostras foram montadas em lâminas semipermanentes utilizando glicerina e vedadas com esmalte incolor. Foram confeccionadas 60 lâminas histológicas, correspondendo a duas réplicas por folha de cada indivíduo. A análise foi realizada em microscópio óptico, e os registros fotográficos foram obtidos com câmera de smartphone acoplada à ocular, mantendo-se o zoom padrão (1x) para padronização de todas as imagens.

3.3 Caracterização descritiva do complexo estomático

Foi realizada a caracterização descritiva do complexo estomático em *G. flexuosa*, com o intuito de classificar o tipo estomático predominante, com base nos critérios de APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2006.

3.4 Análise Morfométrica e Quantitativa

Com a utilização do Software ImageJ, foi realizada a análise do(a) 1) densidade estomática, utilizando imagens capturadas no aumento de 10x no microscópio óptico, em uma área delimitada de 1 mm²; 2) diâmetros polar e equatorial estomático, utilizando imagens capturadas no aumento de 40x, sendo utilizados cinco estômatos dentro de uma área de 0,2 mm²; e 3) índice estomático, obtido através da análise de imagens capturadas com aumento de 40x, consistindo 8 na observação do número de estômatos e número de células epidérmicas, em uma área de 0,2 mm². Os valores observados foram submetidos a equação de

Cutter (1986), onde o índice estomático é igual ao número de estômatos dividido pela soma do número de estômatos e de células epidérmicas, multiplicado por cem para obtenção do valor em porcentagem ($IE = ((NE / (CE + NE)) \times 100)$), tratando-se de uma variável pouco utilizada quando comparada às demais, que segundo Castro et al. (2009) apud Magalhães et al. (2016), representa o investimento da planta na produção de estômatos em relação ao total de células epidérmicas. Neste sentido, valores mais elevados tendem a ser característicos de indivíduos diploides, como observado por Sá (2019). Porém, a maioria dos autores que a abordam ressaltam que esse índice sofre pouca variação entre diploides e poliploides (VICHATO et al., 2006; LEE et al., 1977 apud VICHATO et al., 2006). Para todas as análises, foram realizadas duas medidas por folhas, totalizando quatro medidas por indivíduo.

Após a obtenção dos dados, estes foram tratados para obtenção dos valores médios de cada indivíduo (quatro lâminas por indivíduo), sendo posteriormente analisados no AgroR Shiny App (SHIMIZU et al., 2024), no qual foram submetidos ao teste de Shapiro Wilk, para a análise da normalidade de erros; teste de Bartlett, para análise da homogeneidade das variâncias; e teste de Durbin-Watson, para análise de independência de erros; seguido de análise de variância (ANOVA), a fim de comprovar se houve variação significativa entre as médias dos parâmetros avaliados; com posterior Teste de Tukey a 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização Descritiva do Complexo Estomático

Dentre os grupos analisados foi observado que os estômatos em *G. flexuosa* são, predominantemente, anomocíticos (Figura 1) pela ausência de células subsidiárias com padrão de formato, tamanho ou posição específicos, sendo distribuídas de maneira irregular (METCALFE; CHALK, 1950 apud APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2012). Porém, foram encontrados, eventualmente, estômatos que podem ser caracterizados como paracíticos, pela presença de duas células subsidiárias posicionadas de forma que seu eixo longitudinal fique paralelo ao ostíolo (Figura 2). Por fim, as células-guarda são tipicamente reniformes e não houve a observação de estômatos na região foliar adaxial (Figura 3), sendo caracterizadas como hipoestomáticas (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2012).

Figura 1 - Estômatos anomocíticos observados em folhas de indivíduos de *Gomesa flexuosa* (Lodd) M.W.Chase & N.H.Williams.



Figura 1 - Estômatos anomocíticos observados em folhas de indivíduos de *Gomesa flexuosa* (Lodd) M.W.Chase & N.H.Williams.

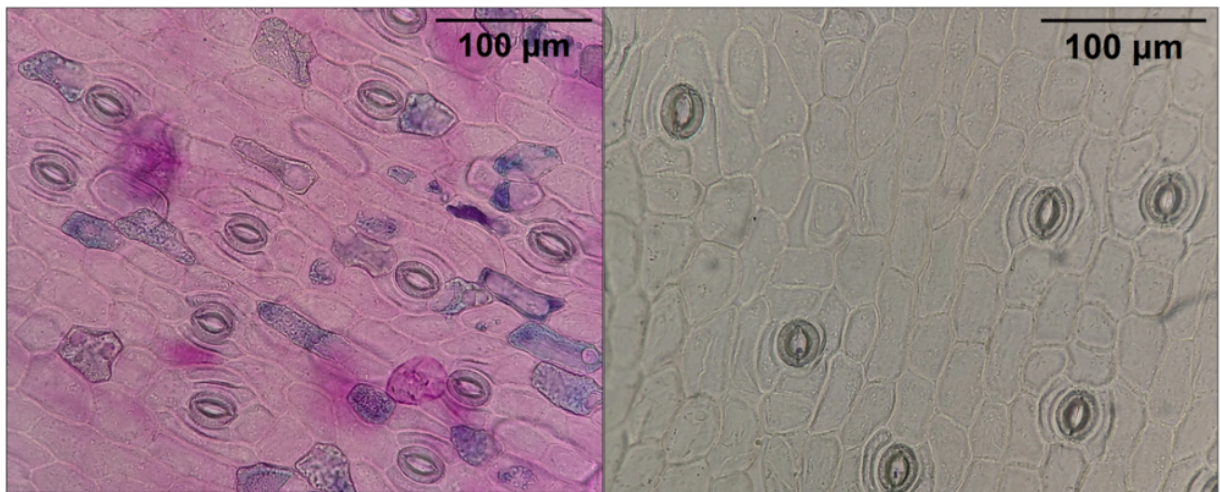
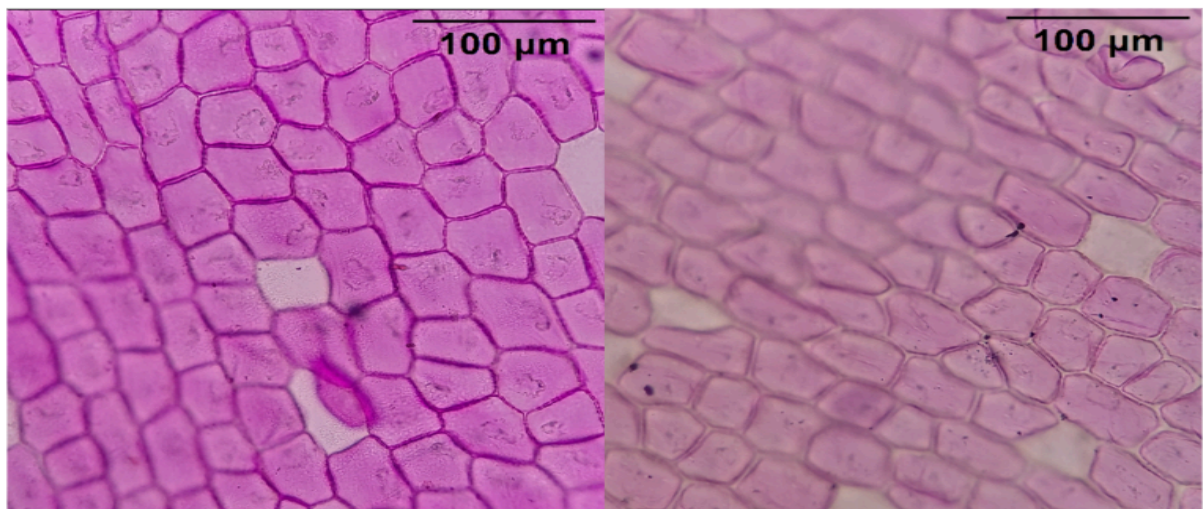


Figura 3. Epiderme da face adaxial em folhas de indivíduos de *Gomesa flexuosa* (Lodd) M.W.Chase & N.H.Williams.



4.2 Análise morfométrica e quantitativa

Os dados obtidos para densidade estomática, dimensões estomáticas e índice estomático apresentaram normalidade, homogeneidade e independência dos erros. Também não foram detectados possíveis outliers.

As médias obtidas para os diâmetros polar e equatorial estomáticos e índice estomático não apresentaram diferença estatística significativa entre os três grupos 11 de plantas (P - pequenas; I - intermediárias; Pp - possíveis poliploides). Por outro lado, a densidade estomática foi maior em Pp e menor em P (Tabela 1).

Tabela 1. Diâmetros polar e equatorial estomáticos (μm), densidade estomática (quantidade/ mm^2) e índice estomático (%) em folhas de indivíduos adultos pequenos (P), intermediários (I) e grandes (possíveis poliploides - Pp), oriundos de uma mesma progênie de *Gomesa flexuosa* (Lodd) M.W.Chase & N.H.Williams.

Grupos	Diâmetro polar		Diâmetro equatorial		Densidade estomática	Índice estomático
P	31,0	a ± 0,002	28,0	a ± 0,002	46,0 b ± 8,5	6,4 a ± 0,8
I	30,0	a ± 0,001	27,0	a ± 0,002	60,9 ab ± 19,6	7,4 a ± 0,6
Pp	31,0	a ± 0,001	29,0	a ± 0,001	77,0 a ± 18,3	7,7 a ± 0,9

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Os resultados descritos na literatura para os efeitos da poliploidia em espécies de Orchidaceae se mostraram variáveis, o que pode ser atribuído a diversos fatores, como a metodologia aplicada, particularidades da espécie, ambiente, condições in e ex vitro, entre outras. Apesar disto, o efeito “gigas” em poliploides é bem definido (SATTLER et al., 2015; RANNEY, 2006), sendo esperado que os indivíduos poliploides apresentem maiores diâmetros polares e apolares, menor densidade estomática (VICHATO et al., 2006; SÁ, 2019; DHOOGHE et al., 2011; VILCHERREZ-ATOCHE et al., 2022; DE L. C et al., 2019) e menor índice estomático

(SÁ, 2019; VICHIATO et al., 2006) que indivíduos diploides. Entretanto, diferentes autores relataram resultados que não seguiram esses padrões, como Vilcherrez-Atoche et al. (2022) e Apolinário (2017), que observaram maior densidade estomática e tamanho estomático reduzido em poliploides. Segundo Vichiato et al. (2006), essa variação pode ser justificada porque marcadores morfológicos e anatômicos são indicativos indiretos de poliploidia que podem ser tomados como um indício, mas não como um marcador diagnóstico, tendo em vista que tais parâmetros morfoanatômicos são influenciados por outros fatores como o ambiente e diferentes etapas do desenvolvimento (HODGSON et al., 2010; BEAULIEU et al., 2008), ainda mais quando estes parâmetros estão localizados nas folhas, estruturas de maior plasticidade nas plantas, sendo as que mais se modificam em resposta às condições ambientais (LLERAS, 1977 apud. VICHIATO et al. 2006). Essa abordagem foi endossada por Jones & Kuehnle (1998) (apud VICHIATO et al., 2006), cuja análise estomática em *Dendrobium nobile* Lindl. não se mostrou segura para a identificação de diferentes níveis de ploidia.

Desse modo, nenhuma característica morfológica ou anatômica, como porte aumentado ou disposição estomática, pode ser tomada diretamente como um diagnóstico de poliploidia, pois tais características estão sujeitas a complexos fatores relacionados à biologia da espécie e às condições ambientais vigentes, o que tornam fenótipos típicos e esperados de poliploides, como o efeito “gigas” e a menor densidade estomática, um indício que não desobriga da realização de metodologias diretas para o estabelecimento do nível de ploidia.

5. CONCLUSÕES

Não foram observadas características anatômicas estomáticas típicas de poliploides nos indivíduos de maior porte de *G. flexuosa* avaliados. Porém, como esses parâmetros de poliploidia são indiretos e não indicam essa condição como um marcador direto, estes resultados não descartam a possibilidade de futuras análises citogenéticas que comprovem diretamente o nível de ploidia destes indivíduos.

REFERÊNCIAS

- APOLINÁRIO, Y. F. **Caracterização estomática de Epidendrum Lindl. (Orchidaceae, Asparagales) para subsidiar estudos fenotípicos de espécies poliploides**. 2017. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas) — Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Rio Claro. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/ba96b118-81df-4ca7-acba-dc68>. Acesso em: 18 dez. 2025.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia vegetal**. 2. ed., rev. e atual. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa, 2006. p. 88-89.
- BEAULIEU, J. M.; LEITCH, I. J.; PATEL, S.; PENDHARKAR, A.; KNIGHT, C. A. Genome size is a strong predictor of cell size and stomatal density in angiosperms. **New Phytologist**, v. 179, n. 4, p. 975-986, 2008. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2008.02528.x.
- CARDOSO, J. C.; MARTINELLI, A. P.; TEIXEIRA DA SILVA, J. A. A novel approach for the selection of *Cattleya* hybrids for precocious and season-independent flowering. **Euphytica**, v. 210, p. 143–150, 2016. DOI: 10.1007/s10681-016-1714-2.
- CHASE, M. W.; WILLIAMS, N. H.; DE FARIA, A. D.; NEUBIG, K. M.; AMARAL, M. C. E.; WHITTEN, W. M. Floral convergence in Oncidiinae (Cymbidieae; Orchidaceae): an expanded concept of *Gomesa* and a new genus *Nohawilliamsia*. **Annals of Botany**, v. 104, n. 3, p. 387–402, 2009. DOI: 10.1093/aob/mcp067.
- CHEN, Z. J. 2007. Mecanismos genéticos e epigenéticos para expressão gênica e variação fenotípica em poliploides vegetais. **Revisão anual da biologia vegetal**, 58, 377–406. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.58.032806.103835>
- DE, L. C.; RAO, A. N.; RAJEEVAN, P. K.; PATHAK, P. **Orchid Improvement—An Overview**. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/335443619_Orchid_Improvement-_An_Overview. Acesso em: 18 dez. 2025.
- DHOOGHE, E.; LAERE, K.; EECKHAUT, T.; LEUS, L.; HUYLENBROECK, J. Mitotic chromosome doubling of plant tissues in vitro. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 104, p. 359–373, 2011. DOI: 10.1007/s11240-010-9786-5.
- FARIA, R. T.; COLOMBO, R. C. Oncidium: a orquídea em expansão no cenário florícola. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 4, p. 533-533, 2015. DOI: 10.1590/S0102-053620150000400022.

HESLOP-HARRISON, J. S. P.; SCHWARZACHER, T.; LIU, Q. Polyploidy: its consequences and facilitative role in plant diversification and evolution. **Annals of Botany**, v. 131, n. 1, p. 1–10, 2023. DOI: 10.1093/aob/mcac132.

HODGSON, J. G. *et al.* Stomatal vs. genome size in angiosperms: the somatic tail wagging the genomic dog? **Annals of Botany**, v. 105, n. 4, p. 573–584, 2010. DOI: 10.1093/aob/mcq011.

LONE, A. B.; UNEMOTO, L. K.; TAKAHASHI, L. S. A.; FARIA, R. T. 2011. Sobrevivência e desenvolvimento in vitro de *Cattleya* (Orchidaceae) submetidos a tratamentos com diferentes tratamentos de colchicinas. **Semina: Ciências Agrárias**, 31(4Sup1), 1337–1342. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2010v31n4Sup1p1337>

MAGALHÃES, P. C.; LAVINSKY, A. O.; SOUZA, T. C.; CASTRO, E. M.; LINO, L. O. **Respostas anatômicas, fisiológicas e enzimáticas em linhagens de sorgo contrastantes a seca sob estresse hídrico**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 135. 31 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1056838/1/bol135.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2025.

MASTERSON, J. Stomatal size in fossil plants: evidence for polyploidy in majority of angiosperms. **Science**, v. 264, n. 5157, p. 421-424, 1994. DOI: 10.1126/science.264.5157.421.

MENEGUZZO, T. E. C. **Gomesa flexuosa**. Reflora – Flora do Brasil. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB12661>. Acesso em: 18 dez. 2025.

OSBORN, T. C.; PIRES, J. C.; BIRCHLER, J. A.; AUGER, D. L.; CHEN, Z. J.; LEE, H.-S.; COMAI, L.; MADLUNG, A.; DOERGE, R. W.; COLOT, V.; MARTIENSSSEN, R. A. Understanding mechanisms of novel gene expression in polyploids. **Trends in Genetics**, v. 19, n. 3, p. 141-147, 2003. DOI: 10.1016/S0168-9525(03)00015-5.

RAMSEY, J.; SCHEMSKE, D. W. Pathways, mechanisms, and rates of polyploid formation in flowering plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 29, p. 467–501, 1998. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.29.1.467.

RANNEY, T. Polyploidy: from evolution to new plant development. **Proceedings of the International Plant Propagators' Society**, v. 56, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228633988_Polyploidy_From_Evolution_to_New_Plant_DevelopmentC. Acesso em: 18 dez. 2025.

SÁ, T. S. A. M. **Micropropagação, embriogênese somática, conservação in vitro e duplicação cromossômica em *Cattleya tigrina* A. Rich.** São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2019. Tese (Doutorado em Agricultura e Biodiversidade) – 66 f. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/11644/2/THAYS_SAYNARA_ALVES_MENEZES_SA.pdf. Acesso em: 18 dez. 2025.

SATTLER, M. C.; CARVALHO, C. R.; CLARINDO, W. R. The polyploidy and its key role in plant breeding. **Planta**, v. 243, n. 2, p. 281-296, 2015. DOI: 10.1007/s00425-015-2450-x.

SHIMIZU, G. D., MARUBAYASHI, R. Y. P. e GONÇALVES, L. S. A. 2024. **AgroR: Estatísticas e Gráficos Experimentais para Ciências Agrícolas**. Versão 1.3.6 do pacote R. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/AgroR/index.html>

SILVERA, K.; WINTER, K.; RODRIGUEZ, B. L.; ALBION, R. L.; CUSHMAN, J. C. Multiple isoforms of phosphoenolpyruvate carboxylase in Orchidaceae (subtribe Oncidiinae): implications for the evolution of crassulacean acid metabolism. **Journal of Experimental Botany**, v. 65, n. 13, p. 3623–3636, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/eru234>.

SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. S.; RIESEBERG, L. H. Molecular data and the dynamic nature of polyploidy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 12, n. 3, p. 243–273, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1080/07352689309701903>

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Orchidaceae. In: SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**. 4. ed. Jaguariúna: Plantarum, 2019. p. 129.

VICHIATO, M. R. de M.; VICHIATO, M.; CASTRO, D. M. de; DUTRA, L. F.; PASQUAL, M.; MARCHIORI JÚNIOR, W.; LIMA, C. D. F.; SALGADO, C. C. Análises estomática e morfométrica de folhas de plantas diplóides e tetraplóides de *Dendrobium nobile* (Lindl.). **Revista Ceres**, v. 53, n. 310, p. 541-548, 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/303929/analises-estomat-ica-e-morfometrica-de-folhas-de-plantas-diploides-e-tetraploides-de-dendrobium-nobile-lindl>. Acesso em: 18 dez. 2025.

VILCHERREZ-ATOACHE, J. A.; IYAMA, C. M.; CARDOSO, J. C. Polyploidization in orchids: from cellular changes to breeding applications. **Plants**, v. 11, n. 4, p. 469, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11040469>.