

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE
PLANTAS
ANGELITA BENEVENUTI DA SILVA

**Morfometria Floral, Comparação anatômica e Citogenética de
Catsetum C. Rich ex Kunt**

ALTA FLORESTA
MATO GROSSO – BRASIL

DEZEMBRO – 2014
ANGELITA BENEVENUTI DA SILVA

**Morfometria Floral, Comparação anatômica e Citogenética de
Catsetum L. C. Rich ex Kunt**

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

Orientadora: Prof^a Dr^a Isane Vera Karsburg

ALTA FLORESTA
MATO GROSSO – BRASIL

DEZEMBRO – 2014

Ao meu amor Djonatha Hartwig pelo apoio incondicional em todos os momentos e
aos meus pais Iraci Benevenuti da Silva e Geraldo Donizete da Silva.

DEDICO

O ÚNICO LUGAR ONDE O SUCESSO VEM ANTES DO TRABALHO É NO DICIONARIO. (Albert Einstein)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela força, conhecimento, discernimento e sabedoria em todos os dias da minha vida.

À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) e ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pelo incentivo, oportunidade, e reconhecimento.

À Capes pelo apoio financeiro.

À Professora Dr^a Isane Vera Karsburg, pela orientação, amizade, confiança, apoio, dedicação, por seus ensinamentos, e por sua força.

À Professora Dr^a Ivone Vieira da Silva, pela orientação, amizade e seus ensinamentos em todos esses anos.

À Professora Dr^a Nair Dahmer por sua colaboração, ensinamentos, força e amizade.

A Professora Dr^a Celice Alexandre Silva pela orientação, amizade apoio e incentivo.

Ao Professor Willian Krause pela colaboração nos dados de morfometria.

A Luciane e seu esposo Marcelo pela colaboração para esse trabalho.

A equipe do Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais (UNEMAT - AF).

Aos estagiários do laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais (UNEMAT - AF) Douglas Machado, Leidiane Nascimento Souza e Daniela Domícia por sua ajuda sempre que necessária.

Ao estagiário Daniel Pereira Miranda, por seus ensinamentos e momentos de ajuda, meu muito obrigada.

A equipe do Laboratório de Biologia Geral (UNEMAT - AF).

A aluna (Ciências Biológicas) Cleonete Araujo pela ajuda.

A mestre Ligia Eburneo, por toda sua dedicação, ensinamentos e ajuda nos momentos de maior dificuldade.

Ao Mestre Aleson Vieira por toda a ajuda.

Às minhas amigas Diene Gonçalves Larocca, Daiane Maia de Oliveira, Deizimary Stella de Araujo, Tatiane Lemos Varella, Greciele Farias e Lais Alves Lage pelo incentivo.

Ao meu amor Djonatha Hartwig, por seu companheirismo e sua compreensão nos momentos de ausência.

À minha mãe Iraci Benevenuti da Silva pela dedicação, apoio incentivo, por seu amor, paciência, conselhos, seu carinho e respeito.

Ao meu pai Geraldo Donizete da Silva, por seu apoio.

Às minhas irmãs Vanderleia da Silva, Silvany da Silva e Juliana da Silva por todo apoio e confiança em toda minha vida.

Aos meus irmãos Orélio da Silva, Donizete Benevenuti da Silva, Jandir Benevenuti da Silva e Janderlei Benevenuti da Silva pelo apoio e carinho.

À todos os que de forma direta ou indireta estiveram envolvidos com a minha formação acadêmica.

BIOGRAFIA

ANGELITA BENEVENUTI DA SILVA filha de Geraldo Donizete da Silva e Iraci Benevenuti da Silva nasceu em Jauru – MT, no dia 08 de setembro de 1988.

Em 2008 ingressou na Universidade do Estado de Mato Grosso, e em Agosto de 2012 graduou-se em Licenciatura Plena em Ciências Biologia, no município de Alta Floresta.

Em novembro de 2012 foi aprovada para a turma do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, em nível de mestrado pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

Em fevereiro de 2013 matriculou-se e em março do mesmo ano iniciou as disciplinas nos campus de Alta Floresta, Tangará da Serra e Cáceres – Mato Grosso.

Em dezembro de 2014 submeteu-se a defesa da dissertação no campus Universitário de Alta Floresta, sobre orientação da Prof^a Dr^a Isane Vera Karsburg.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 FAMÍLIA Orchidaceae.....	15
2.2 GÊNERO <i>Catasetum</i>	18
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
4.1 MORFOMETRIA FLORAL DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Catasetum</i> (Orchidaceae).....	26
INTRODUÇÃO.....	27
MATERIAL E MÉTODOS.....	29
RESULTADOS.....	31
DISCUSSÃO.....	34
CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
4.2 COMPARAÇÃO ANATÔMICA DOS ÓRGÃOS REPRODUTIVOS E VEGETATIVOS DE DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Catasetum</i> (Orchidaceae).....	39
INTRODUÇÃO.....	41
MATERIAL E MÉTODOS.....	42
RESULTADOS.....	44

DISCUSSÃO.....	54
CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
4.3 CITOGENÉTICA DE ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Catasetum</i>	78
INTRODUÇÃO.....	79
MATERIAL E MÉTODOS.....	80
RESULTADOS.....	82
DISCUSSÕES.....	88
CONCLUSÃO.....	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	99

RESUMO

SILVA, ANGELITA BENEVENUTI, M. Sc., Universidade do Estado de Mato Grosso, MORFOMETRIA E MORFOLOGIA FLORAL, COMPARAÇÃO ANATÔMICA E CITOGENÉTICA DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Catasetum* C. Rich ex Kunt. Orientadora: Isane Vera Karsburg. Conselheiros: Celice Alexandre Silva e Ivone Vieira da Silva.

O gênero *Catasetum* pertencente à família Orchidaceae foi descrito por L. C. Rich. ex Kunth no ano de 1822. Estima-se que exista 168 espécies, sendo o Brasil a principal região de ocorrência, com cerca de 100 espécies listadas. O gênero *Catasetum* é um gênero particularmente apreciado para paisagismo interno. O intenso desmatamento da Amazônia e o valor ornamental de muitas espécies de orquídeas Amazônicas intensificam o desaparecimento dos habitats naturais dessas espécies e o extrativismo não sustentável, colocando em risco muitas espécies, como por exemplo, as do gênero *Catasetum*. Há poucos registros de trabalhos realizados com *Catasetum* ocorrentes na Amazônia, principalmente na região mato-grossense. A taxonomia das espécies de *Catasetum* é baseada nas flores estaminadas, já que as flores pistiladas são muito similares na maioria das espécies. As flores masculinas expõem fortemente suas massas de pólen quando os dois prolongamentos da coluna são tocadas. Seu principal polinizador é as abelhas *Euglossini*. No entanto pouco se sabe sobre a morfometria, anatomia e citogenética do gênero *Catasetum*. Desta forma, o objetivo do estudo foi analisar a morfometria floral, avaliar anatomicamente os órgãos reprodutivos e vegetativos e obter informações sobre a morfometria cromossômica de espécies do gênero *Catasetum*. Para alcançar os objetivos propostos foram feitas análises da morfologia floral com auxílio de um estereomicroscópio binocular Leica, com equipamento fotográfico acoplado. Foram analisadas anatomicamente a raiz, folha, escapo floral e flor. As radículas foram obtidas de plantas in vivo sem adição de fitoreguladores e pré-tratadas para confecções das laminas. Com base nos dados morfométricos analisados foi possível afirmar que a espécie de *Catasetum* sp. esta mais próxima de *C. ciliatum* em relação a *C. gardneri*. Anatomicamente a poucas diferenças encontradas, sendo que na folha os caracteres que diferenciam as espécies são

células de paredes espessadas, estômatos com projeções cuticulares salientes que formam cristas sobre o poro e nervura central com dois feixes, sendo o central biclateral e o periférico anfigasal. No córtex radicular o espessamento das células que delimitam o cilindro vascular é contínuo formando um anel em *C. gardneri* e em *Catasetum* sp. ocorrem descontinuamente, formando dois pólos. Com as avaliações citológicas e análises estatística realizada com as espécies do gênero *Catasetum*, podemos concluir que as espécies são pentaploide $2n = 5x = 90$ e hexaploide com $2n = 6x = 108$ com 18 grupos cromossomos.

Palavras-chave: Orchidaceae, anatomia, cromossomos, *Catasetum*.

ABSTRACT

The genus *Catasetum* belongs to the orchid family was described by LC Rich. ex Kunth in the year 1822. It is estimated that there were about 168 species, and in Brazil was registered the primary occurrence region, with about 100 species listed. The genus *Catasetum* is a particularly sort appreciated for inner landscaping. The Intense deforestation of the Amazon and the ornamental value of many species of the Amazonian orchids increase the loss of natural habitats of these species and also the unsustainable extraction, endangering many species, for example, the genus *Catasetum*. There are few studies registered about *Catasetum* in Amazon, mostly in Mato Grosso state. The taxonomy of the species of *Catasetum* is based on the staminate flowers, since the pistillate flowers are very similar in most species. The male flowers strongly expel their masses of pollen when the two column extensions are touched. The main pollinator is the *Euglossini* bees. However, little is known about the morphometry, anatomy and cytogenetics of the genus *Catasetum*. Thus, the objective of this study is to analyze the floral morphometry, evaluate anatomically the reproductive and vegetative organs and inquire about the chromosomal morphometry of the genus *Catasetum*. To achieve the objectives proposed were done analysis of floral morphology with the assistance of a binocular stereomicroscope Leica, attached with photographic equipment. It was anatomically analyzed the root, leaf, floral scape and flower. The radicles were obtained from in vivo plants without adding phytohormones and pretreated for confecting of the

blades. Based on morphometric data analysis was possible to affirm that the species of *Catasetum* sp. It is closer to *C. ciliatum* related to *C. gardneri*. Anatomically there are few differences observed, the leaf characters that differentiate the species are thickened cell walls, stomata with prominent cuticular projections that form ridges on the pore and central rib with two beams, and the central bicollateral and the peripheral anfigasal. The root cortex thickening of the cells that delimit the vascular cylinder is continuously forming a ring *C. gardneri* and *Catasetum* sp. occur discontinuously, forming two poles. Cytological reviews and statistical analyzes conducted with the species of the genus *Catasetum*, we conclude that the species are pentaploide $2n = 5x = 90$ and hexaploid with $2n = 6x = 108$ with 18 chromosomes groups.

Keywords: Orchidaceae, anatomy, chromosomes, *Catasetum*.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Com cerca de 25.000 espécies distribuídas em aproximadamente 800 gêneros, as Orchidaceae Juss. constituem uma das maiores e mais diversas famílias de angiospermas. Sua distribuição é cosmopolita, entretanto a maior diversidade da família concentra-se nos trópicos, principalmente em regiões montanhosas e úmidas (Pridgeon et al., 2005). No Brasil são encontrados cerca de 2.500 espécies e aproximadamente 236 gêneros (Dressler, 1993; Koch e Silva, 2012; Souza e Lorenzi, 2012) distribuídos em todos os tipos de formação vegetal (Hoehne, 1949), principalmente em florestas úmidas, em especial na Floresta Atlântica, que é considerada um dos centros de diversidade da família (Pabst e Dungs, 1945).

As orquídeas possuem grande variação quanto ao hábito de crescimento e ao habitat de ocorrência. Podem ser desde epífitas até terrestres, saprófitas e rupícolas. Possuem porte herbáceo e a maioria apresentam folhas dísticas, com venação paralela (Campos, 2008). Há orquídeas de várias dimensões, desde plantas extremamente pequenas, como as micro-orquídeas, até plantas com mais de três metros de altura, que podem produzir hastes florais com comprimento superior a quatro metros (Suttleworth, 1997). A maioria das Orchidaceae são alógamas e as Himenópteros são seus agentes polinizadores mais comuns, há no entanto, também orquídeas polinizadas por aves, lepidópteros (diurnos e noturnos), dípteros e besouros (Singer, 2004).

Dentro da família Orchidaceae, encontramos o gênero *Catasetum*, que foi descrito por L. C. Rich. ex Kunth no ano de 1822, com 94 espécies que ocorrem no Brasil, das quais 26 espécies foram confirmadas para o Mato Grosso (Silva e Silva, 1998; Petini-Benelli e Grade, 2008). (Barros et al. 2010).

A taxonomia das espécies de *Catasetum* são baseadas nas flores estaminadas, já que as flores pistiladas são muito similares na maioria das espécies. As flores são grandes e vistosas, normalmente são unissexuadas ou hermafroditas. As flores masculinas expõem massas de pólen quando os dois prolongamentos da

coluna são tocadas. Nesse gênero os principais polinizadores são as abelhas Euglossini e *Bombus atratus* (Singer, 2004).

O gênero *Catasetum* é um gênero particularmente apreciado para paisagismo interno. O Intenso desmatamento da Amazônia e o valor ornamental de muitas espécies de orquídeas Amazônicas intensificam o desaparecimento dos habitats naturais dessas espécies e o extrativismo não sustentável, colocando em risco muitas espécies, como por exemplo, as do gênero *Catasetum*. Há poucos registros de trabalhos realizados com *Catasetum* ocorrentes na Amazônia, principalmente na região mato-grossense. Estudos anatômicos são capazes de dar suporte às pesquisas associadas à ecologia, fisiologia e taxonomia, os estudos morfométricos são empregados para taxonomia, ecologia e evolução e estudos cromossômicos amplia o conhecimento da morfologia e evolução dos cromossomos.

Silva et al. (2006) cita em sua pesquisa que um dos primeiros trabalhos sobre anatomia da família é o de Tominski (1905), que procura estabelecer descritivamente, relações entre anatomia foliar de várias espécies e o ambiente, especialmente quanto ao clima. Stace (1984) declara que as características foliares, apesar de apresentarem uma variação maior, reúnem uma série de vantagens em relação aos órgãos reprodutivos, sendo bastante úteis na determinação de plantas incompletas e espécimes estéreis.

A morfometria é a análise da forma corporal em relação ao tamanho por meio de métodos numéricos, têm sido empregada em estudos de taxonomia, ecologia e evolução (Zelditch et al., 2004). Esse tipo de estudo mostra-se relevante na identificação taxonômica, com o objetivo de avaliar as diferenças que existem entre espécies (Viana et al., 2006). Esses estudos avaliam a variação morfométrica dentro das populações e sua relação com a variação entre as populações, relacionando variação ambiental e diferenciação fenotípica (Bookstein, 1982; Rohlf e Marcus, 1993). A poucos trabalhos de morfometria para família Orchidaceae nos trópicos, sendo a maioria dos estudos concentrados em espécies europeias e norte-americanas (Tyteca e Dufrene, 1994).

Segundo Guerra (1988), estudo de análises cromossômico compreende, todo e qualquer estudo da morfologia, organização, função, replicação, deleção, variação e evolução dos cromossomos, quer estejam eles isolados ou em conjunto,

condensados ou distendidos. A caracterização citogenética das espécies ampliam as perspectivas de conservação da diversidade vegetal das espécies, com potencial em programas de melhoramento vegetal (Perreira et al., 2006). A caracterização clara e precisa do cariótipo de uma espécie é de fundamental importância quando se quer comparar citogeneticamente espécies diferentes, ou examinar a variação entre indivíduos da mesma espécie (Auler e Battistin, 1999).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FAMÍLIA Orchidaceae

O Brasil detém uma das maiores diversidades de orquídeas do continente americano e do mundo, com 236 gêneros, e aproximadamente 2.433 espécies das quais 1.620 são endêmicas deste país, sendo produzidos outros tantos híbridos, por cruzamento de formas espontânea e cultivada (Barros et al., 2010; Kock e Silva, 2012). Todas as formações vegetais brasileiras acomodam orquídeas, mas elas são mais numerosas nas formações florestais úmidas, principalmente na Mata Atlântica com cerca de 1.257 espécies distribuídas em 176 gêneros; dentre estas 791 espécies são endêmicas deste domínio (Barros et al., 2009).

A grande maioria das espécies de orquídeas é epífita, sendo que menos de 30% delas podem ser encontradas crescendo sobre outros substratos, como solos de matas ou campos, rochas e até mesmo brejos e pântanos (Dressler, 1993).

As Orchidaceae encontram-se incluídas na ordem Asparagales (Chase et al., 2003; APG III 2009) e as relações taxonômicas dentro da família ainda não se encontram completamente esclarecidas (Soltis e Soltis, 2004). Alguns autores, como Dahlgren et al. (1985) chegaram a reconhecer três famílias para as orquídeas, mas as análises moleculares recentes confirmam a monofilia do grupo, representado por cinco subfamílias: Apostasioideae, Vanilloideae, Cyripedioideae, Orchidoideae e Epidendroideae (Chase et al., 2003).

As primeiras hipóteses filogenéticas elaboradas para Orchidaceae foram baseadas em caracteres morfológicos (Burns-Balogh e Funk, 1986, Dressler, 1993, Szlachetko, 1995). As hipóteses propostas por esses autores foram refletidas nos sistemas de classificação da família, que atualmente vêm sendo revisadas e modificadas, quando necessário. Atualmente, numerosos estudos têm demonstrado que flores de orquídeas podem ser muito susceptíveis a convergência morfológica causada por pressão de seleção por parte de seus polinizadores, ainda que caracteres florais tenham sido tradicionalmente usados na classificação da família (Dodson, 1962; Dressler e Dodson, 1960). Devido ao alto nível a convergência dos caracteres morfológicos em Orchidaceae, caracteres que não sejam influenciados por variações ambientais, tais como marcadores moleculares e citogenéticos, são valiosos para estudos taxonômicos e filogenéticos (Dressler e Dodson, 1960; Dressler, 1993).

Aspectos Reprodutivos:

A biologia reprodutiva preocupa-se em investigar os fatores envolvidos na reprodução das plantas desde a antese até a formação das sementes (Faegri e Van der Pijl, 1979). Varias abordagens podem ser utilizadas para compreender a dinâmica reprodutiva nas comunidades vegetais, entre elas a fenologia, a biologia floral, os sistemas de cruzamento, a biologia da polinização, a produção e dispersão de frutos e sementes (Ramírez, 2002). A biologia floral consiste no estudo de todas as manifestações de vida da flor (Zen e Acra, 2005).

O método de análise morfométrico tem por função tornar mais objetiva e precisa a coleta de dados, melhorando a capacidade de caracterização das espécies estudadas. Em recente análise para a subfamília Epidendroideae da família Orchidaceae, Van Den Berg et al. (2005), conseguiram uma significativa melhora na definição da análise e no conhecimento das relações filogenéticas desse grupo de plantas, em relação a uma análise anterior (FREUDENSTEIN E RASMUSSEN, 1999).

Aspectos Anatômicos:

Estudos de anatomia vegetal têm se mostrado eficientes para serem utilizados na diferenciação de espécies de Orchidaceae. As folhas e raízes apresentam caracteres anatômicos importantes e podem ser utilizados como subsídios para a taxonomia, destacando elementos foliares como tricomas, estômatos, mesofilo e hipoderme, os quais podem ser utilizados para a diferenciação dos gêneros (Pridgeon, 1982).

Embora as primeiras revisões sobre anatomia de Orchidaceae sejam de cunho descritivo (Solleder e Meyer, 1930), atualmente os caracteres anatômicos presentes na família têm sido analisados sob o ponto de vista ecológico/evolutivo, com o intuito de reconhecer o poder adaptativo de seus representantes (Withner et al., 1974, Dressler, 1981).

Nas Orchidaceae ocorrem inúmeras adaptações morfológicas e funcionais relacionadas ao epifitismo (Dressler, 1981). Uma delas é a presença de epiderme multisseriada nas raízes, o velame, capaz de absorver água e sais minerais, reduzir a transpiração e oferecer proteção mecânica (Pridgeon, 1986, Benzing, 1990).

Dettke et al. (2008) estudaram três espécies do gênero *Maxillaria*, cujos órgãos vegetativos são muito semelhantes. As principais características anatômicas utilizadas na distinção entre as espécies foram: presença de fibras, número de estratos celulares do velame e do córtex e o número de pólos dos tecidos condutores radicais. Zanenga-Godoy e Costa (2003), analisando a anatomia de quatro espécies do gênero *Cattleya* Lindl, concluíram que estegmatas epidérmicos, mesofilo mais compacto e maior proporção de barras de espessamento nas células paliádicas podem ser utilizados para fins taxonômicos para uma das espécies estudadas.

Para Silva (2005), nas cinco espécies estudadas de um campo de altitude no Parque Estadual Serra do Brigadeiro (MG), a morfologia vegetativa entre os gêneros é muito parecida, mas a anatomia foliar contribuiu para a identificação das espécies analisadas.

Aspectos Citogenéticos:

A importância da análise cromossômica se deve ao fato que este tipo de estudo proporciona a compreensão de muitos aspectos da filogenia, melhoramento

genético, taxonomia e evolução cromossômica (Guerra, 2002). As análises citogenéticas têm sido uma importante ferramenta para esclarecer relações taxonômicas e evolutivas em Orchidaceae (Felix e Guerra, 2000; 2005).

Diversos trabalhos foram realizados com contagens cromossômicas para a família Orchidaceae (Tanaka e Kamemoto, 1984; Aoyama et al., 1992; Dawson et al., 2007; Daviña et al., 2009) e esses dados cromossômicos apoiam relações filogenéticas propostas por análises anteriores, além de inferir possíveis evoluções cromossômicas nesses grupos de plantas.

Além disso, a grande variabilidade da família Orchidaceae é percebida tanto nos caracteres morfológicos, quanto no tamanho de genoma, sendo a família com maior variação entre os vegetais, assim como quanto ao número de cromossomos de suas espécies, o qual se estende desde $2n = 12$ em *Psychmorchis pusilla* cerca de $2n = 240$ em *Epidendrum cinnabarinum* (Felix e Guerra, 2010).

Filo Cymbidoid tem a maior variação no número de cromossomos de todas as orquídeas: $2n = 10$ em *Psychmorchis pusilla* (Dodson, 1957) a $2n = 168$ em *Oncidium varicosum* (Sinotô, 1962). Relatos anteriores para cerca de 495 espécies distribuídas ao longo de 60 gêneros, das quais 47 espécies pertencentes a 39 gêneros do Brasil, o que representa 9,93% de todas as espécies analisadas. Os gêneros *Oncidium*, *Catasetum*, *Stanhopea*, *Brassia*, *Miltonia*, e *Zygopetalum* são os mais estudado (Blumenschein, 1960). A variação no número cromossômico em orquídeas é intrigante porque a maioria dos gêneros têm altos níveis de ploidia e os números de base variáveis (Goldblatt, 1980; Ehrendorfer, 1980).

2.2 GÊNERO *Catasetum*

A subtribo Catasetinae pertence à subfamília Epidendroideae e inclui sete gêneros (Pridgeon, 2009). Destes encontramos o gênero *Catasetum*, particularmente apreciado para o paisagismo interno. A floração dessas espécies é anual e são muito parecidas vegetativamente, dificultando uma identificação precisa quando sem flor.

O gênero *Catasetum* surgiu pela primeira vez na bibliografia em 1822, tendo sido descrito por Kunth que se baseou na descoberta de *Catasetum macrocarpum* L. C. Rich e *Catsetum maculatum* Kunth (Hoehne, 1942).

Esse gênero possui 168 espécies válidas, distribuídas pelas Américas Central e do Sul, com grande representação para o Brasil (Scaglia, 1998; Benelli, 2012), onde ocorre 95 espécies e sete híbridos naturais. A grande maioria das espécies são epífitas e poucas terrestres (Hoehne, 1942; Benelli, 2012). Este gênero criado por Kunt 1822 encontra-se distribuído desde o México até o sul do Brasil (sendo mais abundante na região Amazônica) e norte da Argentina, em áreas tropicais quente (Baptista, 2005; Benelli, 2012).

Todas as espécies da subtribo *Catasetiinae* são polinizadas por machos de abelhas *Euglossini*. Nos gêneros *Catasetum* e *Cycnoches* verifica-se a produção de flores unissexuais, as flores femininas em geral são esverdeadas, mais duradouras e coriáceas e as flores masculinas são mais coloridas e efêmeras. O que determina o sexo das flores que vão ser produzidas é a quantidade de luz solar recebida pela planta: plantas expostas a sol pleno produzem flores femininas, aquelas crescendo em locais mais sombrios, produzem flores masculinas (Benelli, 2012). As flores masculinas do gênero *Catasetum* são famosas pelo modo de aderir o polinário nos polinizadores. O polinário encontra-se em tensão, rodeado por dois apêndices da coluna denominados “antenas” (Singer, 2004; Benelli, 2012). Quando as abelhas raspam o labelo procurando os compostos aromáticos e contatam as antenas, o polinário é ejetado no dorso das abelhas (Singer, 2004).

O gênero *Catasetum* possui poucos estudados, com seu número cromossômico, cerca de 15% das espécies. Apesar de o número básico citado para esse gênero ser $x = 27$ (Jones e Darker, 1968), Blumenschein (1960) contou $2n = 56$ para três espécies pertencentes à seção *Eucatasetum* Roufe (Hoehne, 1949) e para uma espécie da seção *Myanthus* Lindl. Cerca de 40% das espécies de *Catasetum*, com número cromossômico conhecido, são poliplóides, apresentando $2n = 108$ e/ou 162 (Blumenschein, 1960; Jones e Daker, 1968; Félix & Guerra, 2000).

As espécies rupícolas e terrestres do gênero *Catasetum*, apresentam níveis de ploidia superiores às das epífitas, sugerindo que a poliploidia pode estar envolvida na capacidade de ocupar esse tipo de habitat (Félix & Guerra, 2000). A

poliploidia é o tipo de variação cromossômica dominante na evolução vegetal (Stebbins, 1977; Guerra, 1988; Soltis e Soltis, 1999). Pode ser vista como um mecanismo que pode aumentar a variabilidade genética dos indivíduos e é considerada um facilitador de especiação rápida (Soltis e Rieseberg, 1986; Soltis et al., 2007). A poliploidia certamente fez sua parte na evolução das espécies de *Catasetum* e pode ser uma das causas da variação intra-específica do mesmo (Jones e Dake, 1968).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOYAMA, M. Karyomorphological studies in *Cymbidium* and its allied genera, Orchidaceae. **Bull Hiroshima Bot Gard.** 11:1–121, 1989.

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society.** 161:105-121, 2009.

AULER, N. M. F.; BASTTISTIN, A. Análise do cariótipo de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. **Ciência Rural, Santa Maria.** 29: 167-169, 1999.

BARROS, F. D. E.; VINHOS, F.; RODRIGUES, V. T.; BARBERENA, F. F. V. A.; FRAGA, C. N.; PESSOA, E. M.; FORSTER, W. (2012). **Orchidaceae.** In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>) acesso: 02 de novembro de 2014.

BARROS, F.; RODRIGUES, V.T.; BATISTA, J. A. N. **Orchidaceae.** In: STEHMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D. P.; KAMINO, L.H.Y. Plantas da Floresta Atlântica. Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. 372-403 p.

BATISTA, J. A. N.; BIANCHETTI, L. B.; PELLIZZARO, K. F. Orchidaceae da Reserva Biológica do Guará, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasílica.**19: 221-232, 2005.

BARROS, F.; VINHOS, F.; RODRIGUES, V. T.; BARBERENA, F. F. V. A.; FRAGA, C. N. Orchidaceae in R.C. Forzza, et al (org.). Catálogo de plantas e Fungos do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** 2: 1344-1426, 2010.

BENELLI, A.P. **Orquídeas de Mato Grosso Genus *Catasetum* L. C. Rich ex Kunth.** Rio de Janeiro, PoD, 2012. 1-130 p.

BENZING, D. H. Mineral nutrition. In: Ashton, P.S. (Ed.), *Vascular Epiphytes, General Biology and Related Biota*. **Cambridge University Press Cambridge**. 17: 112–151, 1990.

BLUMENSCHNEIN, A. Estudos citológicos nas orquídeas. In: Brieger FG, editor. **Atas do Primeiro Congresso Sul-Americano de Genética**. Piracicaba: Cadeira de Citologia e Genética Geral da Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'; 1960. 161–163p.

BOOKSTEIN, F. L. Foundations of morphometrics. **Annual Review of Ecology and Systematics**. 13: 451-470, 1982.

BURNS-BALOGH, P.; FUNK, V. A. phylogenetic analysis of the orchidaceae: a summary. **Lindleyana**. 2: 131-9, 1986.

CAMPOS, F. A. D. B. Considerações sobre a Família Orquidacea: taxonomia, antropismo, valor econômico e tecnologia. **O Mundo da Saúde São Paulo**. 32: 383-392, 2008.

CHASE, M. W.; BARRET, R. L.; CAMERON, K. N.; FREUDENSTEIN, J. V. DNA data and Orchidaceae systematics: a new phylogenetic classification. In: Dixon KM, *Natural History Publications, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia*. **Orchid Conservation**. 4: 69-89, 2003.

CHASE, M. W.; CAMERON, K. M., BARRETT, R.L.; FREUDENSTEIN, J. V. DNA data and Orchidaceae systematics: A new phylogenetic classification. In: DIXON, K. W.; KELL, S. P.; BARRETT, S. P.; CRIBB, P.J. (eds.). *Orchid Conservation*. Kota Kinabalu, Sabah. **Natural History Publications**. 3: 69-89, 2003.

DAHLGREN, R. M. T.; CLIFFORD, H. T.; YEO, P. F. **The Families of the Monocotyledons**. New York: Springer. 1: 360-364, 1985.

DAVIÑA, J. R.; GRABIELE, M.; CERUTTI, J. C.; HOJSGAARD, D. H.; ALMADA, R. D.; INSAURRALDE, I. S. E.; HONFI, A. I. Chromosome studies in Orchidaceae from Argentina. **Genetics and Molecular Biology**. 32: 811-821, 2009.

DAWSON, M. I.; MOLLOY, B. P. J.; E BEUZENBERG, E. J. Contributions to a chromosome atlas of the New Zealand flora—39. Orchidaceae. **New Zealand Journal of Botany**. 45: 611-684, 2007.

DETTKE, G. A.; ORFRINI, A. C.; MILANEZE-GUTIERRE, M. A. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual no Paraná, Brasil. **Rodriguésia**. 59: 859-872, 2008.

DODSON, C. H. Studies in *Oncidium pusillum* and its allies. **Am. Orchid Soc. Bull.** 26: 170-172, 1957.

DRESSLER, R. L. **Phylogeny and Classification of the Orchid Family**. Cambridge, Cambridge University Press. 1993. 220p.

DRESSLER, R. L.; DODSON, C. H. Classification and phylogeny in the orchidaceae. **Annals of The Missouri Botanical Garden**. 47:25-68, 1960.

DRESSLER, R. L. **The orchids: natural history and classification**. Harvard University Press, Cambridge. 1981. 250p.

EHRENDORFER, F. Polyploidy and distribution. In: Polyploidy: Biological Relevance (Lewis, W.H., ed.). **Plenum Press, New York**. 7: 45-60, 1980.

FAEGRI, K. E.; VAN, der PIJL, L. **The Principles of Pollination Ecology**. Oxosford: Pergamon Press. 1979. 430p.

FELIX, L. P.; GUERRA, M. Variation in chromosome number and the basic number of subfamily *Epidendroideae* (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, 163: 234–278, 2010.

FELIX, L.P.; GUERRA, M.S. O cariótipo de *Nhotoscordum pulchellum* (Alliaceae) com ênfase na heterocromatina e nos sítios de rDNA. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**. 35: 283-289, 2000.

GOLDBLATT, P. Polyploidy in angiosperms: monocotyledons. In: LEWIS, W.H. Polyploidy: biological relevance. **New York: Plenum**. 1: 219-239, 1980.

GUERRA, M. S. **Introdução à Citogenética Geral**. Rio de janeiro: Guanabara. Bengtsson, 1980. 142p.

GUERRA, M.; SOUZA, M.J. **Como Observar Cromossomos: um guia de técnica em citogenética vegetal, animal e humana**. São Paulo, Funpec, 2002, 131p.

HOEHNE, F. C. **Orchidáceas**. In: HOEHNE, F.C. (ed.). Flora Brasílica. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo, São Paulo. 1945. 1-389p.

HOEHNE, F. C. Orchidáceas. In: HOEHNE, F.C. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo, São Paulo. **Flora Brasilica**. 12: 1-218, 1942.

JONES, K.; DARKER, M. G. The chromosomes of orchids III. *Catasetinae* Schltr. **Kew Bulletin**. 22: 421-427. 1968.

KOCH, A.K.; SILVA, C. A. **Orquídeas Nativas de Mato Grosso**. Cuiaba, Carlini & Caniato, 2012. 1-112p.

PABST, G. F. J.; DUNGS, F. **Orchidaceae Brasilienses**. Hildesheim: Kurt Schmiersow. 1975. 1-140p.

PEÑALOZA, P.; RAMIREZ-ROSALES, G.; MCDONALD, M.B.; BENNETT, M. A. Lettuce (*Lactuca sativa* L.) seed quality evaluation using seed physical attributes, saturated salt accelerated aging and the seed vigour imaging system. **Electronic Journal of Biotechnology**. 8: 299-307, 2005.

PETINI-BENELLI, A.; FERNANDES, E. R.; MACEDO, M. O Gênero *Catasetum* em Mato Grosso, Brasil. **Orchidstudium International Journal of Orchid Study**. 2: 23-36, 2007.

PRIDGEON, A. M. Diagnostic anatomical characters in the *Pleurothallidinae* (Orchidaceae). **American Journal of Botany**. 6: 921-938, 1982.

PRIDGEON, A. M.; CRIBB, P. J.; CHASE, M. W.; RASMUSSEN, F.N. **Genera Orchidacearum**. New York: Oxford University Press. 4. 2005. 405-412p.

PRIDGEON, A. M.; CRIBB, P. J.; CHASE, M. W.; RASMUSSEN, F. N. **Genera Orchidacearum**. New York: **Oxford University Press**. 5: 1- 612, 2009.

RAMÍREZ, S.; DRESSLER, R. L.; OSPINA, M. Abejas *euglossinas* (Hymenoptera: Apidae) de la región Neotropical: **lista de especies con notas sobre su biología**. **Biota Columbia**. 3: 7118, 2002.

ROHLF, F. J.; MARCUS, L. F. A revolution in morphometrics. **Trends in Ecology and Evolution**. 8:129-132, 1993.

SCAGLIA, J. A. P. Como classificar corretamente um *Catasetum*. **O Mundo das Orquídeas**. 4: 7-8, 1998.

SILVA, M. F. F.; SILVA, J. B. F. **Orquídeas Nativas da Amazônia Brasileira II**. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi. 2004. 540 p.

SINGER, R. B. 2004. **Orquídeas brasileiras e abelhas**. Disponível. www.webbee.org.br. Acesso em 10/11/2014.

SINOTO, Y. Chromosome numbers in *Oncidium alliance*. **Cytologia**. 27: 306-313, 1962.

SOLEREDER, H.; MEYER, F. J. Systematic anatomy of monocotyledons VI. microsporpermae. **Israel Program For Scientific Translations**. 4: 85-242, 1930.

SOLTIS, D. E.; RIESEBERG, L. H. Autopolyploidy in *Tolmiea menziesii* (*Saxifragaceae*): Genetic insights from enzyme electrophoresis. **American Journal of Botany**. 73: 310–18,. 1986.

SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. A. Polyploidy: recurrent formation and genome evolution. **Trends in Ecology and Evolution**. 14: 348–352, 1999.

SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. S.; SCHEMSKE, D. W.; HANCOCK, J.; THOMPSON, J. Autopolyploidy in angiosperms: Have we grossly underestimated the number of species. **Taxon** 56: 13–30, 2007.

SOLTIS, P. S.; SOLTIS, D. E. Origin and diversification of angiosperms. **American Journal of Botany**. 91: 1614-1626, 2004.

SOUZA, S. A. M.; MARTINS, K. C.; PEREIRA, T. N. S. Polimorfismo cromossômico em *Capsicum chinense* Jacq. **Ciência Rural**. 41: 1777-1783,. 2011.

Souza, V. C.; Lorenzi, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas e nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III**. 3ª edição, Nova Odessa, São Paulo, Instituto Plantarum. 2012. 768p.

STACE, C. A. **The taxonomic importance of the leaf surface**. In: Heywood VH, Moore D.M. Current concepts in plant taxonomy. Systematic Association Special. Academic Press, London. 1984. 67–94p.

STEBBINS, G. L. **Chromosomal Evolution in Higher Plants**. Edward Arnold, London. 1977. 530p.

SUTTLEWORTH, F. S.; ZIM, H. S.; DILLON, G. W. **Orquídeas: guia dos orquidófilos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura.1997. 158p.

SZLACHETKO D.L. *Systema Orchidarium*. - **Fragm. Flor. Geobot. Suppl.** 3: 1-152, 1995.

TANAKA, R.; MAEKAWA, F. Observation of chromosome in some orchid species from Peru and Mexico. **Ann Tsukuba Bot Gard.** 2: 33–45, 1983.

TOMINSKI, P. W. **Die Anatomie des Orchideen Blattes in ihrer Abhängigkeit von Klima und Standort.** Berlin. 1905. 347p.

TYTECA, D.; DUFRENE, M. Biostatistical studies of Western European allogamous populations of the *Epipactis helleborine* (L.) Crantz. species group (Orchidaceae). **Systematic Botany.** 19: 424–442, 1994.

VIANA, A. P.; FREDOU, T.; LUCENA, F. Aplicações de técnicas morfométricas no estudo da morfometria de pescada branca, *Plagioscion squamosissimus*, Heckel (1940), Perciformes, Sciaenidae, desmebarcada na Ilha de Mosqueiro, PA. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia.** 19 :25-36, 2006.

WITHNER, C. L.; NELSON, P. K.; WEJKSNORA, P. J. The anatomy of orchids. In: Withner CL, editor. *The orchids: scientific studies.* **New York John Wiley.** 267-334, 1974.

ZANENGA-GODOY, R.; COSTA, C. G. Anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae) do Planalto Central Brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica.** 17: 101-118, 2003.

ZELDITCH, M. L.; SWIDERSKI, D. L.; SHEETS, H. D.; FINK W. L. **Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer.** Academic Press, New York. 2004. 720p.

ZEN, D. M.; ACRA, L. A. Biologia floral e reprodutiva de *Agapanthus africanus* (L.) Hoffmanns (Liliaceae). **Estudos de Biologia.** 27: 35-39, 2005.

4.1 MORFOMETRIA FLORAL DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *Catasetum* (Orchidaceae)

RESUMO: O gênero *Catasetum* constitui cerca de 168 espécies, sendo o Brasil a principal região de ocorrência, para o estado de Mato Grosso há registros de 8 espécies sendo 6 endêmicas. O presente trabalho analisou a morfometria e morfologia floral das espécies de *Catasetum ciliatum*, *Catasetum gardneri* e *Catasetum* sp. a fim de apresentar os caracteres florais que possam ser utilizados para delimitar a proximidade entre as espécies. As espécies estudadas são da região de Alta Floresta, Mato Grosso, que apresenta florestas tipicamente ombrófilas, clima tropical úmido com uma estação chuvosa e outra seca, com temperatura que varia entre 24 °C e 34 °C. As espécies *Catasetum ciliatum* e *Catasetum* sp. não apresentaram diferenças significativas para comprimento de sépala, largura do labelo, comprimento da coluna e largura da coluna, comparada à *Catasetum gardneri*. *Catasetum* sp. apresentou um maior número de fímbrias devido à presença de três labelos fimbriados, que se assemelhou a média de fímbrias por labelo de *Catasetum gardneri*. As características morfológicas e os dados morfométricos mostraram que o espécime *Catasetum* sp. se assemelha a *C. ciliatum*.

Palavra chaves: Orquídeas, caracteres florais, labelo triplo.

4.1 MORPHOMETRY AND FLORAL MORPHOLOGY OF *Catasetum ciliatum* Barb. Rodr, *Catasetum gardneri* Barb. Rodr and *Catasetum* sp. (Orchidaceae)

ABSTRACT: The genus *Catasetum* is approximately 168 species, and Brazil is the main region occurrence, in the state of Mato Grosso there are registered 8 species, which 6 are endemic. This study analyzed the morphometry and floral morphology of the species of *Catasetum ciliatum*, *Catasetum gardneri* and *Catasetum* sp. to present the floral character which may be used to delimit the proximity of the species. The studied species are in the region of Alta Floresta, Mato Grosso, which presents typically rainforests, humid tropical climate with a rainy season and the other dry, with temperature varying between 24 ° C and 34 ° C. The species *Catasetum ciliatum* and

Catasetum sp. Showed no significant differences in length of sepal, labellum width, column length and width of the column, compared to *Catasetum gardneri*. *Catasetum* sp. presented a higher number of fimbriae due to the presence of labella fimbriae, which resemble the average of fimbriae by labella of *Catasetum gardneri*. The morphological and morphometric data showed that the specimen *Catasetum* sp. it resembles to *C. ciliatum*.

Keywords: orchids, floral characters, triple labellum.

INTRODUÇÃO

A família Orchidaceae é constituída de cerca de 800 gêneros, que reúne 25.000 espécies (Koch e Silva, 2012). Porém, este número tende sempre a aumentar, uma vez que a cada ano novas descobertas são feitas. Essa família apresenta distribuição cosmopolita, crescem em climas frios, quentes, regiões temperadas, sendo encontradas em maior abundância, não só em número como em variedade nas regiões tropicais (Englert, 2000). As orquídeas possuem grande variação quanto ao hábito de crescimento e ao habitat de ocorrência. Podem ser desde epífitas até terrestres, saprófitas rupícolas (Dressler, 1993).

Além da ampla distribuição e variedades de habitats, as orquídeas apresentam também uma variedade de tamanhos, desde plantas extremamente pequenas, como as micro-orquídeas a plantas com mais de três metros de altura, que podem produzir hastes florais com comprimento superior a quatro metros (Suttleworth, 1997). As flores de Orchidaceae são relativamente uniformes quanto ao número e arranjo das partes, possuindo três sépalas, três pétalas, uma destas diferenciada em labelo e sua simetria, geralmente, é zigomorfa. Os órgãos reprodutivos são fundidos em uma estrutura, a coluna, com uma ou mais raramente duas ou três anteras e uma região estigmática formada pela fusão dos três estigmas (Dressler, 1981).

As orquídeas brasileiras incluem 191 gêneros, e aproximadamente 2.300 espécies, sendo produzidos outros tantos híbridos, por cruzamento de forma, espontânea e cultivada (Suttleworth, 1997).

Análises morfométricas de órgãos vegetais permitem relacionar as diferentes estruturas anatômicas com as suas funções. Dessa forma a morfometria floral pode auxiliar no esclarecimento complexo das relações delimitadas entre as espécies de Orchidaceae (Reinhammar, 1998; Borba et al., 2002; Bernardos et al., 2005; Pellegrino et al., 2005), sendo uma ferramenta crucial para a quantificação objetiva da biodiversidade (Henderson, 2005).

Dentro da família Orchidaceae, o gênero *Catasetum* (Figura 1) constitui cerca de 168 espécies, sendo o Brasil a principal região de ocorrência, com cerca de 100 espécies listadas (Petini-Benelli, 2012; Koch e Silva, 2012). Para o estado de Mato Grosso há registros de 8 espécies sendo 6 endêmicas (Flora do Brasil, 2014). Possui atualmente 6 espécies híbridos naturais reconhecidas (Petini-Benelli et al., 2007).

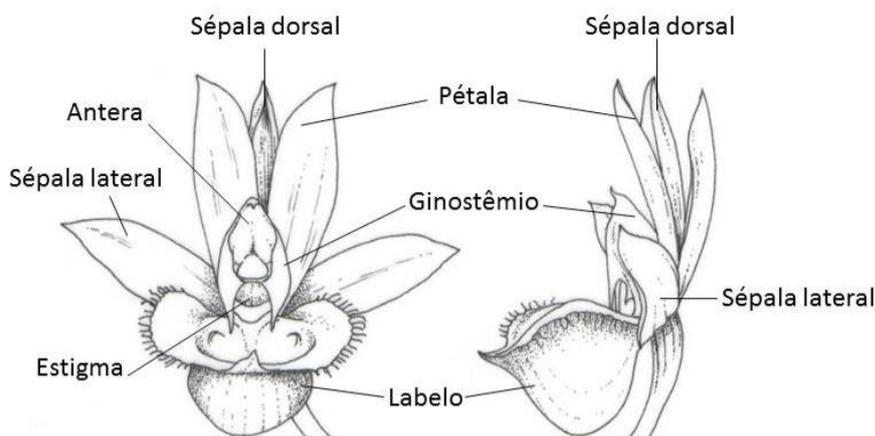


Figura 1. Vista frontal e lateral de flor masculina de *Catasetum* sp. Fonte: Koch e Silva (2012).

Catasetum ciliatum Barb. Rodr possui flores masculinas, femininas e hermafroditas. Facilmente identificada pela margem ciliada e aveludada do labelo de cor púrpura escuro. Presença das máculas marrons arroxeado no labelo interno com a margem coberta por fimbrias. As sépalas e pétalas são branco esverdeado (Petini-Benelli et al., 2007).

Catasetum gardneri Barb. Rodr é considerada sinonímia de *Catasetum fimbriatum* Lindley (Barros et al., 2010). Possui flores masculinas, femininas e hermafroditas (Petini-Benelli, 2012). As pétalas e sépalas em número de três são verde-amareladas, apresentam máculas transversais avermelhadas. O labelo de cor

verde-amarelo; apresenta-se lacerado, em forma de leque, apresentando uma cavidade bastante larga, onde se encontra uma saliência triangular distal em relação a sua base. O labelo possui muitas fímbrias, as quais dão nome a espécie, tendo geralmente cor amarela (Bicalho e Barros, 1998; Endsfeldz, 1998).

Catasetum sp. possui flores masculinas, com pétalas e sépalas em número de três, sendo de cor verde-amarelada. Contem três labelos de cor verde-amarelo, apresentando uma pequena cavidade. Cada labelo possui fímbrias de cor amarela.

Estudos de morfologia e morfometria floral são escassos para gênero *Catasetum*, exceção para estudos de Moraes (2002) e Koch e Silva (2012), devido às dificuldades na obtenção de material, pois geralmente as *Catasetinae* florescem apenas uma vez ao ano. Dessa forma, o presente trabalho visa analisar a morfometria floral de *Catasetum ciliatum*, *Catasetum gardneri* e *Catasetum* sp. a fim de apresentar os caracteres florais que possam ser utilizados para delimitar a proximidade as espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

As plantas estão disponíveis no Orquidário Alta Florestense no Campus Universitário de Alta Floresta- MT da UNEMAT, as mesmas são provenientes de resgate de flora da UHE de Colíder e doações de orquidários particulares. O trabalho foi realizado nos Laboratórios de Botânica e de Citogenética e Cultura de Tecido da Universidade do Estado de Mato Grosso. As espécies estudadas (*Catasetum ciliatum*, *Catasetum gardneri* e *Catasetum* sp.) fazem parte da coleção viva do Orquidário Altaflorestense da UNEMAT-Campus de Alta Floresta-MT.

O município de Alta Floresta, Mato Grosso apresenta regiões de florestas tipicamente ombrófilas, clima tropical úmido com uma estação chuvosa entre novembro a abril e outra com período seco nos meses de maio a outubro, com temperatura que varia entre 24 °C e 34 °C. O município está localizado no extremo norte do Estado de Mato Grosso, com latitude: 09° 52' 32" S, longitude: 56° 05' 10" W, altitude: 283m e área: 8982,8 Km², faz parte da Mesorregião do Norte Mato-grossense (Souza, 2006).

Morfometria Floral

Foram feitas análises da morfologia floral com auxílio de um estereomicroscópio binocular Leica, com equipamento fotográfico acoplado, em 11 flores de cada espécie de 3 indivíduos diferentes coletadas na área de estudo. Foram medidos o comprimento da sépala (CS), pétala (CP), labelo (CL), coluna (CC), polinário (CPo), largura do labelo (LB), coluna (LC) e polinário (LPo) usando paquímetro com a capacidade de 150mm (Figura 2 e 3).

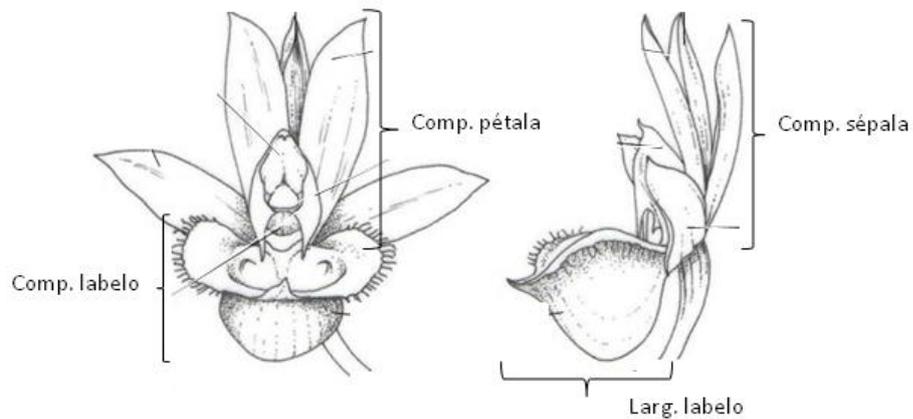


Figura 2. Partes florais de uma orquídea do gênero *Catasetum* sp . Fonte: Koch e Silva (2012).

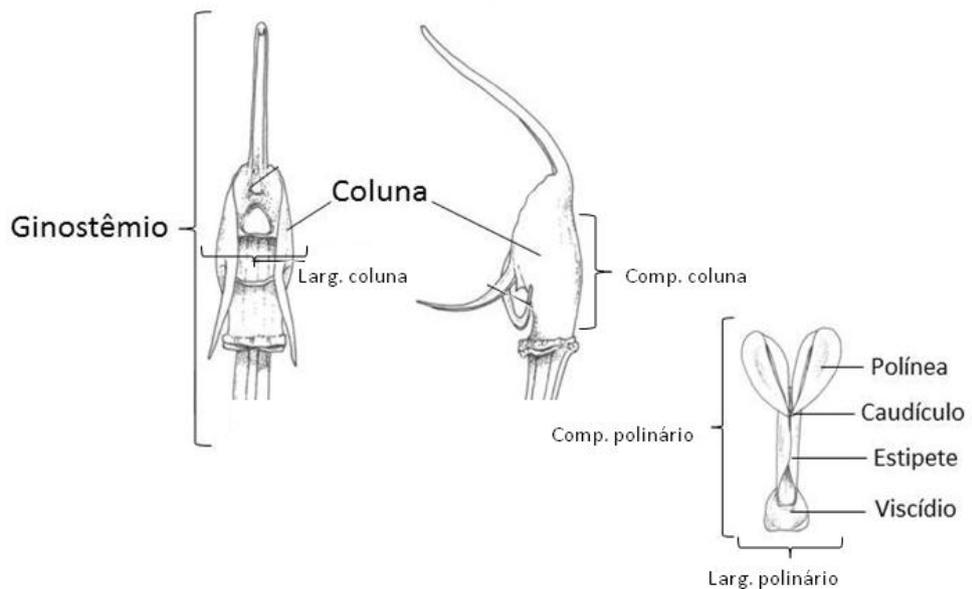


Figura 3. Vista lateral do ginostêmio de uma orquídea do gênero *Catasetum* sp. Fonte: Koch e Silva (2012).

As características morfométricas avaliadas foram submetidas análise de variância pelo teste de Tukey, nível de confiança de 5%.

RESULTADOS

Morfometria floral

As espécies *C. ciliatum* e *Catasetum* sp. apresentaram diferenças significativas para os seguintes parâmetros: comprimento de sépala (CS), largura do labelo (LL), comprimento da coluna (CC) e largura da coluna (LC), quando comparada à *C. gardneri* (Tabela 1).

Tabela 1: Médias para característica de comprimento de sépala (CS), comprimento de pétala (CP), comprimento labelo (CL), largura do labelo (LL), comprimento da coluna (CC), largura da coluna (LC), comprimento do polinário (CPo), largura do polinário (LP), número de fimbrias (NF) e comprimento das fimbrias (CF) de *C. ciliatum*, *C. gardneri* e *Catasetum* sp. No município de Alta Floresta-MT.

Características										
Genótipos	CS	CP	CL	LL	CC	LC	CPo	LP	NF	CF
<i>C. ciliatum</i>	1,68 a	1,89 a	1,70 a	1,57 a	0,90 a	0,77 a	0,76 a	0,80 a	56,64 b	1,04 a
<i>C. gardneri</i>	1,38 b	1,63 a	1,77 a	1,3 b	0,76 b	0,61 b	0,51 c	0,42 c	37,36 c	0,82 a
<i>Catasetum</i> sp.	1,60 a	1,78 a	1,44 b	1,74 a	1,01 a	0,85 a	0,68 b	0,67 b	91,00 a	0,25 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O comprimento do polinário (CPo), largura do polinário (LP) e o número de fímbrias (NF) foi estatisticamente diferentes entre os três tipos de material analisados. O comprimento das fímbrias em *Catasetum* sp. foi estatisticamente diferente das demais (Tabela 1)

O maior número de fímbrias observado em *Catasetum* sp. se deve a presença de três labelos fimbriados. Quando se considera a média de fímbrias por labelo de *Catasetum* mutante, esse número (N = 30 a 44) se assemelha o número de fímbrias observado em *C. gardneri* (N = 33 a 43).

Baseado nas características morfométricas comprimento de sépala (CS), largura do labelo (LL), comprimento da coluna (CC), largura da coluna (LC), O comprimento do polinário (CPo), largura do polinário (LP) e o número de fímbrias (NF) das espécies analisadas no presente estudo, é possível afirmar que a espécime de *Catasetum* sp. esta mais próxima de *C.ciliatum*.

As características morfológicas de cor, posição de sépalas, pétalas e número de flores, o espécime *Catasetum* sp. se assemelha a *C. ciliatum*, porém observa-se na *Catasetum* sp. a ausência do estipe e viscido (Figura 4) e presença de três labelos.



Figura 4. Polinário de *Catasetum ciliatum* (A). Antera e polínea *Catasetum ciliatum* (B, C). Polinário *Catasetum gardneri* (D). Antera e polínea *Catasetum gardneri* (E, F). Antera e polínea de *Catasetum* sp. (G, H, I). Detalhe da flor evidenciando o labelo de *Catasetum ciliatum* (J), *Catasetum gardneri* (K) e de *Catasetum* sp. (L).

DISCUSSÃO

Com base nas características morfológicas e os dados morfométricos, *Catasetum* sp. se assemelha a *C. ciliatum*. Em síntese, relata-se, pela primeira vez, as principais características da orquídea *Catasetum* sp. pela beleza rara de suas flores por apresentar três labelos. Nenhum relato de mutações para gênero *Catasetum* foi encontrado na literatura.

O labelo é uma importante estrutura para orquídeas, pois o seu formato, localização e às vezes com presença de uma coloração diferenciada, propiciam o pouso de polinizadores facilitando assim a polinização. As flores do gênero

Catasetum são diferentes de espécie para espécies, com ênfase nas diferenças dos labelos, sendo o componente da flor mais visto geralmente (Petini-Benelli, 2012).

A morfologia da flor e os atributos florais, como pétalas, sépalas, coluna e labelo semelhantes das espécies em estudo estão ligados a fatores adaptativos (Petini-Benelli, 2012). A cor, tamanho, forma são atributos florais atrativos, para os agentes polinizadores, possibilitando a polinização cruzada entre plantas (Aizen e Feinsinger, 1994; Proctor et al., 1996). As sépalas em Orchidaceae têm a função de proteger a flor em botão e após desabrochadas, tornam-se colorida como as pétalas (Moraes, 2002).

A fixação do polinário em locais como o lado ventral do escutelo, é um meio efetivo de evitar a sua remoção pela abelha, uma vez que essa parte do corpo não é alcançada, mesmo por outros indivíduos dentro do ninho (Roubik, 2000).

A perda do estipete e viscidio para fixar-se no polinizador do espécime *Catasetum* sp. sugere um novo local de deposição das políneas para transferir seu material genético.

A perda da extremidade adesiva responsável pela fixação ao polinizador, segundo Duttke, (2012), sugere um novo local de deposição do pólen no polinizador, como relatada para o estudo realizado com nove espécies de orquídeas mutantes, do gênero *Neofinetia*. Esses autores sugerem que ao longo dos anos essas orquídeas tenham elaborado uma coevolução com o comprimento da proboscis de seu inseto polinizador (Duttke, 2012).

CONCLUSÃO

A espécie de *Catasetum* sp. assemelha-se a *C. ciliatum* com base nos dados morfométricos. As diferenças morfométricas encontradas foram no comprimento do polinário (CPo), largura do polinário (LP) e o número de fímbrias (NF). Com base nos dados analisados foi possível afirmar que a espécie de *Catasetum* sp. esta mais próxima de *C. ciliatum* em relação a *C. gardneri*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIZEN, M. A.; P. FEINSINGER. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a Chaco dry forest. **Ecology**. 75: 330-351, 1994.

BERNARDOS, S.; CRESPI, A.; DEL REY, F.; AMICH, F. The section *Pseudophrys* (Ophrys, Orchidaceae) in the Iberian Peninsula: a morphological and molecular analysis. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 148: 359-375, 2005.

BICALHO, H. D.; BARROS, F. On taxonomy of *Catasetum* subsection *Isoceras*. **Lindleyana**. 3: 87-92, 1998.

BORBA, E. L.; SEMIR, J. Temporal variation in pollinarium size after its removal in species of *Bulbophyllum*: a different mechanism preventing self-pollination in Orchidaceae. **Plant Systematics and Evolution**. 217: 197-204, 1999.

BORBA, E. L.; SHEPHERD, G. J.; VAN, D. B.; SEMIR, C. Floral and vegetative morphometrics of five *Pleurothallis* (Orchidaceae) species: correlation with taxonomy, phylogeny, genetic variability and pollination systems. **Annals of Botany**. 90: 219-230, 2002.

DE WET, J. M. J. Origins of polyploids. In: LEWIS, W.H. **Polyploidy: biological relevance**. New ork: Plenum. 1980. 3-15p.

DRESSLER, R. L. **Phylogeny and Classification of the Orchid Family**. Cambridge, Cambridge University Press. 1993. 220p.

DRESSLER, R. L. **The orchids: natural history and classification**. Harvard University Press, Cambridge. 1981. 230p.

DUTTKE, S.; ZOULIAS, N.; KIM, M. Mutant Flower Morphologies in the Wind Orchid, a Novel Orchid Model Species. **Plant Physiology**. 158: 1542-1547, 2012.

ENDSFELDZ, W. F. Galeria de espécies. **O Mundo das Orquideas**. 2: 22-27, 1998.

ENGLERT, S. I. **Orquídeas e bromélias - manual prático de cultivo**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 1-92p.

HENDERSON, A. The methods of herbarium taxonomy. **Systematic Botany**. 30: 456-459, 2005.

KISHINO, A. Y.; ROBERTO, S. R. Variedades copas e porta-enxertos. In: KISHINO, A.Y.; CARVALHO, S.L.C. de; ROBERTO, S.R. **Viticultura tropical: o sistema de produção do Paraná**. Londrina: IAPAR, 117-140, 2007.

KOCH, A.K; SILVA, C.A. **Orquídeas Nativas de Mato Grosso**. Cuiaba, Carlini & Caniato, 2012. 1-112 p.

LIDUEÑA, A. A. B.; SILVA, F. J. N.; SILVA, D. P.; EPIPHANIO, P. D.; BARROS, B. M. C.; SILVA, T. F.; GIOTTO, M.; BOSQUÊ, G. G.; LIMA, F. C. C. Importância da mutação como mecanismo de variabilidade genética na cultura da uva. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. 20: 1-3, 2011.

MORAES, C. P.; ALMEIDA, M. Influência Climática sobre a Plasticidade Fenotípica Floral de *Catasetum fimbriatum* Lindley. **Ciência e agrotecnologia**. 28: 942-948, 2004.

PETINI-BENELLI, A. **Orquídeas de Mato Grosso Genus *Catasetum* L. C. Rich ex Kunth**. Rio de Janeiro, PoD, 2012. 1-130 p.

PETINI-BENELLI, A.; FERNANDES, E. R.; MACEDO, M. O Gênero *Catasetum* em Mato Grosso, Brasil. *Orchidstudium*. **International Journal of Orchid Study**. 2: 23-36, 2007.

PROCTOR, M. P.; LACK, A. **The natural history of pollination**. Timber Press, Portland 1996. 230p

REINHAMMAR, L. Systematics of *Pseudorchis albida* s.l. (Orchidaceae) in Europe and North America. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 126: 363-382, 1998.

ROUBIK, D.W. Deceptive orchids with Meliponini as pollinators. **Plant Systematics and Evolution**. 222: 271-279, 2000.

SILVA-PEREIRA, V.; SMIDT, E. C.; BORBA, E. L. Isolation Mechanisms between Two Sympatric *Sophronitis* (Orchidaceae) Species Endemic to Northeastern Brazil. **Plant Systematics and Evolution**. 269: 171-182, 2007.

STEBBINS, J. L. 1980. Polyploidy in plants: unsolved problems and prospects. In: LEWIS, W.H. **Polyploidy: biological relevance**. New York: Plenum. 1980. 495 - 519p.

SUTTLEWORTH, F. S.; ZIM, H. S.; DILLON, G. W. **Orquídeas: guia dos orquidófilos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura.1997. 158p.

VAN der PIJL, L.; DODSON, C. H. **Orchid Owers: their pollination and evolution.**
Coral Gables: University of Miami Press. 1966. 100p.

4.2 COMPARAÇÃO ANATÔMICA DOS ÓRGÃOS REPRODUTIVOS E VEGETATIVOS DE DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO *Catasetum* (Orchidaceae)

Resumo: Orchidaceae constitui uma das maiores famílias de plantas floríferas, estima-se que a família possua, aproximadamente, 25.000 espécies distribuídas em cerca de 800 gêneros. No Brasil ocorrem aproximadamente 2.433 espécies e 236 gêneros, que podem ser encontradas em todas as formações vegetais brasileiras. O presente trabalho teve como objetivo apontar caracteres que possa diferenciar as espécies em estudos, através da análise anatômica dos órgãos reprodutivos e vegetativos de *Catasetum gardneri* e *Catasetum* sp., tendo uma dessas espécies características diferenciadas presentes na flor. O material coletado das espécies foi fixada em FAA50% e estocada em etanol 70%. Para a análise anatômica da flor foram utilizadas a porção do terço médio inferior do pecíolo, sépalas, pétalas e labelo, para o escapo floral, raiz e folha foram selecionados a região mediana. Secções transversais e longitudinais foram obtidas à mão livre, com o auxílio de lâmina de barbear, coradas com azul de astra, fucsina básica, lugol, safranina e sudan IV. As espécies estudadas compartilham os seguintes caracteres: as raízes possuem velame multiestratificado, córtex homogêneo, endoderme e periciclo uniestratificados, cilindro vascular poliarco; folhas hipoestomáticas, epiderme uniestratificada, estômatos tetracíticos, mesofilo homogêneo, colênquima angular; escapos cilíndrico, com epiderme uniestratificada, córtex com canais de secreção, cilindro vascular delimitado; pedúnculos florais com forma cilíndrica, epiderme uniestratificada, córtex com células parenquimáticas arredondadas, cilindro central com vários feixes vasculares colaterais; as pétalas e sépalas com epiderme uniestratificada, estômatos na face adaxial, mesofilo regular, fibras extravasculares e feixes vasculares colaterais; os labelos com epiderme na face abaxial com tricomas. As diferenças das espécies esta no córtex de *Catasetum* sp., que possui células de paredes espessadas e lignificadas, formando dois pólos. Os estômatos dessa espécie possuem projeções cuticulares salientes que formam cristas sobre o poro. Os seus labelos, possui mais grupos de fibras extravasculares distribuídos ao longo do mesofilo. Em *C. gardneri*, nas folhas as paredes das células-guardas dos

estômatos são mais espessas e a nervura central apresenta dois feixes, sendo o central bicolateral e o periférico anfigasal. Os espécimes estudados compartilham a maioria dos caracteres anatômicos. Mesmo verificando poucas características anatômicas divergentes nas espécies estudadas de *Catasetum gardneri* e *Catasetum* sp. não é possível afirmar que os indivíduos analisados pertencem a mesma espécie.

Palavras-chaves: Anatomia, caracteres anatômicos, flor mutante.

4.2 ANATOMICAL COMPARISON OF REPRODUCTIVE AND VEGETATIVE ORGANS OF TWO SPECIES OF THE GENUS *Catasetum* (Orchidaceae)

ABSTRACT: Orchidaceae is one of the largest families of flowering plants, it is estimated that the family has approximately 25,000 species in 800 genus. In Brazil there are approximately 2,433 species and 236 genus, which can be found in all Brazilian vegetation. This study aimed to point out characters that can differentiate species in studies through the anatomical analysis of reproductive and vegetative organs of *Catasetum gardneri* and *Catasetum* sp., and one of these species present different characteristics in the flower. The material collected of the species was set at FAA50% and stored in 70% ethanol. For anatomical flower analysis were used the middle third lower portion of the petiole, sepals, petals and labellum, for the floral scape, root and leaf were selected middle region. Transverse and longitudinal sections were obtained freehand, with razor aid, stained with astra blue, basic fuchsin, lugol, safranin and SUDAM IV. The studied species shared the following characters: the roots have canopy multistrata, homogeneous cortex, endoderm and unistratified pericycle, vascular cylinder polyarc; hypostomatic leaves, uniseriate epidermis, tetracytic stomata, homogenous mesophyll, angular collenchyma; cylindrical scapes with uniseriate epidermis, cortex with drainage channels, delimited vascular cylinder; floral stems with cylindrical shape, uniseriate epidermis, cortex with rounded parenchyma cells, central cylinder with various collateral vascular bundles; the petals and sepals with uniseriate epidermis, stomata on the adaxial face, regular mesophyll, extravascular fibers and collateral vascular bundles; labella with the epidermis on the abaxial surface with trichomes. The differences of the species is in the cortex of *Catasetum* sp., Which has thickened and lignified cell walls, forming two

poles. The stomata of this species have prominent cuticular projections that form ridges on the pore. Your labella, has more groups of extravascular fibers distributed throughout the mesophyll. In *C. gardneri*, leaves the walls of the stomata, guard cells are thicker and central rib has two beams, the central and the peripheral bicollateral anfrivasal. The studied species shared the most of the anatomical characters. Even checking a few diverging anatomical features in the studied species of *C. gardneri* and *Catasetum* sp. It can not be said that individuals analysis belong to the same species.

Keywords: anatomy, anatomical characters, mutant flower.

INTRODUÇÃO

O gênero *Catasetum* pertencente à família Orchidaceae foi descrito por L. C. Rich. ex Kunth no ano de 1822. Estima-se que exista 168 espécies, sendo o Brasil a principal região de ocorrência, com cerca de 100 espécies listadas (Benelli, 2012; Koch e Silva, 2012).

A taxonomia das espécies de *Catasetum* é baseada nas flores estaminadas, já que as flores pistiladas são muito similares na maioria das espécies. As flores são grandes e vistosas, normalmente são unissexuadas ou hermafroditas. As flores masculinas expõem fortemente suas massas de pólen quando os dois prolongamentos da coluna são tocadas. Seu principal polinizador é as abelhas *Euglossini* (Benelli, 2012).

Os caracteres anatômicos de maior importância taxonômica estão associados à folha, incluindo informações sobre tricomas, epiderme, hipoderme, espessamento espiralado de células do mesofilo e número de séries de feixes vasculares (Pridgeon, 1982). Apesar das folhas apresentarem uma variação maior, reúnem uma série de vantagens em relação aos órgãos reprodutivos, sendo

bastante úteis na determinação de plantas incompletas e espécimes estéreis (Stace, 1984).

Em estudos de raízes de Orchidaceae o velame e a exoderme têm recebido atenção especial, em relação aos demais tecidos que são pouco enfatizados, especialmente, quanto a comparações entre espécies terrestres, rupícolas e epífitas (Silva et al., 2010).

Estudos de anatomia floral são extremamente raros para Orchidaceae, devido às dificuldades na obtenção de material, pois habitualmente as orquídeas florescem apenas uma vez ao ano e, em algumas espécies, as flores duram apenas um dia. Dessa forma, o presente trabalho analisou os órgãos reprodutivos e vegetativos de *Catasetum gardneri* e *Catasetum* sp., que acredita-se ser espécie distinta apesar de grande semelhança encontrada, tendo como objetivo apontar caracteres que possa diferenciar as espécies em estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

As plantas estão disponíveis no Orquidário Alta Florestense no Campus Universitário de Alta Floresta- MT da UNEMAT, as mesmas são provenientes de resgate de flora da UHE de Colíder e doações de orquidários particulares. O estudo foi realizado na Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus Universitário de Alta Floresta, MT, Laboratório de Biologia Vegetal. Foram analisadas anatomicamente a raiz, folha, escapo floral e flor de duas espécies de epífitas do gênero *Catasetum* (Orchidaceae, Catasetinae). As espécies foram *Catasetum gardneri* Schltr e *Catasetum* sp. pelo fato do espécime ser parecida com *C. Gardneri*, mas suas flores serem compostas por três labelo, o que nos permite supor uma possível mutação (Figs. 1A, 1B, 1C, 1D).



Figura 1. Aspecto geral de *Catasetum gardneri* (fig. A). Detalhe da flor de *Catasetum gardneri* (fig. B). Aspecto geral de *Catasetum* sp. (fig. C). Detalhe da flor de *Catasetum gardneri* (fig. D). Barras = 15 cm.(A e C) e 5 cm (B e D).

Para as análises anatômicas da flor foram analisadas 5 flores de cada indivíduo, utilizados a porção do terço médio inferior do pecíolo, sépalas, pétalas e labelo, para o escapo floral, raiz e folha foram selecionados a região mediana. Parte do material coletado foi processada a fresco e outras partes foram fixadas em FAA₅₀

(formaldeído, ácido acético glacial e etanol 50%; 5:5: 90 v/v), por 48 horas e estocado em etanol 70% (Johansen, 1940). Secções transversais e longitudinais foram obtidas à mão livre, com o auxílio de lâmina de barbear, coradas com azul de astra e fucsina básica (Roeser, 1962) e montadas em lâminas histológicas semipermanentes com gelatina glicerinada (Kaiser, 1880).

Para análise da epiderme foram realizadas secções paradérmicas na superfície adaxial e abaxial à mão livre, com auxílio de lâmina de barbear e utilizou-se o método de dissociação de Franklin (1945 *apud* Kraus e Arduim, 1997), modificado onde foram colocadas porções foliares em eppendorf com água oxigenada (30 volumes) e ácido acético glacial na proporção de 1:1 e mantidos em estufa a 60 ° C por 48 horas.

Algumas secções de material fresco foram utilizadas para os testes histoquímicos, nestes foram utilizados reagentes como o lugol para identificar amido, sudan IV para as gotículas lipídicas (Johansen, 1940) e safranina básica para a lignina (Jensen, 1940).

As ilustrações forão obtidas por meio do capturador de imagens, acoplado ao fotomicroscópio Leica DMLB, com o auxílio do programa Leica IM50. Pranchas foram montadas para evidenciar padrões gerais anatômicos para os espécimes, e buscaram realçar os caracteres diagnósticos detectados.

RESULTADOS

Anatomia da raiz

As raízes dos dois espécimes, anatomicamente são semelhantes, apresentando velame, córtex diferenciado, endoderme e periciclo uniestratificados e cilindro vascular poliarco (Figs. 2A, 2F).

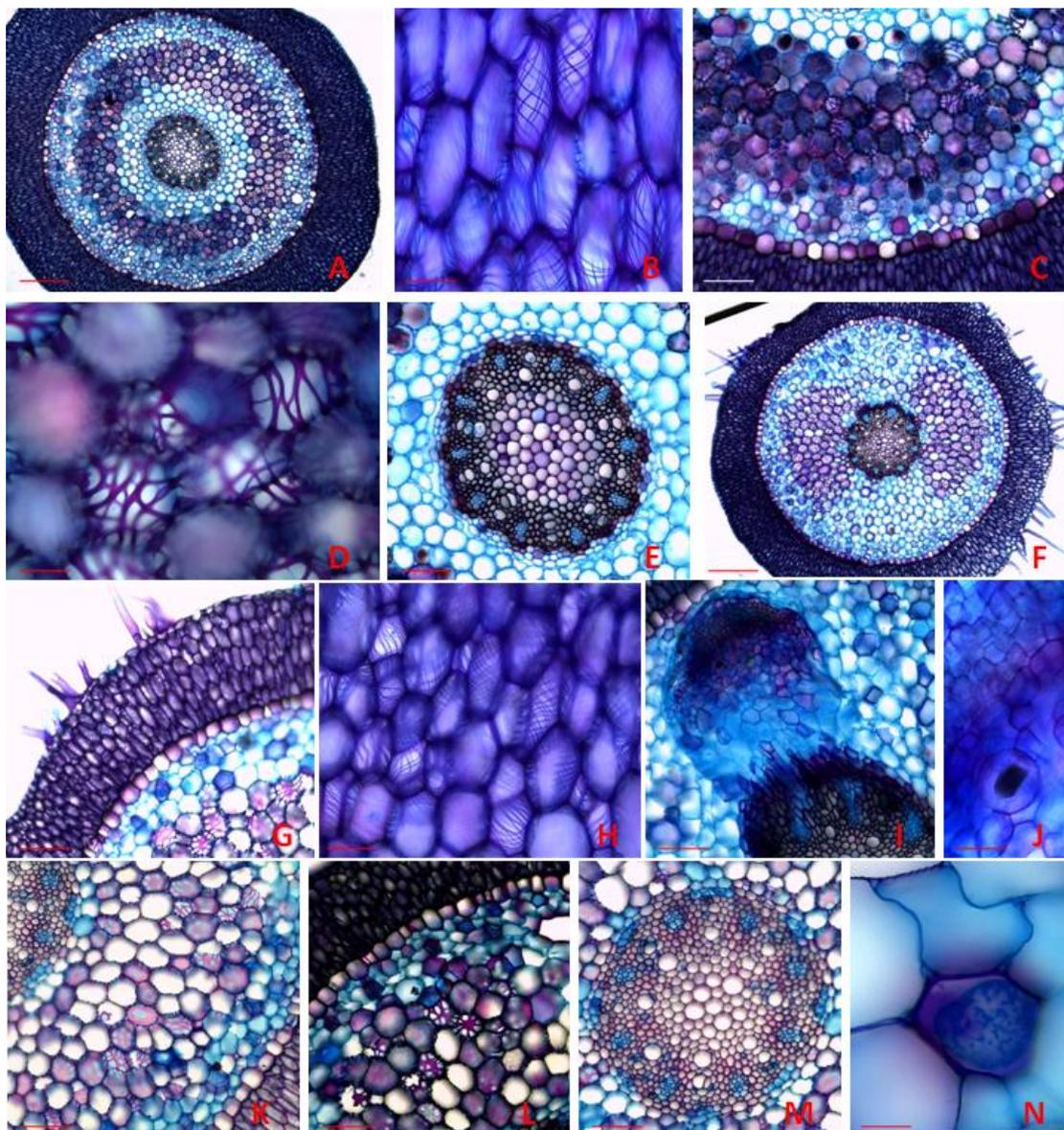


Figura 2. Aspectos anatômicos da raiz de *Catasetum gardneri* e *Catasetum* sp. em secções transversais. Aspecto geral da raiz de *Catasetum gardneri* (fig. A,) e *Catasetum* sp. (fig. F). Detalhe do velame *Catasetum gardneri* (fig. B) e *Catasetum* sp. (fig. H). Detalhe do córtex *C. gardneri* (fig. C) e *Catasetum* sp. (figs. G, K). Detalhe da parede celular com espessamento secundário lignificado em faixas *Catasetum gardneri* (fig. D) e *Catasetum* sp. (fig. L). Detalhe da medula *Catasetum gardneri* (fig. E) e *Catasetum* sp. (fig. M). Detalhe do desenvolvimento da raiz lateral formando-se a partir de células do periciclo no cilindro vascular (fig. I). Ráfides presentes nas células do córtex (fig. J). Detalhe do córtex (figs. K, L). Detalhe da presença de hifas fúngicas (fig. N). Barras = 40 µm.

O espessamento da parede das células do velame se dá por depósitos de faixas helicoidais, listras ou linhas e essas são celulósicas (Figs. 2B, 2G, 2H).

A camada periférica do velame está diferenciada em epivelame, cuja células apresentam parede celulósica (Figs. 2G) e ocorrem pelos absorventes unicelulares como observados nas figuras 2G e 2F.

O número de camadas do velame varia de 7 a 10 (Fig. 2A). A exoderme apresenta células volumosas com paredes periclinais externas e anticlinais espessadas (Figs. 2C, 2G, 2L). A maioria das células da exoderme apresenta núcleos e protoplastos degenerados. As células de passagem da exoderme permanecem vivas e possuem núcleos e nucléolos volumosos (Figs. 2C, 2L).

No córtex, as células são isodiamétricas e compactamente arranjadas (Fig. 2A, 2C, 2F, 2K) em aproximadamente 12 camadas (Fig. 2A, 2C, 2K). A parede celular da maioria das células apresenta espessamento secundário lignificado em faixas (Fig. 2C, 2D, 2K, 2L), como identificado pela Floroglucina em meio ácido e Safranina. No córtex de *C. gardneri* este espessamento é contínuo formando um anel (Fig. 2A), já no espécime considerado aqui como mutante as células cujas paredes são espessadas e lignificadas ocorrem descontinuamente, formando dois pólos (Fig. 2F). Nos dois espécimes as camadas próximas à exoderme e à endoderme apresentam células pequenas com paredes primárias e celulósicas (Figs. 2A, 2C, 2F, 2G, 2K, 2L). Nas células do córtex são visualizados ráfides e hifas fúngicas em *Catasetum* sp. (Figs. 2J, 2N).

A endoderme é uniestratificada (Figs. 2E, 2M) e nela ocorrem células de paredes delgadas que estão localizadas opostamente aos pólos de protoxilema, consideradas as células de passagem (Fig. 2E, 2M), além disso, ocorrem células com paredes anticlinais e periclinais espessadas.

O cilindro vascular é delimitado pelo periciclo, que é uniestratificado com grupos de células de paredes delgadas alternando com grupos de células de paredes espessadas (Fig. 2E, 2M). Observa-se desenvolvimento da raiz lateral formando-se a partir de células do periciclo no cilindro vascular (Fig. 2I).

A estrutura do cilindro vascular é poliarca, formada por cordões de xilema alternados com cordões de floema (Fig. 2E, 2M), observando-se uma média de 8 a 9 pólos de protoxilema nos dois espécimes (Fig. 2E, 2M).

Na medula, região central do cilindro vascular as células apresentam paredes finas (Fig. 2M). Nos testes histoquímicos os resultados foram negativos para amido e gotas lipídicas, nos dois espécimes estudados.

Anatomia da folha

As células epidérmicas em vista frontal de ambas as faces variam entre pentagonais e hexagonais com paredes espessas, sendo as adaxiais maiores que as abaxiais (Figs. 3A-F).

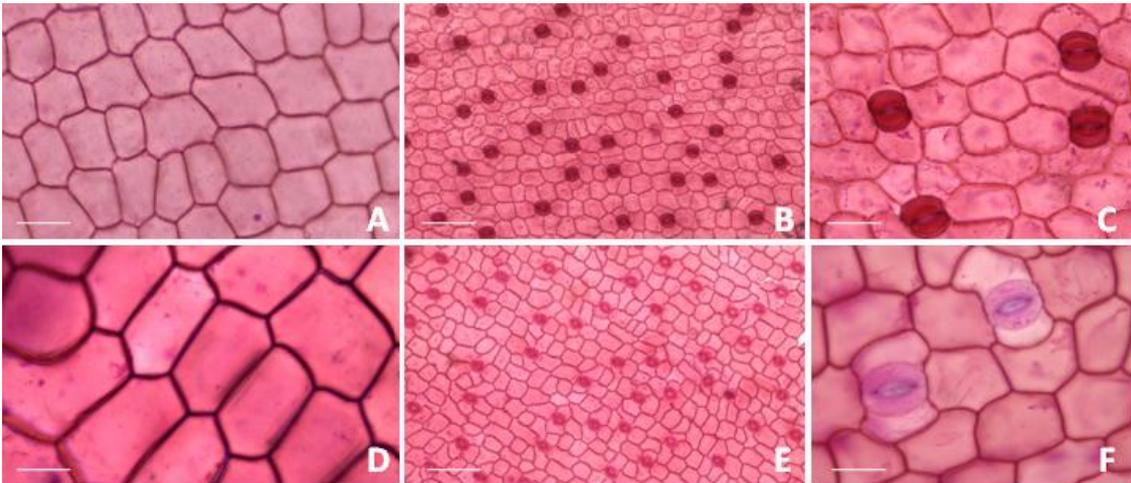


Figura 3. Vista frontal da lâmina foliar *Catasetum gardneri* (fig. A) e *Catasetum* sp. (fig. D). Vista da face abaxial da epiderme de *Catasetum gardneri* (figs. B, C) e *Catasetum* sp. (figs. E, F). Barras = 40 μ m.

A epiderme é uniestratificada (Figs. 4B, 4C), com células arredondadas e retangulares recoberta por cutícula fina e lisa (Figs. 4D, 4k), em ambas as faces. A presença de hifas fúngicas foi observada, algumas vezes no mesofilo de *C. gardneri* e *Catasetum* sp. (Figs. 4H, 4N).

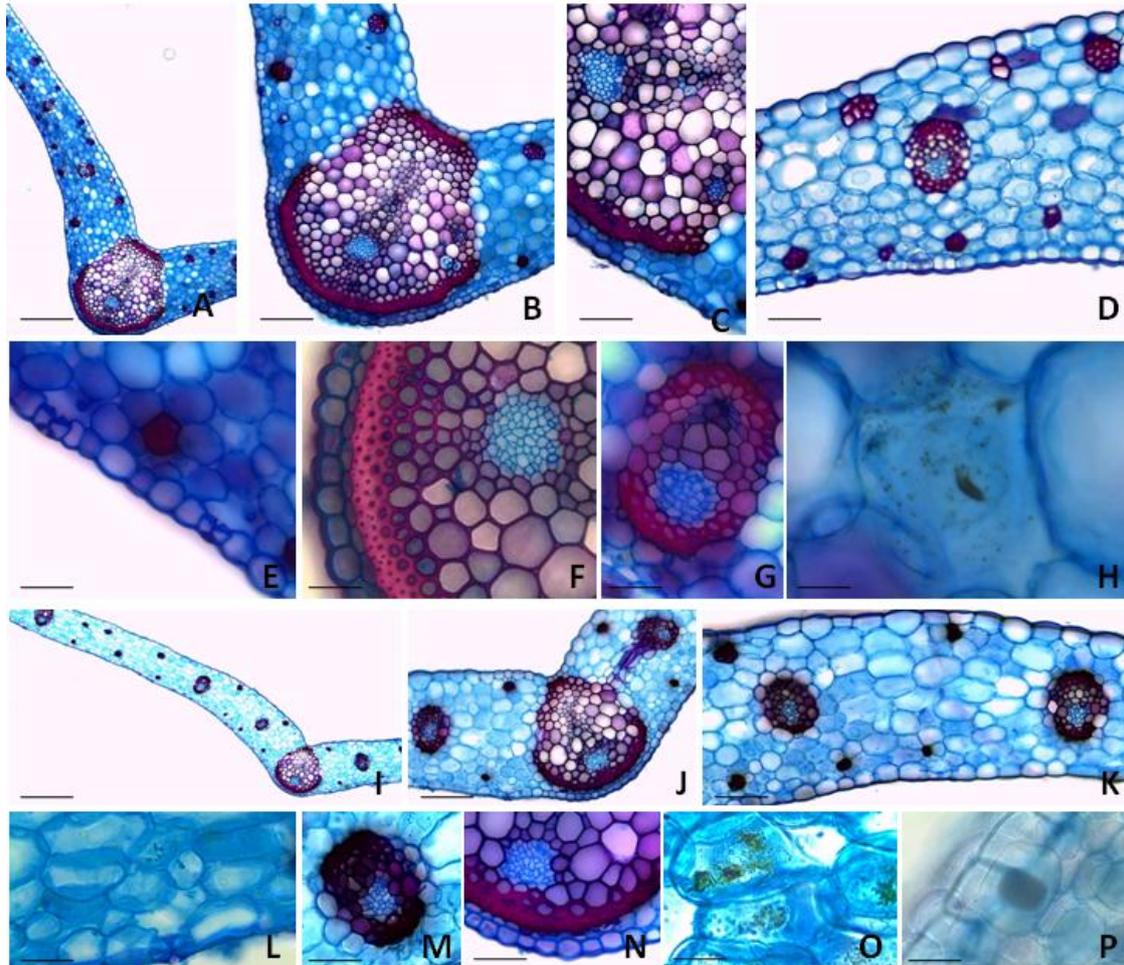


Figura 4. Aspectos anatômicos da lâmina foliar de *Catasetum gardneri* e *Catasetum* sp. em secções transversais. Detalhe da epiderme de *Catasetum gardneri* (figs. E, D) e *Catasetum* sp. (figs. L, K). Aspecto geral da lâmina foliar de *Catasetum gardneri* (figs. A, B, D) e *Catasetum* sp. (figs. I, J, K). Detalhe da câmara subestomática de *Catasetum gardneri* (figs. C, E) e *Catasetum* sp. (figs. L, K). Detalhe do feixe vascular, da epiderme adaxial e abaxial e grupos de fibras *Catasetum gardneri* (figs. F, G) e *Catasetum* sp (figs. M, N). Detalhe de hifas fúngicas e ráfides em *Catasetum gardneri* (figs. H) e *Catasetum* sp. (figs. O, P). Barras = 40 µm.

As folhas são hipoestomáticas (Figs. 3A, 3B). As células-guarda e os estômatos ocorrem no mesmo nível das demais células epidérmicas (Figs. 4B, 4D, 4I, 4K). Na *Catasetum* sp. os estômatos possuem projeções cuticulares salientes que formam cristas sobre o poro (Fig. 4K).

Paredes periclinais das células-guardas dos estômatos são mais espessas em *C. gardneri* (Figs. 3C). Os estômatos são predominantemente tetracíticos e poucos ciclocíticos (Figs. 3B, 3E). Nos dois espécimes as câmaras subestomáticas são bem desenvolvidas (Figs. 4D, 4K).....

O mesofilo é homogêneo (Figs. 4A, 4B, 4D, 4I, 4J, 4K), não ocorre hipoderme e é possível observar parênquima regular, idioblasto com ráfides (Figs. 4A, 4B, 4D, 4G, 4I, 4J, 4L, 4M, 4N, 4P) e grupos de fibras extravasculares próximos às faces adaxial e abaxial da epiderme (Figs. 4A, 4D, 4F, 4I, 4K).

A camada abaixo da epiderme da nervura central apresenta colênquima do tipo angular (Figs. 4A, 4B, 4C, 4I, 4J, 4N).

O sistema vascular é constituído por feixes colaterais em uma única série ao longo da lâmina foliar (Figs. 4A, 4D, 4I, 4K). A nervura central de *C. gardneri*, apresenta dois feixes, sendo o central bicolateral e o periférico anfigasal (Figs. 4B, 4C). Essa característica não é evidente no outro espécime que apresenta apenas um feixe central colateral (Figs. 4I, 4J). Os feixes vasculares da nervura central e os periféricos apresentam calotas de fibras floemáticas e xilemáticas (Figs. 4B, 4D, 4J, 4K). Os feixes vasculares apresentam formato ovalado e dimensões variáveis (Figs. 4A, 4B, 4J, 4K). Através do teste com lugol fica evidenciada presença de grãos de amido (Figs. 5A, 5B, 5G, 5H) e através do sudam IV verificou-se que nenhum dos espécimes possuem gotas lipídicas. Na nervura central foi detectado lignina, evidenciada através do pelo teste com safranina (Figs. 5D, 5E, 5I, 5J).

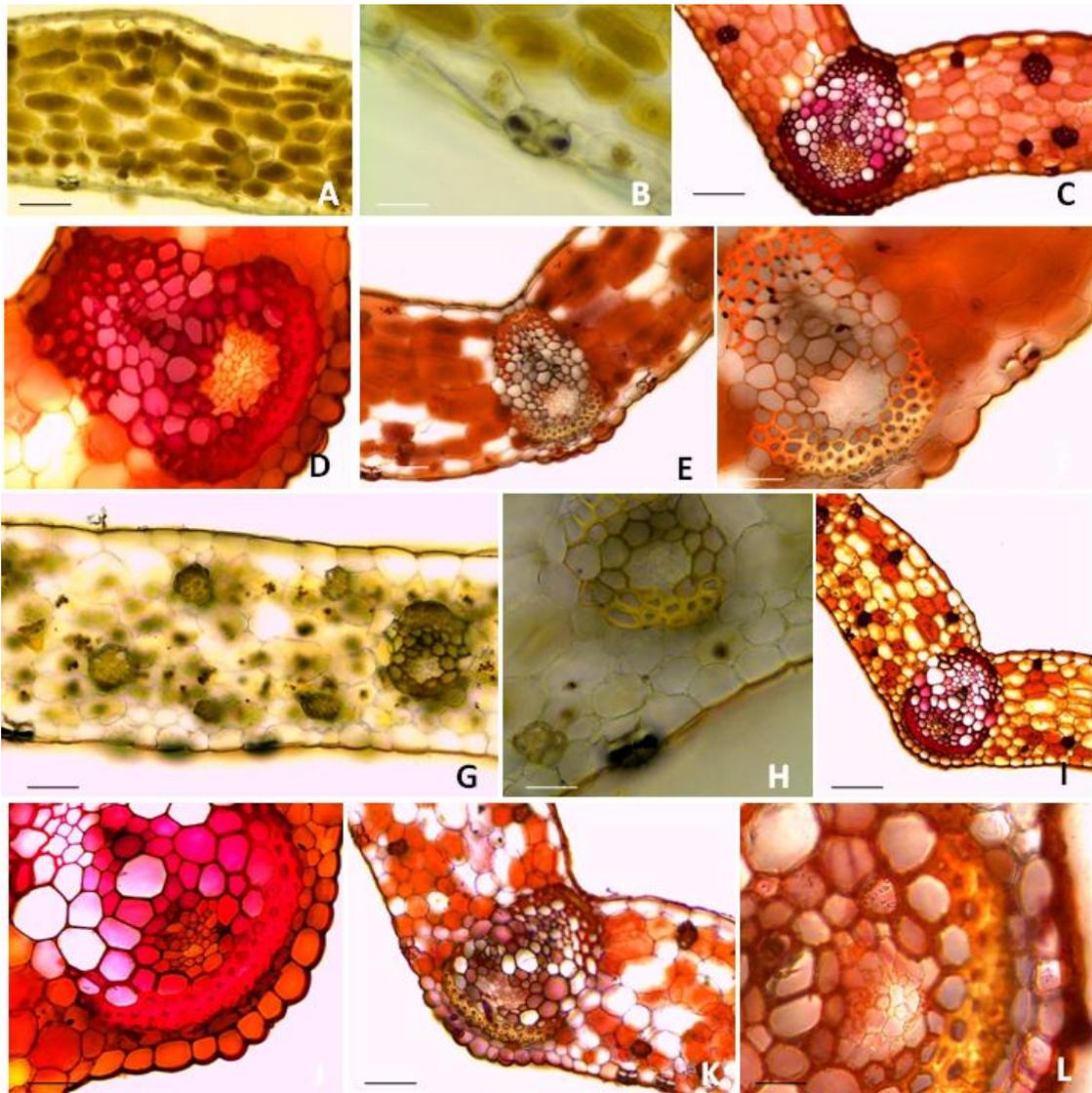


Figura 5. Teste histoquímico na lâmina foliar de *Catasetum gardneri* e *Catasetum sp.* em secções transversais. Teste com lugol, evidenciando a presença de amido em *Catasetum gardneri* (figs. A, B) e *Catasetum sp.* (figs. G, H). Teste com safranina, evidenciando a presença de lignina nas paredes celulares das células de *Catasetum gardneri* (figs. C, D) e *Catasetum sp.* (figs. I, J). Teste com sudam IV em *Catasetum gardneri* (figs. E, F) e *Catasetum sp.* (figs. K, L). Barras = 40 µm.

Anatomia do escapo floral

Os escapos, em secção transversal apresentam forma cilíndrica, com epiderme, córtex e cilindro vascular delimitados (Figs. 6A, 6H, 6B, 6C, 6D, 6E, 6F, 6G, 6H, 6I, 6J, 6K, 6L, 6M).

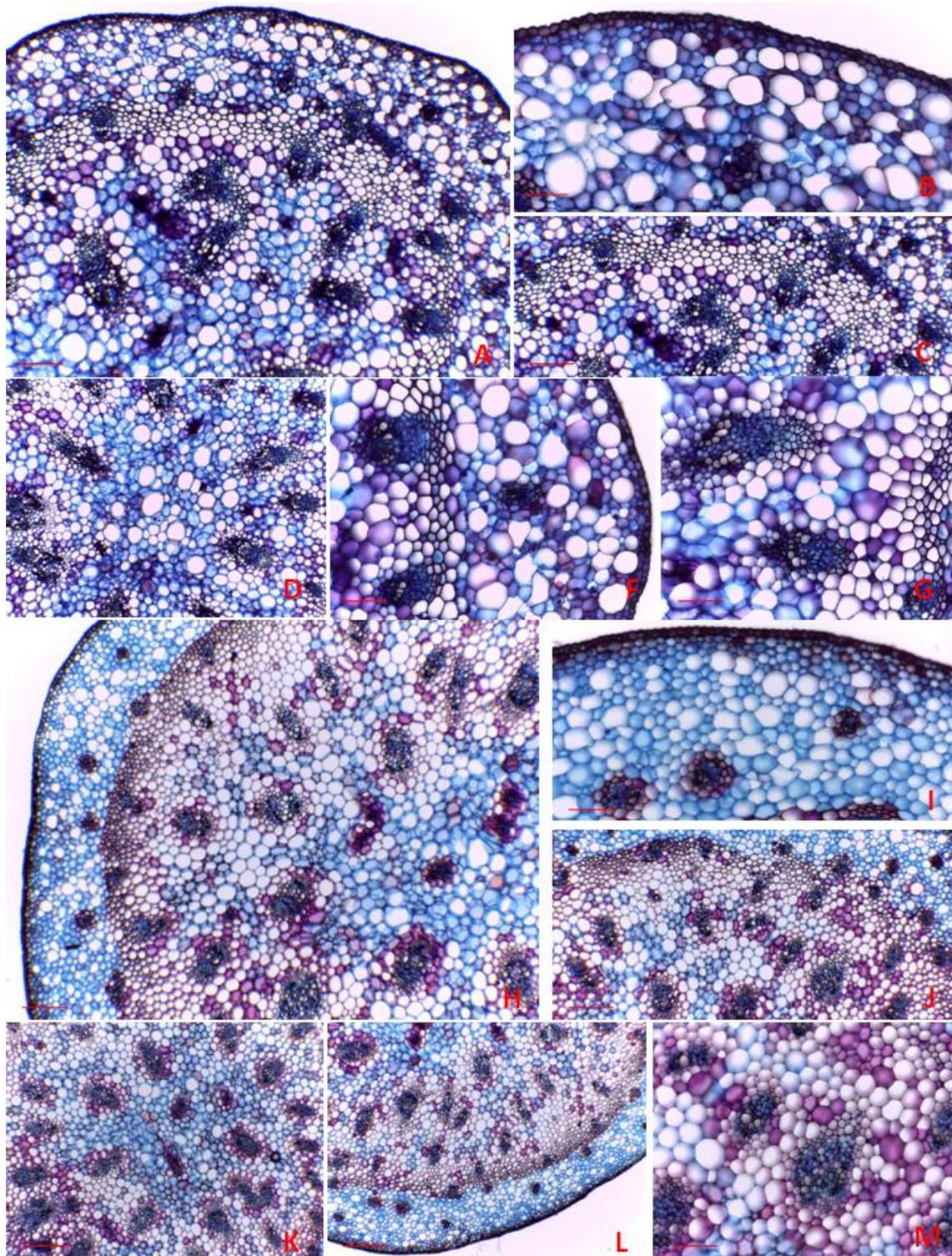


Figura 6. Aspectos anatômicos do escapo floral de *Catasetum gardneri* e *Catasetum* sp. em seções transversais. Aspecto geral do escapo floral de *Catasetum gardneri* (fig. A) e *Catasetum* sp. (fig. H). Detalhe da epiderme de *Catasetum gardneri* (fig. B) e *Catasetum* sp. (fig. F). Detalhe do feixe vascular, da epiderme adaxial e abaxial e grupos de fibras de *Catasetum gardneri* (figs. C, F, G) e *Catasetum* sp. (figs. J, L, M). Detalhe dos feixes vasculares de *Catasetum gardnerii* (fig. D) e *Catasetum* sp. (fig. K). Barras = 40 μ m.

A epiderme é uniestratificada, com células de tamanho menor quando comparadas às células corticais (Figs. 6B, 6F, 6I, 6J). Os espécimes apresentam células epidérmicas com parede periclinal interna e anticlinal muito espessada e lignificada, com lume reduzido (Figs. 6B, 6J).

O córtex apresenta células parenquimáticas de forma variada, desde arredondadas até hexagonais, com paredes finas, reduzidos espaços intercelulares, vários canais secretores e feixes vasculares que representam traços vasculares (Figs. 6B, 6F, 6H, 6I). (Figs. 6A, 6F, 6H, 6L). O número de camadas das células do córtex fica entre 8 a 15, variando nos dois espécimes estudados.

Os feixes vasculares dos escapos são envolvidos pela endoderme e por periciclo com células de paredes espessadas (Figs. 6F, 6G, 6I, 6M). A endoderme é constituída por uma camada de células de paredes finas. Os feixes vasculares são colaterais simples e compostos (Figs. 6A, 6C, 6H, 6K). Os feixes vasculares compostos possuem fibras pericíclicas e estão dispersos no cilindro vascular (Figs. 6A, 6H).

Anatomia do pedúnculo

Os pedúnculos florais dos dois espécimes são idênticos anatomicamente, apresentando forma cilíndrica, com epiderme uniestratificada, córtex com células parenquimáticas arredondadas e paredes finas e o cilindro central é caracterizado pela presença de vários feixes vasculares colaterais que circundam uma medula parenquimática (Figs. 7A, 7H, 7I).

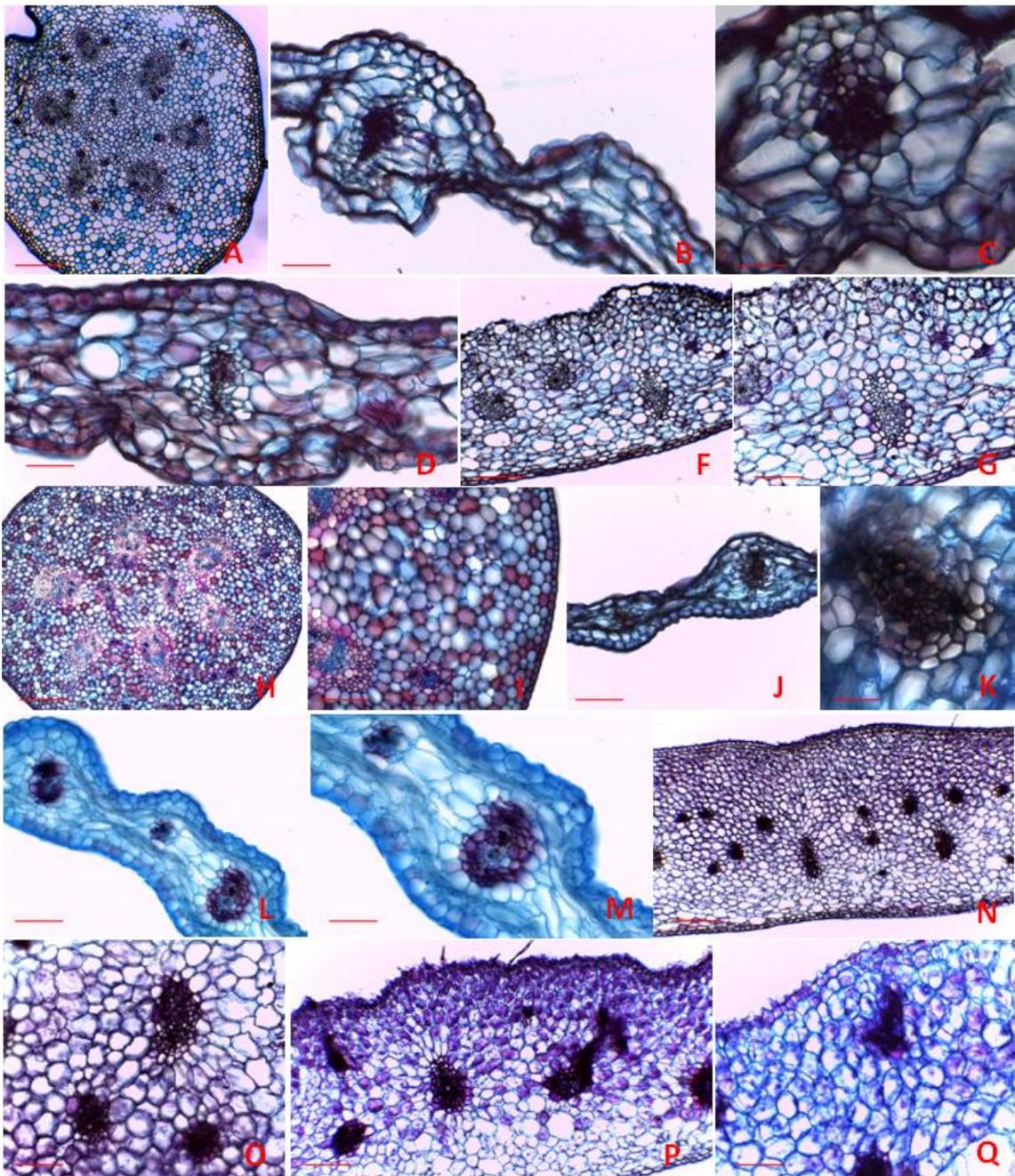


Figura 7. Aspectos anatômicos da flor de *Catasetum gardneri* e *Catasetum* sp. em secções transversais. Detalhe do pedúnculo de *Catasetum gardneri* (fig. A) e *Catasetum* sp. (figs. H, I). Detalhe das sépalas de *Catasetum gardneri* (figs. B, C) e *Catasetum* sp. (figs. J, K). Detalhe das pétalas de *Catasetum gardneri* (fig. D) e *Catasetum* sp. (figs. L, M). Detalhe dos labelos de *Catasetum gardneri* (figs. F, G) e *Catasetum* sp. (figs. N, O, P, Q). Barras = 40 μ m.

O córtex apresenta células isodiamétricas compactamente arranjadas (Fig. 7A, 7H, 7I), constituído de 6 a 10 camadas (Fig. 7A, 7H, 7I), sendo que as camadas

próximas à endoderme apresentam células menores com paredes primárias e celulósicas (Figs. 7A, 7H, 7I).

Anatomia do cálice e corola

As pétalas e sépalas apresentam epiderme uniestratificada, com cutícula espessa (Figs. 7D, 7L, 7M) e estômatos. Os estômatos apresentam-se elevados e presentes somente na face adaxial. O mesofilo é regular de natureza parenquimática, formado por vários estratos de células de tamanho e formato variáveis (Figs. 7D, 7L, 7M).

As fibras extravasculares estão presentes entre às faces adaxial e abaxial da epiderme (Figs. 7B, 7C, 7D, 7J, 7K, 7L, 7M). Os feixes vasculares apresentam formato ovalado e dimensões variáveis (Figs. 7C, 7K, 7M).

A estrutura anatômica do labelo é semelhante à sépala e a pétala, entretanto a epiderme na face abaxial é papilosa e apresenta tricomas (Figs. 7G, 7P, 7Q). Os labelos do espécime *Catasetum sp.* possui mais grupos de fibras extravasculares distribuídos ao longo do mesofilo (Figs. 7N, 7O, 7P, 7Q).

DISCUSSÃO

Os espécimes tem caracteres anatômicos parecidos nas raízes, folhas, escapos e flores, e podem ser caracterizados, levando em conta os seguintes caracteres: raiz com velame multiestratificado, córtex diferenciado, endoderme e periciclo uniestratificados e cilindro vascular poliarco; folhas hipoestomáticas, epiderme uniestratificada, estômatos tetracíticos, mesofilo homogêneo e colênquima angular; escapos com forma cilíndrica, com epiderme uniestratificada, córtex com canais de secreção e cilindro vascular delimitado; pedúnculos florais com forma cilíndrica, epiderme uniestratificada, córtex com células parenquimáticas arredondadas, cilindro central com vários feixes vasculares colaterais; as pétalas e sépalas com epiderme uniestratificada, estômatos na face adaxial, mesofilo regular,

fibras extravasculares e feixes vasculares colaterais; os labelos com epiderme na face abaxial papilosa e presença de tricomas.

As diferenças entre as espécies está no córtex radicular de *Catasetum* sp. considerado aqui como mutante. Esse espécime possui células cujas paredes são espessadas e lignificadas, ocorrem descontinuamente, formando dois pólos. Nas folhas os estômatos de *Catasetum* sp. há projeções cuticulares salientes que formam cristas sobre o poro. Os labelos do espécime *Catasetum* sp. possuem mais grupos de fibras extravasculares distribuídos ao longo do mesofilo. Nas folhas *C. gardneri* as paredes periclinais das células-guardas dos estômatos são mais espessas e a nervura central apresenta dois feixes, sendo o central biclateral e um periférico anfigasal.

Velame multiestratificado com células de paredes espessadas irregularmente são comumente relatados para Orchidaceae (Stern et al., 2004; Silva et al., 2010; Silva et al., 2015). Estudos fisiológicos sobre velame de orquídeas indicam que essa estrutura tem como principal função a proteção mecânica e a perda de água através do córtex (Sanford e Adanlawo, 1973; Porembski e Barthlott, 1988; Silva e Milaneze-Gutierrez, 2004). Segundo Pridgeon (1987), as paredes das células do velame são de natureza celulósica e, dependendo da espécie, apresentam impregnação de lignina e suberina em diferentes graus, conferindo suporte mecânico e evitando o colapso celular durante a dessecação da raiz.

Os dois espécimes aqui estudados apresentam raízes com pelos absorventes, como observado em outras orquídeas epífitas (Oliveira e Sajo, 1999; Stern e Judd, 1999; Silva et al., 2015).

A exoderme apresenta espessamento nas paredes e acredita-se que funciona como uma estrutura rígida que pode prevenir o colapso das células exodérmicas e reduzir a perda de água por evaporação, de acordo com Stern et al. (1993) e Figueroa et al. (2008).

Na endoderme ocorrem grupos de 3 a 4 células de paredes espessadas, alternadas com 2 a 3 células de paredes finas, designadas por Shushan (1959) de células de passagem endodérmicas, posicionadas sobre as células do periciclo e sobre os elementos xilemáticos.

No córtex de *Catasetum* sp. foram encontradas ráfides e hifas fúngicas. A presença dessas estruturas pode estar associada ao ambiente que estas plantas estão inseridas. Algumas orquídeas, em condições naturais, germinam somente após o estabelecimento da associação com os fungos, quando adultas, pode-se verificar infecções no sistema radicular de muitos indivíduos (Benzing e Friedman, 1981). A ocorrência de idioblastos contendo cristais do tipo ráfides é muito comum em Orchidaceae, não só em raízes, mas, principalmente nelas (Stern, 1997; Stern e Whitten 1998; Stern e Judd 2001; Stern et al., 2004; Silva et al., 2015).

Cilindro vascular poliarco como encontrado nas duas espécies estudadas é comum em orquídeas, e o número de pólos do xilema pode variar em diferentes raízes da mesma espécie (Rosso, 1966; Singh, 1986; Silva et al., 2015). De acordo com Luque (2004) a quantidade varia para mais correspondendo à necessidade de um transporte de água e nutrientes mais eficiente para o xilema e sua rápida condução.

Medula com células parenquimáticas de paredes delgadas são descritas para outros representantes da família (Stern et al., 1993; Figueroa et al., 2008; Moreira e Isaias, 2008; Dugarte Corredor e Luque Arias, 2012; Silva et al., 2015).

As folhas apresentam estrutura anatômica semelhante as já citadas para o gênero, mostrando consistência de caracteres como cutícula fina e lisa, epiderme uniestratificada com células na face adaxial maior, câmara subestomática pouco desenvolvida, mesofilo homogêneo, colênquima angular, presença de amido no mesofilo, grupos de fibras extravasculares (Pridgeon, 1982; Stace, 1984).

As espécies estudadas compartilham a maioria dos caracteres anatômicos foliares, entretanto é possível diferenciá-las utilizando alguns caracteres anatômicos. Em *C. gardneri* as paredes periclinais das células-guardas dos estômatos são espessas e apresenta na nervura central dois feixes, sendo o central bicolateral e um periféricos anfigvasais.

A espessura da cutícula não é um marcador anatômico útil para a determinação de espécies de *Catasetum*, pois esse caractere é alterado dependendo das condições ambientais (Esau, 1960; Fahn, 1990; Oliveira e Sajo, 1999; Sinclair, 1990; Withner et al., 1974; Sanford, 1974).

Epiderme uniestratificada como ocorre nos indivíduos estudados é comum entre as Orchidaceae como é evidenciado em trabalhos anteriores como Zanenga-Godoy e Costa (2003) que estudaram anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae) do Planalto Central Brasileiro e Colleta e Silva (2008), que estudaram a morfoanatomia foliar das microorquídeas *Ornithocephalus* Hook. e *Psycmorchis* Dodson e Dressler.

As folhas estudadas são hipoestomáticas, corroborando Withner et al. (1974), Sinclair (1990), Stern et al. (2004) e Silva et al. (2006). Folhas hipoestomáticas são mais comuns em plantas de regiões úmidas do que secas (Fahn e Cutler, 1992; Rasmussen, 1987). Os estômatos e células-guardas com paredes periclinais espessas e lignificadas em Orchidaceae raramente são aprofundados (Fahn e Cutler, 1992; Rasmussen, 1987), o que também foi observado para os indivíduos em estudo.

Os indivíduos estudados apresentam hifas fúngicas nas folhas. Zanenga-Godoy e Costa (2003), observaram com frequência a penetração de hifas fúngicas através dos estômatos, em *Cattleya araguayensis*. Silva et al. (2006) observaram essa frequência em treze espécies de Orchidaceae. Martin (1964) relata a entrada de alguns fungos por aberturas naturais na cutícula, nos estômatos e ferimentos.

A presença de amido ocorreu em todas as espécies estudadas, mas não são comumente mencionados em trabalhos sobre a anatomia foliar das Orchidaceae, embora já tenha sido documentado por Silva et al. (2006).

A espécie de *C. gardneri* apresentam na nervura central da folha, feixe vascular biclateral e colênquima angular na primeira camada de célula abaixo da epiderme, essas características não foram encontradas em literaturas anteriores. Colênquima angular é caráter presente nos indivíduos desse estudo.

O córtex apresenta células parenquimáticas arredondadas, com paredes finas, reduzidos espaços intercelulares e distribuição dos feixes vasculares. Essas características em conjunto, permitiram diferenciar os indivíduos estudados. Scatena e Rocha (1995) e Proenja e Sajo (2008), com escapo floral de espécies de Bromeliaceae, também obtiveram sucesso na utilização desses caracteres para diferenciação desses indivíduos .

As pétalas e sépalas de *C. gardneri* e *Catasetum* sp. apresentam epiderme uniestratificada, mesofilo regular e sem especializações para fotossíntese, conforme descrito para outras flores, incluindo de Orchidaceae (Teixeira et al., 2004). As estruturas nos labelos entre os indivíduos são semelhantes como epiderme multiestratificada com pelos absorventes, grupos de fibras extravasculares e mesofilo regular, que podem auxiliar no processo de polinização, uma vez que, embora aumentem a resistência, conservam a mobilidade desta pétala (Borba e Semir, 1998; Teixeira et al., 2004).

Com base na literatura disponível alguns caracteres anatômicos foram identificados como adaptações ao hábito epifítico. Essas adaptações independente do órgão estudado são, presença de velame, células da epiderme com parede espessas, fibras extravasculares, estômatos com cristas e células-guardas com paredes bastante espessadas. Tais características possibilitam a exploração de ambientes extremos, representando adaptações ancestrais selecionadas durante a diversificação do grupo e não apenas como caracteres relacionados ao ambiente onde vivem atualmente (Silva e Scatena, 2011).

CONCLUSÕES

Os dois espécimes estudados compartilham a maioria dos caracteres anatômicos avaliados no presente estudo. As diferenças anatômicas encontradas foram poucas sendo que na folha os caracteres que diferenciam as espécies são células de paredes espessadas e lignificadas, estômatos com projeções cuticulares salientes que formam cristas sobre o poro e nervura central com dois feixes, sendo o central bicolateral e o periférico anfigasal. No córtex radicular o espessamento das células que delimitam o cilindro vascular é contínuo formando um anel em *C. gardneri* e em *Catasetum* sp. ocorrem descontinuamente, formando dois pólos. Com base apenas nos caracteres anatômicos analisados, não é possível afirmar se os dois indivíduos pertencem ou não a espécies diferentes, pois os caracteres aqui encontrados são comuns aos descritos para o gênero *Catasetum*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, F.; RODRIGUES, V. T.; BATISTA, J. A. N. **Orchidaceae**. In: STEHMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D. P.; KAMINO, L. H. Y. Plantas da Floresta Atlântica. Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. 372-403 p.

BENELLI, A. P. **Orquídeas de Mato Grosso Genus *Catasetum* L. C. Rich ex Kunth**. Rio de Janeiro, PoD, 2012. 1-130 p.

BENZING, D. H., FRIEDMAN W, E. Mycotrophy: its occurrence and possible significance among epiphytic Orchidaceae. **Selbyana**. 5: 243–247, 1981.

BONATES, L. M. C. Estudos ecofisiológicos de Orchidaceae da Amazônia, II. Anatomia ecológica foliar de espécies com metabolismo CAM de uma campina da Amazônia Central. **Acta Amazonica**. 23: 315-348, 1993.

BORBA, E. L.; SEMIR J. Wind-assisted fly pollination in three *Bulbophyllum* (Orchidaceae) species occurring in the Brazilian campos rupestres. **Lindleyana**. 13: 203-218, 1998.

COLLETA, C. L. D.; SILVA, I. V. Morfoanatomia foliar de microorquídeas de *Ornithocephalus* Hook. e *Psycmorchis* Dodson & Dressler. **Revista Brasileira de Botânica**. 22: 1068-1076, 2008.

DRESSLER, R. L. **Phylogeny and Classification of the Orchid Family**. Cambridge, Cambridge University Press. 1993. 220p.

DRESSLER, R.L. New species of *Euglossa*. II. (Hymenoptera: Apidae). **Revista Biología Tropical**. 30: 121-129, 1982.

DUGARTE CORREDOR, B. A.; LUQUE ARIAS, R. Morfoanatomía en Cranichideae (Orchidaceae) de la Estación Loma Redonda del Parque Nacional Sierra Nevada, Mérida, Venezuela. **Lankesteriana**. 12: 61-75, 2012.

ESAU, K. Plant Anatomy. Tokyo, **Toppan Printing**. 2: 1-767, 1960.

FAHN, A.; CUTLER, D. F. **Xerophytes**. Berlin: Gebrüder Borntraeger. 1992. 87-98p.

FAHN, A. **Plant Anatomy**. Oxford, Pergamon Press. 1990. 1-588p.

FIGUEROA, J.; FOUT, T.; PLASYNSKI, S.; MCILVRIED, H.; SRIVASTAVA, R. Advances in CO₂ Capture Technology—The U.S. Department of Energy's Carbon Sequestration Program. **International Journal of Greenhouse Gas Control**. 2: 9-20, 2008.

KOCH, A. K.; SILVA, C. A. **Orquídeas Nativas de Mato Grosso**. Cuiaba, Carlini & Caniato, 2012. 1-112 p.

LUQUE, R. A. **Estructura primaria del sistema radical de *Coespeletia cuatrec***. Interciência. 2004. 13-18p.

MARTIN, J. T. Role of cuticle in the defense against plant disease. **Annual Review of Phytopathology**. 2: 81-100, 1964.

MOREIRA, A. S. F. P.; ISAIAS, R. M. S. Comparative anatomy of the absorption roots of terrestrial and epiphytic orchids. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. 51: 83-93, 2008.

OLIVEIRA, V. C.; SAJO, M. G. Anatomia foliar de espécies epífitas de Orchidaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo. 22: 365-374, 1999.

PANSARIN, L. M. **Biologia floral, reprodutiva e filogenica do gênero *Cirrhaea* Lindl. (Orchidaceae) e evolução dos sistemas de polinização e Stanhopeinae**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011, 131p. (Tese – Doutorado em Biologia Vegetal, na área de Botânica).

POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. Velamen radicum micromorphology and classification of Orchidaceae. **Northeast Journal Botanical Copenhagen**. 8: 117-137, 1988.

PRIDGEON, A. M. Diagnostic anatomical characters in the *Pleurothallidinae* (Orchidaceae). **American Journal of Botany**. 6: 921-938, 1982.

PRIDGEON, A. M. Systematic leaf anatomy of *Caladeniinae* (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**. 114: 31-48, 1994.

PRIDGEON, A. M.; CRIBB, P. J.; CHASE, M. W.; RASMUSSEN, F.N. *Genera Orchidacearum*. New York: **Oxford University Press**. 5: 1- 612, 2009.

PROENÇA, S. L.; SAJO, M. G. Rhizome and root anatomy of 14 species of Bromeliaceae. **Rodriguésia**. 59: 113-128, 2008.

PROENÇA, S. L.; SAJO, M. G. Scape anatomy of Bromeliaceae. **Revista Brasileira de Botânica**. 31: 399-408, 2008.

RASMUSSEN, H. Orchid stomata - structure, differentiation, function, and phylogeny. In: J. Arditti. *Orchid Biology: reviews and perspectives*. New York, **Cornell University Press**. 105-138, 1987.

ROSSO, S. W. The vegetative anatomy of the *Cypripedioideae* (Orchidaceae). **Journal of the Linnean Society (Botany)**. 59: 309-341, 1966.

SANFORD, W. W.; ADANLAWO, I. Velamen and exodermis characters of West African epiphytic orchids in relation to taxonomic grouping and habitat tolerance, London. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 66: 307-321, 1973.

SANFORD, W. W. **The ecology of orchids**. In: C.L. Withner. *The orchids - scientific studies*. New York, John Wiley & Sons. 1974. 1-100p.

SHUSHAN, S. Development anatomy of an orchid *Cattleya X Trimos*. In: WHITHNER, C. L. (Ed). **The Orchids: a scientific survey**. New York: Ronald Press. 1959. 45-72p.

SILVA, C. I.; MILANEZE-GUTIERRE, M. A. Caracterização morfo-anatômica dos órgãos vegetativos de *Cattleya walkeriana* Gardner (Orchidaceae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá*. 26: 91-100, 2004.

SILVA, I. V.; SCATENA, V. L. Anatomia de escapos de espécies de Bromeliaceae da Amazônia, Mato Grosso, Brasil. **Hoehnea**. 38: 51-59, 2011.

SILVA, I. V.; MEIRA, R. M. S. A.; AZEVEDO, A. A.; EUCLYDES, R. M. A. Estratégias anatômicas foliares de treze espécies de Orchidaceae ocorrentes em um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB) – MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. 20: 741-750, 2006.

SILVA2, I. V.; MEIRA, R. M. S. A.; AZEVEDO, A. A. Anatomia de raízes de espécies de Orchidaceae do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais. **Hoehnea**. 37: 147-161, 2010.

SILVA, I. V.; OLIVEIRA, R. M.; ROSSI, A. A. B.; SILVA, A. B.; OLIVEIRA, D. M. Use of anatomical root markers for species identification in *Catasetum* (Orchidaceae) at the Portal da Amazônia region, MT, Brazil. **Acta Amazonica**. 45:21–28, 2015.

SINCLAIR, R. Water relations in orchids. In: J. Arditti. *Orchid Biology: reviews and perspectives*. London, **Cornell University**. 5: 100-119, 1990.

SINGH, H. Anatomy of root in some Orchidaceae. **Acta Botanica**. 14: 24-32, 1986.

STACE, C. A. **The taxonomic importance of the leaf surface**. In: Heywood VH, Moore D.M. *Current concepts in plant taxonomy*. Systematic Association Special. Academic Press, London. 1984. 67–94p.

STERN, W. L. Vegetative anatomy of subtribe Orchidinae (Orchidaceae). London. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 124: 121-136, 1997.

STERN, W. L.; JUDD, W. S. Comparative anatomy and systematics of Catasetinae (Orchidaceae). London. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 136: 153-178, 2001.

STERN, W. L.; WHITTEN, W. M. Comparative vegetative anatomy of Stanhopeinae (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**. 129. 87-103, 1998.

STERN, W. L.; JUDD, W. S.; CARLSWARD, B. S. Systematic and comparative anatomy of Maxillarieae (Orchidaceae), sans Oncidiinae. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 144: 251-274, 2004.

STERN, W. L.; MORRIS, M. W.; JUDD, W. S.; PRIDGEON, A. M.; DRESSLER, R. L. Comparative vegetative anatomy and systematics of Spiranthoideae (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**. 113: 161-197, 1993.

TEIXEIRA, S. P.; BORBA, E. L.; SEMIR, J. Lip anatomy and its implications for the pollination mechanisms *Bulbophyllum* species (Orchidaceae). **Annals of Botany**. 93: 499-505, 2004.

WITHNER, C. L.; NELSON, P. K.; WEJKSNORA, P. J. The anatomy of orchids. In: C.L. Withner. *The Orchids Scientific Studies*. New York, **John Wiley & Sons**. 35: 267-334, 1974.

ZANENGA-GODOY, R.; COSTA, C. G. Anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae) do Planalto Central Brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**. 17: 101-118, 2003.

4.3 CITOGENÉTICA DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Catasetum*

RESUMO: O gênero *Catasetum* possui 94 espécies que ocorrem no Brasil, das quais 26 espécies foram confirmadas para o Mato Grosso, distribuídas pelas Américas Central e sul. O presente trabalho buscou obter informações sobre a morfometria cromossômica das espécies em estudo. O uso de ferramentas como a citogenética detalhada permite a descrição clara da homologia cariotípica das espécies. Com o presente trabalho objetivou-se a caracterização citológica, a partir da análise da morfometria cromossômica das espécies *Catasetum gardneri*, *Catasetum ciliatum*, *Catasetum discolor* e *Catasetum* sp., para contribuir com o conhecimento da variabilidade cariológica dessas plantas e gerar resultados os quais possam fornecer subsídio para caracterizar o gênero. Para a avaliação citológica foi seguido à técnica de dissociação celular. Pelas análises citológicas e da análise estatística realizada com as quadro espécies do gênero *Catasetum* podemos concluir que *Catasetum* sp. e *Catasetum discolor* é um pentaplóide $2n = 5x = 90$, *Catasetum gardneri* e *Catasetum ciliatum* são hexaplóide $2n = 6x = 108$. Seus cromossomos foram agrupados em 18 grupos e classificados como $12m + 4sm + 2t$ e valor de 40,00 (TF %).

Palavras-chave: Orchidaceae, Dissociação celular, cromossomos.

4.3 CYTOGENETIC GENDER OF SPECIES *Catasetum*

ABSTRACT: *Catasetum* genus has 94 species occurring in Brazil, from which 26 species were confirmed to Mato Grosso, distributed by Central and South Americas. This study aimed to obtain information about the chromosome morphology of the species studied. The use of tools such as the detailed cytogenetic allows clear description of the karyotype of species homology. The present study aimed to cytological characterization, based on the analysis of chromosome morphology of the species *Catasetum gardneri*, *Catasetum ciliatum*, *Catasetum discolor* and *Catasetum* sp. to contribute to the knowledge of Karyological variability of these plants and generate results which can provide subsidy to characterize the genus. For cytological evaluation was

followed the cell dissociation technique. By cytological analysis and statistical analysis with the four species of the genus *Catasetum* we can conclude that *Catasetum* sp. and discolor *Catasetum* is a pentaploide $2n = 5x = 90$, *Catasetum gardneri* and *Catasetum ciliatum* are hexaploid $2n = 6x = 108$. Its chromosomes were grouped into 18 groups and classified as $12m + 4sm + 2t$ and value of 40.00 (TF%) .

Keywords: Orchidaceae, cell dissociation, chromosomes.

INTRODUÇÃO

Orchidaceae é considerada uma das maiores famílias de plantas floríferas, apresenta distribuição cosmopolita, sendo constituída de cerca de 800 gêneros, em que se reúnem aproximadamente 25.000 espécies de orquídeas (Koch e Silva, 2012). Porém, este número tende sempre a aumentar, a cada ano novas espécies são descritas. No Brasil ocorre 236 gêneros, e aproximadamente 2.433 espécies, sendo produzidos outros tantos híbridos, por cruzamento de formas espontânea e cultivada (Kock e Silva, 2012).

As Orchidaceae compreende um grupo de ervas perenes com rizoma e crescimento simpodial, eventualmente monopodial, com raízes fasciculadas que podem ser glabras ou pilosas, tuberosas ou não, frequentemente com velame. O caule pode ser reduzido, folhoso, delgado ou espessado em pseudobulbo (Dressler 1981). Possuem porte herbáceo e a maioria apresentam folhas dísticas, com venação paralela (Campos, 2008). A maioria das espécies é epífita, mas também são encontradas no solo arenoso, terroso, serapilheira ou rochas. Podem ser lianas, hemiepífitas, subterrâneas, micoheterotróficas e desprovidas de pigmentos fotossintetizantes (Dressler, 1993; Pridgeon et al., 1999). Quanto a sua distribuição, só não ocorrem no continente Antártico, no Pólo Norte e nos grandes desertos, sendo que a maior diversidade é encontrada nas regiões tropicais, principalmente em locais com grande gradiente de altitude, como nos Andes e nas regiões serranas do sul e sudeste do Brasil (Dressler, 1993; Pridgeon et al., 1999; Englert, 2000).

Dentro da família Orchidaceae, encontramos o gênero *Catasetum*, que foi descrito por L. C. Rich. ex Kunth no ano de 1822, com 94 espécies que ocorrem no Brasil, das quais 26 espécies foram confirmadas para o Mato Grosso (Silva e Silva, 1998; Fernandes et al., 2006; Petini-Benelli e Grade, 2008).

A taxonomia das espécies de *Catasetum* é baseada nas flores estaminadas, já que as flores pistiladas são muito similares na maioria das espécies. As flores são grandes e vistosas, podem ser masculina, feminina ou hermafrodita. As flores masculinas expõem massas de pólen quando os dois prolongamentos da coluna são tocadas. Seus principais polinizadores são as abelhas Euglossini e a *Bombus atratus* (Singer, 2004).

A análise cromossômica amplia as perspectivas da genética, tanto quando relacionada a estudos taxonômicos e evolutivos, quanto aos estudos estruturais, no melhoramento genético, na caracterização de germoplasma ou na análise clínica. Estudo cromossômico compreende, todo e qualquer estrutura morfológica, associada a organização, função, replicação, variação e evolução dos cromossomos (Penaloza et al., 2005)

As análises cariotípicas constituem um procedimento de grande utilidade para a diferenciação precisa do cariótipo de uma espécie. É de fundamental importância quando se quer comparar citogeneticamente espécies diferentes, ou examinar a variação entre indivíduos da mesma espécie (Auler e Battistin, 1999).

O presente trabalho visou obter informações sobre a morfometria cromossômica das espécies *Catasetum gardneri* Barb. Rodr, *Catasetum ciliatum* Barb. Rodr, *Catasetum discolor* (Lindl.) e *Catasetum* sp. Informações estas que irão contribuir para o conhecimento da variabilidade cariológica destas plantas e gerar resultados os quais possam fornecer subsídio para caracterizar o gênero.

MATERIAL E MÉTODOS

As plantas estão disponíveis no Orquidário Alta Florestense no Campus Universitário de Alta Floresta- MT da UNEMAT, as mesmas são provenientes de resgate de flora da UHE de Colíder e doações de orquidários particulares. As preparações e análises citológicas foram realizadas no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais do Campus de Alta Floresta-MT.

Estudo da caracterização citogenética - As radículas foram obtidas de plantas in vivo sem adição de fitoreguladores. As radículas com o tamanho de um centímetro foram submetidas ao bloqueio em APM 3 μ M entre os períodos de 12 a 18hs sob temperatura de 4°C.

Preparação das laminas - As radículas tratadas foram seccionadas e lavadas em dois processos para retirar o excesso do herbicida, o primeiro com água destilada por 3 vezes de 10 minutos cada e o segundo com solução fixadora de metanol ácido: acético PA na proporção 3:1 a 4 °C por 3 vezes 10 minutos cada, sendo que após a última lavagem as radículas permanecerem sob refrigeração em um frasco fechado com solução fixadora. Cada tratamento permaneceu por 24 horas na solução fixadora, antes da digestão enzimática esse processo consistiu na maceração com enzima pectinase SIGMA®. Para o processo de digestão, as radículas foram retiradas da solução fixadora, seccionadas em 4 partes e lavadas 3 vezes com intervalos de 10 minutos cada, com água destilada. Em seguida transferidas para tubos do tipo Eppendorf com capacidade de 1,5 ml contendo 300 μ L de enzima Pectinase SIGMA®, onde permaneceram em banho-maria por 3:30 horas a 34 °C. Concluída a digestão enzimática o material foi lavado novamente por 3 vezes com água destilada. Depois da última lavagem será vertido fixador completando o tubo de Eppendorf que permanecera no mínimo 24 horas sob refrigeração antes da confecção das lâminas. As lâminas serão feitas de acordo com a metodologia descrita por Carvalho e Saraiva (1993).

Captura de imagens: As imagens de interesse foram fotografadas com o uso de um microscópio fotômico binocular (Leica ICC 50) acoplado a um computador, com auxílio do software LAZ EZ V1. 7.0.

Análises dos dados cromossômicos - Para as medidas dos valores de comprimento total do cromossomo, braço longo, braço curto, razão e índice

centromérico, foi utilizado o programa de domínio público Micromeasure for Windows, version 3.3. link: <http://www.colostate.edu/Depts/Biology/Micromeasure>; que converte a escala de pixels para medidas em micrômetros (Reeves e Tear, 2000).

Os dados correspondentes às variáveis números de cromossomos, número de cromossomos metacêntricos, número de cromossomos submetacêntricos, comprimento total dos cromossomos, comprimento médio do braço longo, comprimento médio do braço curto, razão média entre os braços cromossômicos foram analisadas segundo Huziwara (1962).

O índice de assimetria do cariótipo das espécies foi determinado segundo Romero Zarco (1986).

RESULTADOS

As quatro espécies analisadas apresentaram os seguintes números cromossômicos (Tabela 1), *Catasetum gardneri* com $2n = 6x = 108$ e o *Catasetum* sp. que apresentou $2n = 5x = 90$ cromossomos, sendo esta a primeira descrição do número cromossômico para essas espécies. O *Catasetum ciliatum* com $2n = 6 = 108$ cromossomos, o *Catasetum discolor* com $2n = 5x = 90$.

Tabela 1 – Número cromossômico das espécies de *Catasetum* analisadas.

Espécie	Nº	Nº	Referência
	Encontrado	Descrito	
<i>C. gardneri</i>	108	----	Presente trabalho
<i>C. ciliatum</i>	108	108	Forni-Martins et al., (2013)
<i>C. discolor</i>	90	108	Felix e Guerra, (2001)
<i>Catasetum</i> sp.	90	----	Presente trabalho

Catasetum gardneri foi classificado como uma espécie hexaplóide, $2n = 6x = 108$ (Figura 1).

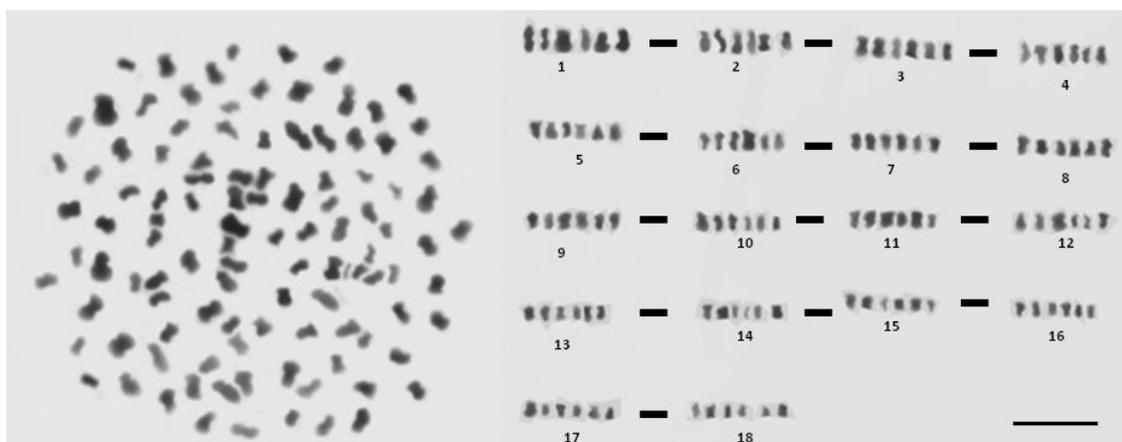


Figura 1 – Metáfase mitótica de *Catasetum gardneri* Barb. Rodr $2n = 6x = 108$ cromossomos pré-tratados com $3\mu\text{m}$ de APM por 18 horas, corados com Giemsa 5% por 3 minutos. Barra $2,5\mu\text{m}$.

O tamanho médio dos cromossomos do *Catasetum gardneri* (Tabela 2) ficou entre $1,25 \pm 0,60\mu\text{m}$ para o tamanho total, $0,75 \pm 0,33\mu\text{m}$ para o braço longo e $0,55 \pm 0,21\mu\text{m}$ para o braço curto; sendo esta uma espécie hexaplóide e $2n = 6x = 108$, constituído por 18 grupos cromossômicos classificados como $1a + 6m + 11sm$. O valor médio da razão entre os braços longos e curtos foi de $3,10\mu\text{m} \pm 1,15$ e o índice centromérico médio variou entre $46,53 \pm 24,68\mu\text{m}$.

Tabela 2 – Morfometria dos cromossomos metafásicos do *Catasetum gardneri* Barb. Rodr $2n = 6x = 108$ cromossomos.

<i>Catasetum gardneri</i> Barb. Rodr						
Grupo	Braço		Total	IC	R	Classe
	Longo	Curto				
1	0,69	0,55	1,25	44,31	1,27	M
2	0,75	0,44	1,19	36,69	1,75	SM
3	0,59	0,47	1,05	44,20	1,27	M
4	0,66	0,37	1,03	35,99	1,79	SM
5	0,66	0,21	0,87	24,68	3,10	A
6	0,56	0,42	0,98	42,90	1,34	M
7	0,59	0,34	0,93	36,55	1,75	SM
8	0,53	0,41	0,94	44,04	1,28	M
9	0,50	0,40	0,91	44,47	1,26	M
10	0,56	0,30	0,86	34,34	1,95	SM
11	0,48	0,39	0,87	44,82	1,24	M
12	0,47	0,36	0,83	43,25	1,33	M
13	0,45	0,35	0,79	43,68	1,31	M

14	0,44	0,33	0,77	42,83	1,45	M
15	0,48	0,24	0,72	32,97	2,05	SM
16	0,39	0,34	0,73	46,53	1,15	M
17	0,43	0,22	0,66	33,94	1,98	SM
18	0,33	0,27	0,60	44,94	1,24	M

R = razão entre os braços longo e curto, I.C. = Índice centromérico, A= acrocêntrico, M = metacêntrico, SM = submetacêntrico.

Catasetum ciliatum foi classificado como uma espécie hexaplóide, $2n = 6x = 108$ (Figura 2).

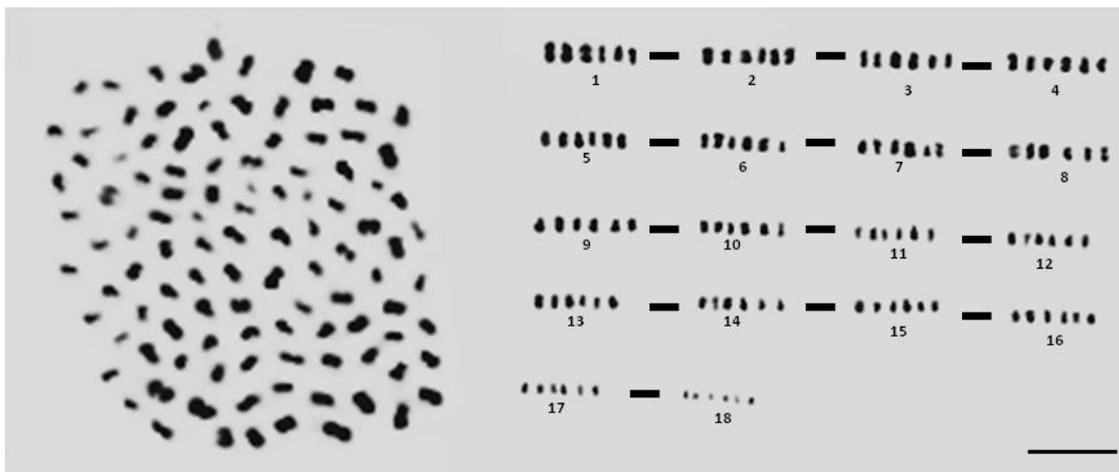


Figura 2 – Metáfase mitótica de *Catasetum ciliatum* Barb. Rodr $2n = 6x = 108$ cromossomos pré-tratados com $3\mu\text{m}$ de APM por 18 horas, corados com Giemsa 5% por 3 minutos. Barra $2,5\mu\text{m}$.

A média do tamanho total de seus cromossomos ficou entre $0,84 \pm 0,33\mu\text{m}$, o valor médio para o braço longo ficou entre $0,47 \pm 0,26\mu\text{m}$ e para o braço curto $0,38 \pm 0,00\mu\text{m}$; a razão média entre o comprimento dos braços longo foi de $1,38 \pm 0,50\mu\text{m}$ e a média para o índice centromérico $47,36 \pm 0,00\mu\text{m}$; pela avaliação dos dados obtidos a espécie pode ser classificada em 18 grupos cromossômicos, $12m + 4sm + 2t$ (Tabela 3).

Tabela 3 – Morfometria dos cromossomos metafásicos do *Catasetum ciliatum* Barb. Rodr $2n = 6x = 108$ cromossomos.

<i>Catasetum ciliatum</i> Barb. Rodr						
Grupo	Braço		Total	IC	R	Classe
	Longo	Curto				
1	0,46	0,38	0,84	45,12	1,08	M
2	0,40	0,35	0,75	46,63	1,15	M
3	0,47	0,28	0,75	36,92	1,29	SM
4	0,39	0,32	0,71	44,78	1,24	M
5	0,38	0,31	0,70	44,81	1,24	M

6	0,38	0,30	0,68	43,88	1,05	M
7	0,42	0,24	0,66	36,12	1,38	SM
8	0,35	0,30	0,65	46,34	1,08	M
9	0,34	0,28	0,62	45,89	0,88	M
10	0,33	0,27	0,60	44,28	1,03	M
11	0,35	0,21	0,56	37,55	1,30	SM
12	0,30	0,27	0,57	47,36	0,90	M
13	0,32	0,24	0,56	43,38	0,57	M
14	0,28	0,24	0,52	45,99	0,65	M
15	0,32	0,17	0,49	34,09	1,38	SM
16	0,26	0,20	0,47	44,00	0,67	M
17	0,44	0,00	0,44	0,00	0,50	T
18	0,33	0,00	0,33	0,00	0,67	T

R = razão entre os braços longo e curto, I.C. = Índice centromérico, M = metacêntrico, SM = submetacêntrico, T= telocêntrico.

O *Catasetum discolor* apresentou 90 cromossomos (Figura 3), os quais foram agrupados em 18 grupos e classificados como 16m e 2sm; a espécie foi classificada como um pentaplóide $2n = 5x = 90$.

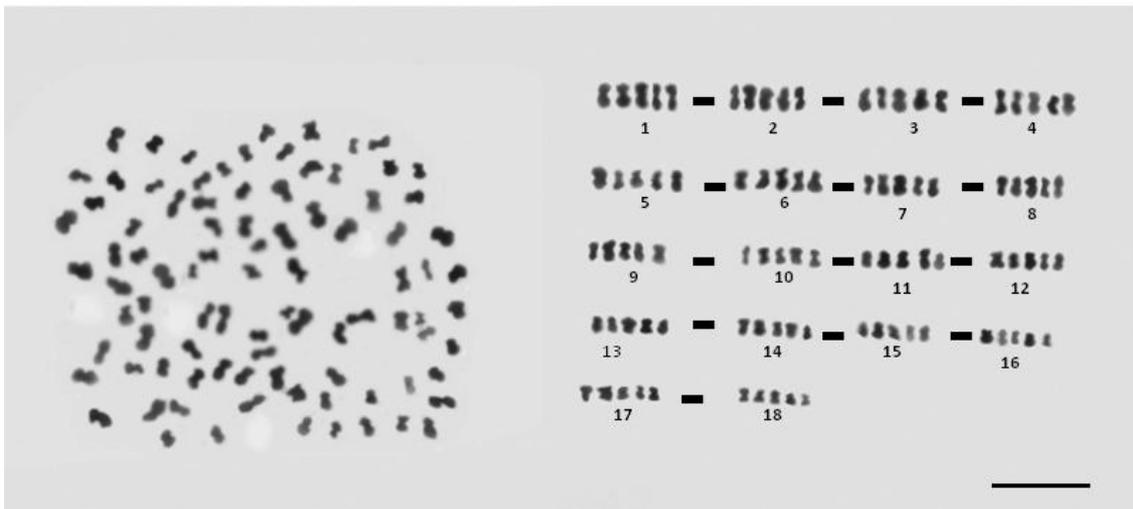


Figura 3 – Metáfase mitótica de *Catasetum discolor* (Lindl.) Lindl $2n = 5x = 90$ cromossomos pré-tratados com $3\mu\text{m}$ de APM por 18 horas, corados com Giemsa 5% por 3 minutos. Barra $2,5\mu\text{m}$.

A média do tamanho total de seus cromossomos ficou entre $1.76 \pm 0.92\mu\text{m}$, o valor médio encontrado para o braço longo foi de $1.08 \pm 0.50\mu\text{m}$ e para o braço curto $0.77 \pm 0.41\mu\text{m}$; a razão média entre os braços curtos e longos foi de $1.65 \pm 1.07\mu\text{m}$ e $47.68 \pm 38.02\mu\text{m}$ para a média do índice centromérico (Tabela 4).

Tabela 4 – Morfometria dos cromossomos metafásicos do *Catasetum discolor* (Lindl.) Lindl $2n = 5x = 90$ cromossomos.

<i>Catasetum discolor</i>						
Grupo	Braço		Total	IC	R	Classe
	Longo	Curto				
1	0,99	0,77	1,76	43,61	1,30	M
2	1,08	0,68	1,76	38,74	1,58	SM
3	0,93	0,73	1,66	44,17	1,27	M
4	0,94	0,64	1,59	40,57	1,47	M
5	0,87	0,66	1,54	43,04	1,33	M
6	0,91	0,56	1,46	38,02	1,65	SM
7	0,75	0,68	1,43	47,68	1,10	M
8	0,81	0,60	1,41	42,67	1,35	M
9	0,74	0,60	1,34	44,92	1,23	M
10	0,67	0,60	1,27	47,10	1,13	M
11	0,68	0,55	1,23	44,43	1,25	M
12	0,66	0,53	1,19	44,72	1,24	M
13	0,64	0,53	1,17	45,51	1,20	M
14	0,65	0,49	1,13	42,86	1,38	M
15	0,57	0,53	1,10	48,22	1,07	M
16	0,60	0,48	1,08	44,60	1,26	M
17	0,59	0,41	1,00	41,37	1,47	M
18	0,50	0,41	0,92	45,22	1,22	M

R = razão entre os braços longo e curto, I.C. = Índice centromérico, M = metacêntrico, SM = submetacêntrico.

Catasetum sp. apresentou 90 cromossomos, os quais foram agrupados e classificados 18 grupo com 11m + 7sm, a espécie foi classificada como um pentaplóide $2n = 5x = 90$ (Figura 4).

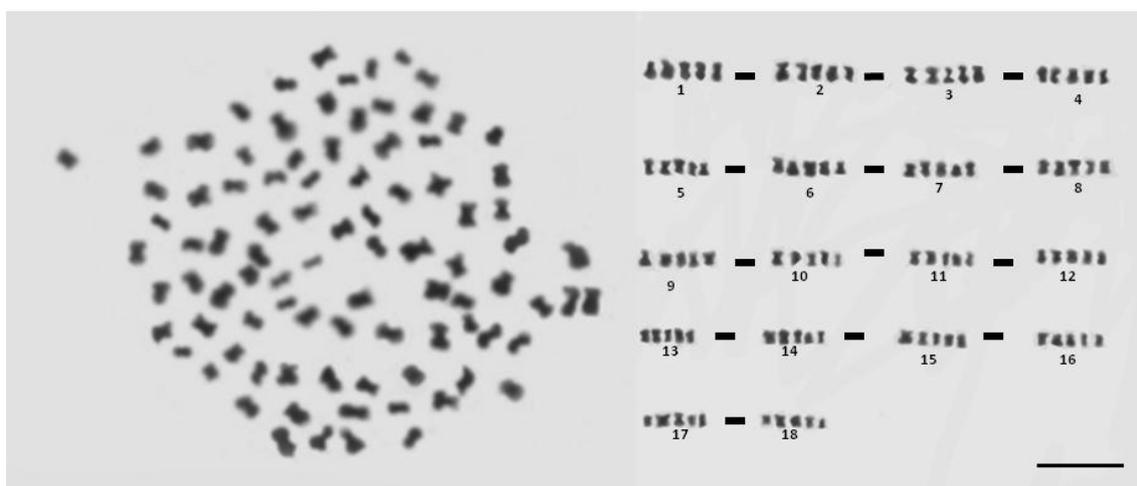


Figura 4 – Metáfase mitótica de *Catasetum* sp. $2n = 5x = 90$ cromossomos pré-tratados com $3\mu\text{m}$ de APM por 18 horas, corados com Giemsa 5% por 3 minutos. Barra $2,5\mu\text{m}$.

A média encontrada para o tamanho do comprimento total foi de $1.25 \pm 0.73 \mu\text{m}$, para o braço longo $0.83 \pm 0.39 \mu\text{m}$ e para o braço de $0.49 \pm 0.34 \mu\text{m}$; os valores médios encontrados para a razão entre estes foram de $2.39 \pm 1.14 \mu\text{m}$, já a média para o índice centromérico dos grupos foi de $46.90 \pm 29.49 \mu\text{m}$ (Tabela 5).

Tabela 5 – Morfometria dos cromossomos metafásicos do *Catasetum sp.* $2n = 5x = 90$ cromossomos.

<i>Catasetum</i> <i>sp.</i> <i>mutante</i>						
Grupo	Braço		Total	IC	R	Classe
	Longo	Curto				
1	0,76	0,49	1,25	39,43	1,58	SM
2	0,83	0,35	1,18	29,49	2,39	SM
3	0,69	0,47	1,16	40,50	1,53	M
4	0,60	0,51	1,10	45,87	1,20	M
5	0,66	0,41	1,07	38,53	1,64	SM
6	0,64	0,39	1,03	37,57	1,68	SM
7	0,58	0,42	1,00	42,39	1,40	M
8	0,59	0,40	0,99	40,54	1,49	M
9	0,56	0,41	0,97	41,95	1,43	M
10	0,58	0,37	0,96	38,91	1,61	SM
11	0,54	0,40	0,94	42,46	1,37	M
12	0,57	0,35	0,93	38,18	1,64	SM
13	0,56	0,35	0,91	38,07	1,85	SM
14	0,49	0,41	0,90	45,43	1,22	M
15	0,50	0,36	0,86	41,66	1,45	M
16	0,45	0,39	0,84	45,98	1,18	M
17	0,44	0,36	0,80	44,66	1,27	M
18	0,39	0,34	0,73	46,90	1,14	M

R = razão entre os braços longo e curto, I.C. = Índice centromérico, M = metacêntrico, SM = submetacêntrico.

O índice de assimetria TF% apresentou pouca variação entre as espécies estudadas (40.00 a 43.52), (Tabela 6).

Tabela 6. Espécies de *Catasetum* índice de assimetria (TF%).

Espécies	TF %
<i>Catasetum sp.</i>	40.70
<i>C. gardneri</i>	40.36

<i>C. ciliatum</i>	40.00
<i>C. discolor</i>	43,52

DISCUSSÕES

Os números cromossômicos encontram-se dentro da média dos encontrados na literatura para o gênero *Catasetum*, estes que podem variar entre $2n = 54$ e $2n = 162$ (Darlington e Wylie, 1955, Felix e Guerra, 2000, Felix e Guerra, 2010 Forni-Martins et al., 2013).

Essa grande variabilidade da família Orchidaceae é percebida pelo seu grande número cromossômico, que envolve eventos de poliploidia e displóida, sendo a família com maior variação entre os vegetais, com número de cromossomos de suas espécies, o qual se estende desde $2n = 12$ em *Psychomorchis pusilla* até $2n = 240$ em *Epidendrum cinnabarinum* (Félix e Guerra 2000; Conceição et al., 2006).

A poliploidia é o processo evolutivo mais importante em plantas, sendo também observado em muitos gêneros de orquídeas. Esse fenômeno tem sido considerado como o de maior importância na evolução e na especiação dos vegetais (Félix e Guerra, 2000, 2005; Conceição et al., 2006). Das espécies já estudadas e descritas pela citogenética, acredita-se que pelo menos 75% tenham suportado, pelo menos uma vez na sua história evolutiva, um evento de duplicação de todos os cromossomos, isso não ocorre diferente nas Orchidaceae, onde considera-se que mais de 90% das espécies sejam poliploides (Mondin e Neto, 2006).

Portanto, o número cromossômico pode trazer informações importantes sobre as afinidades de uma espécie com outras e juntamente com as demais características citológicas, auxiliando no entendimento de variações genéticas. É provável que no complexo de eventos de poliploidia envolvidos na diversificação de várias espécies possa ter ocorrido alterações cromossômicas estruturais que podem ser mantidas através da reprodução vegetativa (Felix, 2001).

A aneuploidia/displóidia, que resultam em perda ou ganho de cromossomos, acompanhada ou não de alteração no conteúdo de DNA durante a reestruturação genômica tem sido consideradas os eventos evolutivos mais importantes em Orchidaceae, pois favorecem a diversificação ecológica e a ocupação de novos ambientes, uma vez que este é um dos mecanismos de especiação (Otto e Whitton, 2000; Félix e Guerra, 2010; Leitch e Leitch, 2012).

Estudos com espécies do gênero *Catasetum* mostram que o número de cromossomos pode variar entre as populações que ocorrem, por exemplo, em diferentes localidades, como no nordeste, sul e do sudeste do Brasil (Felix, 2001).

Em termos numéricos, tanto a aneuploidia como a poliploidia são muito importantes no gênero *Catasetum* e pode ser uma das causas primárias da alta variação intraespecífica encontrada neste gênero (Forni-Martins et al., 2013). A alta variação intraespecífica para este gênero esta relacionada diretamente ao seu dimorfismo sexual, que possuem suas expressões sexuais influenciadas por seu estado nutritivo e por variações nas taxas de exposição às radiações solares, independentemente das características genéticas que apresentam (Moraes, 2005; Baptista, 2006).

A intensidade e a qualidade de luz são de significância considerável para as variações na morfologia das flores, como descrito anteriormente e para alguns efeitos morfogênicos. Além disso, a plasticidade adaptativa das espécies, associada ao acúmulo de biomassa e ajuste de seu aparelho fotossintético, dão origem aos diferentes fenótipos encontrados (Attridge, 1990).

A autopoliploidia consiste na duplicação do número de cromossomos pela própria espécie, de modo que uma espécie que deveria ter duas cópias do mesmo cromossomo, uma vindo do pai e outro da mãe, passa a ter 4, 5, 6, 7 ou mais cópias do mesmo cromossomo. Por isso os autopoliplóides passam a ser designados como 3x (triplóides), 4x (tetraplóides), 5x (pentaplóides) e assim consecutivamente, pois significa que eles têm mais do que duas cópias de cada cromossomo (Mondin e Neto, 2006). Desta forma podemos supor que

o *Catasetum gardneri* é oriundo de uma duplicação pela própria espécie de seu número cromossômico.

Felix e Guerra (2001) descreve *C. discolor* com o número de 108 cromossomos, no entanto o número cromossômico descrito foi de 90 cromossomos no presente trabalho. Estudo citogenéticos com o gênero *Catasetum* demonstra um complexo de eventos de poliploidia envolvidos na diversificação de suas espécies, essas alterações cromossômicas estruturais podem ser mantidas através da reprodução vegetativa (Felix, 2001, Felix e Guerra, 2001).

Técnicas como a fixação do material, maceração enzimática, dissociação celular, secagem ao ar, foram importantes no acúmulo de células em metáfase que proporcionaram cromossomos adequados para análise citogenética (Carvalho e Saraiva, 1993; Andras et al., 2000). Além disso, as metodologias de dissociação celular e secagem ao ar permitem preparações sem resíduos de parede celular, com cromossomos no mesmo plano da lâmina, individualizados com constrições primárias e secundárias bem preservada (Carvalho e Saraiva, 1993; Andras et al., 2000; Clarindo e Carvalho, 2009; Karsburg et al., 2009).

A espécie de *Catasetum* sp. possui flores masculinas anormais, com pétalas e sépalas em número de três, sendo de cor verde-amarelada. Contém três labelos de cor verde-amarelo, apresentado uma pequena cavidade. Cada labelo possui fímbrias de cor amarela. Flores anormais foram encontradas em um estudo cromossômico realizado por Karsburg, (2006) em acessos obtidos de banco de germoplasma de *Solanum lycopersicum*, onde pode-se evidenciar que as anormalidades eram causadas por uma deleção no braço curto de um dos homólogos.

Certamente as alterações cromossômicas podem levar a normalidades em aspectos morfogênicos de tecidos e órgãos ou ate mesmo do individuo (Stebbins, 1971; Soltis e Soltis, 1999). Se as alterações envolver quebra, isso pode ocorrer dentro de um gene, interrompendo sua função (Zanetti e Lauxen, 2003). Os rearranjos cromossômicos podem formar distúrbio que se incidir em células somáticas, pode ter efeitos fenotípicos em uma célula ou num setor de tecidos (Sybenga, 1992).

Autores como Jones e Daker (1968) e Blumenschein (1960), descreveram o valor haploide, a partir da contagem do número cromossômico caracterizam o número básico do gênero como sendo 27 no entanto o conhecimento da poliploidia nas espécies no presente estudo vem a contradizer o que até então os autores afirmavam, uma vez que para a obtenção dos resultados de $2n = 6x = 108$ e $2n = 5x = 90$ o valor para o número básico (n) seria de ser $18n$. Esse resultado corrobora com o trabalho realizado por Vieira, (2013) com as espécies *Catasetum x altaflorestense* Benelli & Grade (2010) com $2n = 80$ cromossomos, o *Catasetum boyi* Mansf (1930) com $2n = 54$, o *Catasetum blackii* Pabst (1964) apresentou $2n = 66$ cromossomos, o *Catasetum fimbriatum* Lindl (1850) $2n = 108$, o *Catasetum juruenense* Hoehne (1915) $2n = 66$, e o *Catasetum schimidtianum* Miranda e Lacerda (1992) $2n = 54$ cromossomos.

Entre todas as espécies avaliadas os cromossomos apresentaram medidas das quais os classificam como médios e curtos. O comprimento de um cromossomo é considerado uma constante e, portanto é uma de suas propriedades características, os cromossomos podem ser classificados como longos ($>10 \mu\text{m}$), médios ($4-8 \mu\text{m}$) ou curtos ($< 2 \mu\text{m}$).

As medidas totais dos cromossomos variaram $1.25 \pm 0.73\mu\text{m}$ para *Catasetum sp.* de $0.75 \pm 0.33\mu\text{m}$ para *C. gadnerii*, de $0.84 \pm 0.33\mu\text{m}$ para *C. ciliatum* e de $1.76 \pm 0,92\mu\text{m}$ para *C. discolor*.

Gomes et al. (2011), em seu trabalho com *Catasetum longifolium* verificaram que a espécie apresenta números que variam de $1.28 \pm 0.18 \mu\text{m}$. Vieira (2003) verificou em algumas espécies do gênero *Catasetum* que as medias dos tamanhos cromossômicos variaram entre $3.29 \pm 2.00 \mu\text{m}$ *Catasetum schimidtianum*, $4.47 \pm 2.04 \mu\text{m}$ *Catasetum juruenense*, $3,39 \pm 1.76 \mu\text{m}$ *Catasetum fimbriatum*, $3.49 \pm 1.72 \mu\text{m}$ *Catasetum blacki*, $3.75 \pm 1,75 \mu\text{m}$ *Catasetum boyi* e $2,05 \pm 0.98 \mu\text{m}$ *Catasetum x altaflorestense*. Tais resultados corroboram para que possamos sugerir que o gênero possui um padrão cromossômico que pode ser caracterizado como sendo estes de curtos a médios; uma vez que verifica-se que dentro do gênero *Catasetum* estes valores permanecem em um mesmo padrão médio de medidas.

Os cariótipos mais simétricos estão relacionados com TF% maiores, próximos de 50%, enquanto que valores mais baixos indicam assimetria, causada principalmente pelo deslocamento da posição do centrômero em alguns cromossomos (Lombello e Forni-Martins, 1998).

Os índices de assimetria cariotípica têm sido extensamente utilizados para inferir mecanismos de evolução cromossômica em plantas. Onde os cariótipos mais simétricos e com baixos números cromossômicos representam estágios mais primitivos na evolução de um determinado grupo de plantas. O estudo detalhado da assimetria cariotípica em alguns grupos de plantas permite uma compreensão clara do sentido da evolução cariotípica (Stebbins, 1961; Paszko, 2006).

As espécies do presente estudo apresentam morfologia externa muito semelhante (Fig. 5) e são frequentemente confundidas (Holst, 1999). Mesmo as espécies que possuem o mesmo número de cromossomos apresentam fórmula cariotípica com variação de tamanho cromossômico e índice de assimetria diferentes ou seja, essas características contribuí para uma melhor separação dessas espécies. Os novos números cromossômicos pentaplóides ($2n = 5x = 90$) e hexaplóide ($2n = 5x = 108$) encontrados, bem como os cariótipos e fórmulas cariotípicas inéditas que foram determinados neste trabalho, poderão contribuir para a caracterização das espécies estudadas.



Figura 5. Fotos das espécies de *Catasetum* sp. (figs. A), *Catasetum gardneri* (figs. B), *Catasetum ciliatum* (fig. C) e *Catasetum discolor* (fig. D). Barra 5cm.

CONCLUSÃO

A partir das avaliações citológicas e da análise estatística realizada com as quatro espécies do gênero *Catasetum* podemos concluir que *Catasetum* sp. é um pentaplóide $2n = 5x = 90$ com 18 grupos cromossômicos os quais foram classificados como sendo $11m + 7sm$ e valor de 40,70 (TF %) e *C. discolor* também é um pentaplóide $2n = 5x = 90$, seus cromossomos foram agrupados em 18 grupos e classificados como $16m + 2sm$ e valor de 43,52 (TF %). As espécies de *C. gardneri* o qual é um hexaplóide com $2n = 6x = 108$ cromossomos organizados em 18 grupos os quais são classificados como sendo $11m + 6sm + 1t$ e valor de 40,36 (TF %), junto com a espécie *C. ciliatum*

é um hexaplóide $2n = 6x = 108$, seus cromossomos foram agrupados em 18 grupos e classificados como $12m + 4sm + 2t$ e valor de 40,00 (TF %).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRAS, S. C.; HARTMAN, T. P. V.; ALEXANDER, J.; MCBRIDE, R., MARSHALL, J. A.; POWER, J. B.; COCKING, E. C; DAVEY, M. R. Combined PI-DAPI staining (CPD) reveals NOR asymmetric and facilitates karyotyping of plant chromosomes. **Chromosome Research** 8: 387–391, 2000.

ATTRIDGE, T. H. **Light and plant responses**. London: E.Arnold. 1990. 147p.

AULER, N. M. F.; BASTTISTIN, A. Análise do cariótipo de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. **Ciência Rural, Santa Maria**. 29: 167-169, 1999.

BATISTA, J. A. N.; BIANCHETTI, L. B., PELLIZZARO, K. F. Orchidaceae da Reserva Biológica do Guará, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**. 19: 221-232, 2005.

BLUMENSCHNEIN A. Estudos citológicos nas orquídeas. In: Brieger FG, editor. **Atas do Primeiro Congresso Sul-Americano de Genética**. Piracicaba: Cadeira de Citologia e Genética Gerald a Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'; 1960. 161–163p.

CAMPOS, F. A. D. B. Considerações sobre a Família Orquidacea: taxonomia, antropismo, valor econômico e tecnologia. **O Mundo da Saúde**. 3: 383-392, 2008.

CARVALHO, C. R.; CLARINDO, W. R.; PRACA, M. M.; ARAÚJO, F. S.; CARELS, N. Genome size, base composition and karyotype of *Jatropha curcas* L., an important biofuel plant. **Plant Science**. 174: 613–617, 2008.

CARVALHO, C. R.; SARAIVA, L. S. A new heterochromatin banding pattern revealed by modified HKG banding technique for maize chromosomes. **Heredity**. 70: 515– 519, 1993.

CONCEIÇÃO, L. P., OLIVEIRA, A. L. P. C., BARBOSA, L. V. Characterization of the species *Epidendrum cinnabarinum* Salzm. (Epidendroideae: Orchidaceae) occurring in dunas do Abaeté-Salvador, BA Brazil. **Cytologia** 71: 125-129, 2006.

DARLINGTON, C.; WYLIE, A.P. **Chromosome Atlas of Flowering Plants**. 2ª edição. George Allen & Unwin LTD, Ruskin House Museum Street, London. 1955. 395p.

DRESSLER, R. L. **Phylogeny and Classification of the Orchid Family**. Cambridge, Cambridge University Press. 1993. 220p.

DRESSLER, R. L. **The orchids: natural history and classification**. Harvard University Press, Cambridge. 1981. 250p.

ENGLERT, S. I. **Orquídeas e bromélias - manual prático de cultivo**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 1-92 p.

FARIA, R. T.; REGO, L. V.; BERNARDI, H. B.; MOLINARI, H. B. Performance of different genotypes of Brazilian orchid cultivation in alternative substrates. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Curitiba. 44: 337-342, 2001.

FELIX, L. P.; GUERRA, M. Basic chromosome numbers of terrestrial orchids. **Plant Systematics and Evolution**. 254:131-148, 2005.

FELIX, L. P.; GUERRA, M. Variation in chromosome number and the basic number of subfamily *Epidendroideae* (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, 163: 234–278, 2010.

FELIX, L. P.; GUERRA, M. S. O cariótipo de *Nhotoscordum pulchellum* (Alliaceae) com ênfase na heterocromatina e nos sítios de rDNA. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**. 35: 283-289, 2000.

FELIX, L. P. **Citogenética e citotaxonomia de orquídeas do Brasil, com ênfase no gênero *Habenaria* Willd.** Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2001. 214p. Tese (Doutorado em Botânica).

FORNI-MARTINS, E. R.; MORAES, A. P.; COSTA, J. Y.; MAEKAWA, V. O. *In: Evolução, Sistemática e Biologia de Populações de Orquídeas*, 2013. Piracicaba. Resumos... São Paulo. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Departamento de Genética, 2013. P. 25-31.

GOMES, C. M.; KARSBURG, I. V.; LAUTON, D. S.; SANTOS, A. C.; BILIERI, C. E. Morfometria Cromossômica de *Catasetum longifolium* C. Rich. ex Kunth *In: Congresso de Iniciação Científica*, 4ª. (JC), 2011, Cáceres/MT. Anais... Cáceres/MT: Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PRPPG, 2011. Vol. 7 (2011). Cód. 6033. ISSN ONLINE 2237-9258. CDROM. P. 2178-7492.

HOLST, A. W. **The World of *Catsetums***. Timber Press, Portland. 1999. 560p.

JONES, W.; KUEHNLE, A. R.; ARUMUGANATHAN, K. Nuclear DNA Content of 26 Orchid (Orchidaceae) Genera with Emphasis on *Dendrobium*. **Annals of Botany**. 82: 189-194, 1998.

KARSBURG, I. V.; CARVALHO, C. R.; CLARINDO, W. R. Identification of chromosomal deficiency by flow cytometry and cytogenetics in mutant tomato (*Solanum lycopersicum*, Solanaceae) plants. **Australian Journal of Botany**, 57: 444-449, 2009.

KARSBURG, I. V. **Morfologia floral, citometria de fluxo e citogenética de *Lycopersicon esculentum* Mill. Acesso BGH 160**. Universidade federal de Viçosa, 2006. 87p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento).

KIM, D. H.; KANG, J. G.; YANG, S. S.; CHUNG, K. S.; SONG, P. S.; PARKA, C. M. A Phytochrome-Associated Protein Phosphatase 2A Modulates Light Signals in flowering Time Control in Arabidopsis. **The Plant Cell**. 14: 3043–056, 2002.

KOCH, A. K.; SILVA, C. A. **Orquídeas Nativas de Mato Grosso**. Cuiaba, Carlini & Caniato, 2012. 1-112p.

LAUTON, D. S.; KARSBURG, I. V.; SANTOS, A. C.; GOMES, C. M.; VIANA, T. L. **Caracterização Dos Cromossomos de *Cattleya aurantiaca*** (Bateman ex Linl.) In: Congresso de Iniciação Científica, 4^a. (JC), 2011, Cáceres/MT. Anais... Cáceres/MT: Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PRPPG, 2011. Vol. 7 (2011). Cód. 5825. ISSN ONLINE 2237-9258. CDRom. P. 2178-7492.

LEITCH, A. R.; SCHWARZACHER, T.; JACKSON, D.; LEITCH, I. J. *In situ* hybridization: a practical guide. RMS microscopy handbooks,. **Bios Scientific Publishers Ltd.**, Oxford. 27. 1-118, 1994.

LOMBELLO, R. A.; FORNI-MARTINS, E. R. Chromosomal studies and evolution in Sapinaceae. **Caryologia**. 1: 81-93, 1998.

MONDIN, M.; SANTOS-SEREJO, J.A.; AGUIAR-PERECIN, M.L.R. Karyotype MORAES, I.C.R. **Caracterização citogenética e da biologia reprodutiva de três espécies do gênero *Hypericum* L. (Clusiaceae)**. Programa de Pós-Graduação, Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2007. 64p. Dissertação (Mestrado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia).

MORAES, P. J.; CECON, P. R.; FINGER, F. L.; BARBOSA, J. G.; ALVARES, V. S. Efeito da refrigeração e do condicionamento em sacarose sobre a

longevidade de inflorescências de *Strelitzia reginae* Ait. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. 5: 151-156, 1999.

PEÑALOZA, P.; RAMIREZ-ROSALES, G.; MCDONALD, M.B.; BENNETT, M. A.; Lettuce (*Lactuca sativa* L.) seed quality evaluation using seed physical attributes, saturated salt accelerated aging and the seed vigour imaging system. **Electronic Journal of Biotechnology**. 8: 299-307; 2005.

PETINI-BENELLI, A.; FERNANDES, E. R.; MACEDO, M. O Gênero *Catasetum* em Mato Grosso, Brasil. **Orchidstudium International Journal of Orchid Study**. 2: 23-36, 2007.

PRIDGEON, A. M. Systematic leaf anatomy of *Caladeniinae* (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**. 114: 31-48, 1994.

SINGER, R. B. 2004. **Orquídeas brasileiras e abelhas**. Disponível. www.webbee.org.br. Acesso em 10/11/2014.

REEVES, A.; TEAR, J. (2000). **Micromesure for Windows, version 3.3**. Free program distributed by the authors through Internet. Link: <http://www.colostate.edu/Depts/Biology/Micromesure>.

SILVA, M. F. F.; SILVA, J. B. F. **Orquídeas Nativas da Amazônia Brasileira II**. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi. 2004. 540 p.

SINGER, R. B.; KOEHLER, S. Pollinarium morphology and floral rewards in Brazilian *Maxillariinae* (Orchidaceae). **Annals of Botany**. 93: 39-51, 2004.

SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. S. The dynamic nature of polyploidy genomes. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, New York, v. 92: 8089-8091, 1995.

SOUZA SOBRINHO, F.; LÉDO, F. J. S.; KOPP, M. M.; PEREIRA, A. V.; SOUZA, F. F. Melhoramento de gramíneas forrageiras na Embrapa Gado de Leite. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, Lavras, 2009. **Anais. Lavras**: UFLA. 2009. 98-111 p.

STEBBINS, G. L. **Variation and evolution in plants**. Columbia University. 1950. 216p.

SUTTLEWORTH, F. S.; ZIM, H. S.; DILLON, G. W. **Orquídeas: guia dos orquidófilos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1997. 158p.

SYBENGA, J. **Cytogenetics in plant breeding. Monographs on Theoretical and Applied Genetics**. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Alemanha/USA. 1992. 469p.

VIEIRA, A. **Citogenética e Quantificação de DNA de cinco espécies e um híbrido natural do gênero *Catsetum***. Universidade Estadual do Estado de Mato Grosso, 2013, 68p Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

WARD, J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of the American Statistical Association**. 58: 236-244, 1963.

ZANNETTI, M.H.B.; LAUXEN, M.S. Alterações cromossômicas estruturais e numéricas: consequências e aplicações. In: FREITAS, L.B.; BERED, F. (Orgs.). **Genética e evolução vegetal**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 217-240p.

5. CONCLUSÕES GERAIS

Com análise dos dados morfométricos foi possível afirmar que a espécie de *Catasetum* sp. esta mais próxima de *C. ciliatum* em relação a *C. gardneri*.

As diferenças anatômicas encontradas entre as espécies foram poucas sendo que na folha os caracteres que diferenciam as espécies são células de paredes espessadas e lignificadas, estômatos com projeções cuticulares salientes que formam cristas sobre o poro e nervura central com dois feixes, sendo o central bicolateral e o periférico anfigasal. No córtex radicular o espessamento das células que delimitam o cilindro vascular é contínuo formando um anel em *C. gardneri* e em *Catasetum* sp. ocorrem descontinuamente, formando dois pólos.

Com as avaliações citológicas e a análise estatística realizada com as espécies do gênero *Catasetum*, foi possível concluir que *Catasetum* sp. é um pentaplóide $2n = 5x = 90$ com 18 grupos cromossômicos e valor de 40,70 (TF %) e *C. discolor* também é um pentaplóide $2n = 5x = 90$, seus cromossomos foram agrupados em 18 grupos e valor de 43,52 (TF %). As espécies de *C. gardneri* o qual é um hexaplóide com $2n = 6x = 108$ cromossomos organizados em 18 grupos e valor de 40.36 (TF %), junto com a espécie *C. ciliatum* é um hexaplóide $2n = 6x = 108$, seus cromossomos foram agrupados em 18 grupos e valor de 40,00 (TF %).