

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

**ORCHIDACEAE EM ECOSISTEMAS DE CAMPINARANAS:
RELAÇÃO ENTRE PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO E
COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES EPÍFITAS COM
CARACTERÍSTICAS DE *Aldina heterophylla***

VIVIANE PAGNUSSAT KLEIN

Manaus, amazonas

Abril, 2018

VIVIANE PAGNUSSAT KLEIN

**ORCHIDACEAE EM ECOSSISTEMAS DE CAMPINARANAS: RELAÇÃO
ENTRE PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES
EPÍFITAS COM CARACTERÍSTICAS DE *Aldina heterophylla***

ORIENTADOR (A): DRA MARIA TERESA FERNANDEZ PIEDADE

Dissertação apresentada ao
Instituto Nacional de Pesquisas
da Amazônia como parte dos
requisitos para obtenção do
título de Mestre em Botânica.

Manaus, Amazonas

Abril, 2018



ATA DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA.

Aos vinte quatro dias do mês de abril de 2018 às 09:00h, na sala de seminários da Biblioteca INPA-Campus I, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Dr. Antonio Carlos Webber, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Dr. Charles Eugene Zartman, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Dr. Alberto Vicentini, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), tendo como suplentes: Dr. Jeferson da Cruz, Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e Dr. Mário Henrique Terra Araújo, Centro Universitário Estácio de Sá, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da **DISSERTAÇÃO DE Mestrado**, intitulada: **“Orchidaceae em ecossistemas de campinaranas: relação entre padrões distribuição e composição de espécies epífitas com características de *Aldina heterophylla*”** discente: **Viviane Pagnussat Klein**, sob orientação: Dra. Maria Teresa Fernandez Piedade. Após a exposição, dentro do tempo regulamentar, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final:

EXAMINADORES	PARECER	ASSINATURA
ANTONIO CARLOS WEBBER	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> REPROVADO
CHARLES EUGENE ZARTMAN	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> REPROVADO
ALBERTO VICENTINI	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> REPROVADO
JEFERSON DA CRUZ	<input type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> REPROVADO
MÁRIO HENRIQUE T. ARAÚJO	<input type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> REPROVADO

Manaus (AM), 24 de abril de 2018.

OBS: _____

Dr. Michael John Gilbert Hopkins
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Botânica
PO 115/2017 - INPA

Nada mais havendo, foi lavrado a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



DIVISÃO DOS
CURSOS DE
PÓS-GRADUAÇÃO

AULA DE QUALIFICAÇÃO



PARECER

Aluna: **Viviane Pagnussat Klein**
Curso: **BOTÂNICA**
Nível: **Mestrado**
Orientadora: **Dra. Maria Teresa Fernandez Piedade**

Título:

“Quais fatores determinam a diversidade e distribuição de orquídeas epífitas em *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth. em campinaranas da Amazônia Central?”

BANCA JULGADORA

TITULARES:

CHARLES EUGENE ZARTMAN
VERIDIANA VIZONI SCUDELLER
JEFFERSON DA CRUZ

SUPLENTES:

ALBERTO VICENTINI
JOCHEN SCHONGART

EXAMINADORES	PARECER	ASSINATURA
CHARLES EUGENE ZARTMAN	(X) Aprovado () Reprovado	
VERIDIANA VIZONI SCUDELLER	(X) Aprovado () Reprovado	
JEFFERSON DA CRUZ	(X) Aprovado () Reprovado	
ALBERTO VICENTINI	() Aprovado () Reprovado	
JOCHEN SCHONGART	() Aprovado () Reprovado	

Manaus (AM), 15 de março de 2017.

OBS: _____

Dr. Michael John Gilbert Hopkins
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Botânica
PO. 258/ 2014 - DCBO/ INPA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA
Av. André Araújo, 2936 – Bairro: Aleixo – Caixa Postal: 2223 – CEP: 69080-971- Manaus/AM.
Fone/Fax: (+55) 92 3643-3119

site: <http://pg.inpa.gov.br> e-mail: pgbotanica@inpa.gov.br

K64

Klein, Viviane

Orchidaceae em ecossistemas de campinaranas: relações entre os padrões de distribuição e composição de espécies epífitas com características de *Aldina heterophylla* / Viviane Klein. - Manaus: [s.n.], 2018.

x, 115 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - INPA, Manaus, 2018.

Orientadora : Maria Tereza Fernandez Piedade .

Programa: Botânica .

Sinopse: Estudou-se a composição florística de Orchidaceae em ambientes de campinaranas da Amazônia Central e a relação dos padrões de diversidade, distribuição e composição de espécies epífitas com características das árvores suporte da espécie *Aldina heterophylla*.

Palavras-chave: orquídeas, forófitos, idade das árvores

AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível pelas contribuições de pessoas e instituições. Primeiramente agradeço a minha orientadora, Maitê, pela orientação e por ter sido participativa e atenciosa em todas as etapas desta dissertação, também pela confiança em meu trabalho e incentivo e, principalmente, pelo exemplo profissional de uma excelente pesquisadora responsável e humana.

Ao Dr. Jochen Schongart pela paciente e dedicada orientação durante os trabalhos de dendrocronologia. Também pelos conhecimentos compartilhados e por sempre estar à disposição para as dúvidas. Agradeço também ao Adriano e ao Yuri Feitosa, pelos valiosos comentários na estruturação do trabalho e principalmente no desenvolvimento das análises da pesquisa. Ao Edlley Pessoa pelo auxílio na identificação das Orchidaceae. A Raquel Ludtke pelo amor e dedicação na instrução básica durante a iniciação científica.

Aos amigos do grupo Maua (Bianca, Layon, Adriano, Yuri, Aurélia e Angélica) pelas inúmeras contribuições para a melhora desta dissertação. Pelas conversas, momentos de descontração e também por compartilharem suas experiências e seus conhecimentos adquiridos ao longo destes anos no grupo.

Aos técnicos do grupo Maua (Celso, Valdeney, Mário, Betinha) por toda a ajuda e disposição durante os trabalhos realizados. Aos auxiliares de campo (Josué, Kleuton e Lucas), sem os quais este trabalho não seria possível. Aos técnicos de apoio da Torre Atto, principalmente ao Antônio e ao seu Nagibe, por auxiliarem na logística de deslocamento em campo.

Aos amigos e colegas da turma BOT/2016 pelos bons momentos passados ao longo destes dois anos. Aos professores do programa (Vicentini, Charles Clement, Mike Hopkins, Camila Ribas) pelas boas disciplinas que me mostraram um pouquinho da diversidade amazônica.

Aos amigos com quem compartilhei as cargas da responsabilidade, as tristezas da saudade e muitos bons e felizes momentos, Clara Machado, Lorena Oliveira, Bianca Weiss, Jaynna, Edher, Guthieri, Ricardo, Gabi, Aurélia e Júlia, a vocês agradeço imensamente por terem entrado em minha vida e tornado meus dias melhores. Aos meus amigos do Sul (Rose, Camila, Nizi, Silvana, Milene, Emily, Luciane, Rita e Cosme) que mesmo longe, sempre estiveram presentes aqui comigo.

Agradeço a minha a minha família que, mesmo longe, sempre me apoiou, sendo a minha base segura. Agradeço ao Viveiro Zago pelo incentivo e apoio desde sempre, cada orquídea aqui coletada devo a você.

Ao CNPq pela bolsa de estudos concedida durante os dois anos do mestrado, ao Projeto PELD pelo apoio financeiro a esta pesquisa e aos gestores da Reserva do Desenvolvimento Sustentável do Uatumã pela licença para pesquisa.

Realizar mestrado no Instituto de Pesquisas da Amazônia me proporcionou muito mais do que aprendizado científico, me proporcionou também satisfação profissional, ter a certeza que escolhi a carreira certa. Estar na Amazônia me despertou sensações indescritíveis.

A natureza tem um tempo ilimitado para viajar por caminhos tortuosos, rumo a destinos desconhecidos. A mente humana é medíocre demais para disseminar de onde vem e para onde vai o caminho, e tem que se contentar em conseguir enxergar apenas os pedaços do caminho, por menores que sejam.

(Karl Ritter von Frisch)

Resumo

Epífitas vasculares, sobretudo os representantes de Orchidaceae, são referidas como abundantes e diversificadas para os ecossistemas de campinaranas da Amazônia. Entretanto, pouco se conhece sobre a influência de características estruturais das árvores hospedeiras e dos mecanismos que estruturam a composição de espécies para estes ambientes. Este trabalho objetivou inventariar a flora de Orchidaceae presente em áreas de campinaranas da Reserva do Desenvolvimento Sustentável do Uatumã, e verificar como padrões de riqueza e abundância e composição de espécies epífitas são influenciados por características das árvores hospedeiras. Para avaliar essas questões, a espécie *Aldina heterophylla* (Leguminosae) foi utilizada como modelo. Sessenta indivíduos da espécie foram selecionados e todas as orquídeas epífitas presentes sobre estas árvores foram identificadas e quantificadas. A idade das árvores foi estimada usando um modelo matemático de regressão não linear elaborado para a espécie. Medidas de altura, volume de copa e radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente foram tomadas. De um total de 60 espécies e 30 gêneros de Orchidaceae presentes na área estudada, 36 espécies epífitas e 3.401 indivíduos ocorreram sobre *A. heterophylla*. Relações positivas foram observadas entre a idade das árvores hospedeiras e os padrões de riqueza e abundância de orquídeas epífitas. Além disto, verificou-se que à medida que as árvores envelhecem as características estruturais são alteradas, sendo a volume de copa a principal variável influenciada pela idade das árvores. A composição de orquídeas epífitas foi estruturada pelo padrão de aninhamento de espécies, onde, indivíduos mais velhos de *A. heterophylla* contêm comunidades mais complexas de orquídeas epífitas, e em indivíduos jovens as comunidades correspondem a subgrupos de árvores mais velhas.

Palavras-chaves: epífitas vasculares, inventário florístico, idade da árvore, radiação fotossinteticamente ativa, padrões de aninhamento ou substituição.

Abstract

Vascular epiphytes, especially the representatives of Orchidaceae, are referred as abundant and diversified in the Amazonian white-sand ecosystems (*campinaranas*). However, little is known about the influence of phorophytes structural characteristics and the mechanisms that structure species composition for this environment. This work aimed to inventory the Orchidaceae flora present in *campinaranas* of the Uatumã Sustainable Development Reserve, and evaluate how patterns of richness, abundance and composition of epiphytic species can be influenced by host trees characteristics. To assess these questions, the host tree *Aldina heterophylla* (Leguminosae) was used as a model. Sixty individuals of this host tree were selected and all orchids occurring were collected and identified. Tree age was calculated using a mathematical non-linear regression model developed for *A. heterophylla*. Measurements of height, crown volume and photosynthetic active radiation (PAR) were taken. From a total of 60 species and 30 genera of Orchidaceae found in the studied *campinaranas*, 36 epiphytic species and 3.401 individuals occurred on *A. heterophylla*. Positive correlations were found between the age of host trees and patterns of richness and abundance of epiphytic orchids. In addition, it has been found that structural characteristics are altered as host trees get older and the canopy surface is the main variable influenced by the age of the trees. The composition of epiphytic orchids is structured by the nested pattern of species, where older *A. heterophylla* individuals contain more complex communities of epiphytic orchids, and young individuals of *A. heterophylla* comprise subgroups of the epiphytic communities of older trees.

Key-words: Vascular epiphytes, floristic inventory, tree age, photosynthetically active radiation, nestedness or turnover patterns.

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	1
Objetivos.....	3
CAPÍTULO 1: Orchidaceae occurring in white-sand ecosystems in Central Amazonia. 8	
Introduction.....	10
Methods	11
Results and Discussion	13
Acknowledgements.....	53
References.....	53
CAPÍTULO 2: Idade e estrutura dos forófitos determinam a distribuição e composição de epífitas em ecossistemas de campinaranas da Amazônia	56
Introducao	59
Material e Métodos	61
Coleta de dados	62
Características estruturais dos forófitos e incidência de RFA.....	63
Análise de dados.....	64
Resultados	65
Discussão	72
Referências bibliográficas.....	76
CAPÍTULO 3: Clarifying the phylogenetic position of a rare Amazonian <i>Epidendrum</i> (Laeliinae-Epidendroideae- Orchidaceae) species, and description of a new related taxon.	82
Introduction.....	84
Material and Methods	86
Results.....	88
Discussion.....	90
Taxonomic treatment	91
References.....	95
CONCLUSÕES	110
ANEXOS	111

Lista de Figuras:

CAPÍTULO 1:

Figura 1: Map of the study area.....	12
Figura 2: Dissected perianths	30
Figura 3: Dissected perianths.....	41
Figura 4: Dissected perianths.....	52

CAPÍTULO 2:

Figura 1: Relação entre a idade das árvores hospedeiras, riqueza (a) e abundância (b) de orquídeas epífitas em ecossistemas de campinaranas da Amazônia Central, Brasil.....	67
Figura 2: Árvore de regressão multivariada: grupos etários estabelecidos de acordo com a melhor árvore (a). Ordenação do primeiro eixo da PCA com os grupos etários estabelecidos a partir da árvore de regressão multivariada (b). Distribuição dos grupos etários em função da volume de copa (c), PAR (d) e altura das árvores (e).....	68
Figura 3: Relação dos grupos etários estabelecidos com riqueza (a) e abundância (b) de espécies de orquídeas epífitas ocorrentes sobre <i>Aldina heterophylla</i> (Leguminosae)	69
Figura 4: Relação entre a idade de <i>Aldina heterophylla</i> e duas medidas de distância para avaliar dissimilaridade na composição de orquídeas epífitas em ecossistemas de campinara da Amazônia Central. Distribuição de aninhamento, usando a distância de Nesterdeness (a). Distribuição turnover, usando a distância Simpson's (b).....	69
Figura 5: Ordenação das espécies de orquídeas epífitas. As espécies que ocorreram apenas uma vez (singletons) foram excluídas na representação gráfica.....	70

CAPÍTULO 3:

Figura 1: Histograms of relative fluorescence intensities obtained by <i>Epidendrum uatumensis</i>	99
Figura 2: Phylogenetic relationships of <i>Epidendrum uatumensis</i> among selected species of <i>Encyclia</i> , <i>Epidendrum</i> and <i>Prothechea</i> produced by Bayesian inference based on nuclear ITS sequences.....	100
Figura 3: Phylogenetic relationships of <i>Epidendrum uatumensis</i> among selected species of <i>Encyclia</i> , <i>Epidendrum</i> and <i>Prothechea</i> produced by Bayesian inference based on plastid matK, rpl32-trnL and trnL-F combined.....	101
Figura 4: Phylogenetic relationships of <i>Epidendrum uatumensis</i> within <i>Epidendrum</i> produced by Bayesian inference based on nuclear ITS sequences.....	102
Figura 5: Illustration of <i>Epidendrum uatumensis</i>	103
Figura 6: Image of <i>Epidendrum uatumensis</i>	104
Figura 7: Map of the type locality of <i>Epidendrum uatumensis</i>	105

Apresentação

Entre as fitofisionomias presentes no domínio amazônico, um tipo singular de vegetação, localmente conhecida por “campinarana”, se desenvolve sobre solos de areia branca, pobres em nutrientes e frequentemente sujeitos ao alagamento sazonal em função da flutuação do lençol freático. As campinaranas cobrem aproximadamente 5% da região amazônica, e no Brasil são observadas em grandes extensões contínuas ao longo do alto Rio Negro e centro-sul de Roraima, enquanto que na Amazônia Central ocorrem de forma fragmentada como um complexo de ilhas rodeadas por floresta de terra firme (Anderson 1981; Adeney *et al.* 2016). A vegetação das campinaranas apresenta elevado grau de esclerofilia, baixa estatura, reduzida diversidade e produtividade, diferindo estrutural e floristicamente da vegetação de terra firme contígua (Coomes and Grubb 1996). Determinar padrões de distribuição e composição de espécies nestes ecossistemas tem sido o objetivo constante de muitas pesquisas ecológicas. Atualmente avanços consideráveis foram obtidos nos conhecimentos do componente arbóreo e arbustivo (e.g., García-Villacorta *et al.* 2016; Guevara *et al.* 2016), entretanto, o componente epifítico e suas relações ecológicas são desconsiderados na maioria destes estudos, embora epífitas vasculares, sobretudo os representantes de Orchidaceae, sejam relatados como abundantes nestes ambientes (Braga 1978; Prance 1996).

Orchidaceae Juss. é uma das famílias mais representativas e diversificadas de Angiospermas, apresentando aproximadamente 26.000 espécies e 736 gêneros (Chase *et al.* 2015). Orquídeas são abundantes em ambientes conservados que apresentem temperatura elevada combinada com alta umidade atmosférica (Benzing 1990). Para ecossistemas de campinaranas, é relatada a ocorrência de 156 espécies e 64 gêneros, sendo 70% dos gêneros representados por espécies epífitas (Braga 1982). Marí *et al.* (2016), ao verificarem padrões de distribuição de epífitas ocorrentes sobre *Aldina heterophylla* (Leguminosae), observaram que 73% dos epífitos encontrados eram representantes de Orchidaceae. Kersten (2010) resalta que entre os táxons que obtiveram maior sucesso na colonização do dossel das florestas as orquídeas recebem destaque, sendo dois em cada três de seus representantes epífitos.

De maneira geral, as epífitas vasculares são muito abundantes em regiões tropicais, representando 25% da diversidade de plantas nestes ambientes. Além de contribuírem para o aumento da diversidade de espécies, elas desempenham importantes funções ecológicas, como acúmulo de biomassa, interceptação de chuvas e umidade e reserva de nutrientes e água

para a fauna especializada de dossel (Gentry and Dodson 1987; Stanton *et al.* 2014). No Brasil, os principais centros de diversidade de epífitas são a Mata Atlântica (2.115 spp.) e a floresta amazônica (1.120 spp.) (BFG 2015). Para a região amazônica, epífitas vasculares e suas relações com o ambiente têm sido foco de estudos constantes em áreas de florestas densas (Kreft *et al.* 2004; Irumé *et al.* 2013; Boelter *et al.* 2014; Magalhães and Lopes 2015) e em florestas alagáveis (Nieder *et al.* 2000; Benavides *et al.* 2011; Quaresma *et al.* 2017, 2018). Entretanto, para ecossistemas de campinaranas, as informações a respeito da diversidade de epífitas e suas associações ecológicas são incipientes (ter Steege and Cornelissen 1989; Marí *et al.* 2016).

Em ambientes naturais, a diversidade de espécies pode ser mensurada em três escalas: diversidade alfa (α) ou diversidade local de um hábitat ou comunidade específica; diversidade gama (γ) ou diversidade em todos os habitats de uma determinada região, e diversidade beta (β), que é a de mudança na composição de espécies ao longo de um gradiente ambiental ou entre habitats (Magurran 2004). Para assembleias de epífitas vasculares já é conhecido que fatores climáticos (e.g. umidade, temperatura, luminosidade) e as interações que se estabelecem entre epífitas e árvores hospedeiras (e.g. tamanho, idade, tipo de casca) influenciam os padrões de diversidade e distribuição de espécies (Benzing 1990, 1995; García-Suárez *et al.* 2002; Woods *et al.* 2015).

O aumento da diversidade de epífitas com o tamanho da árvore suporte (forófitos) são relações bem estabelecidas (Flores-Palacios and García-Franco 2006; Woods *et al.* 2015; Wang *et al.* 2016). No entanto, saber o tempo que as árvores estão disponíveis para colonização não é uma tarefa fácil, sendo poucos os estudos que estabelecem relações diretas entre padrões de diversidade de epífitas e a idade dos forófitos (Zotz and Vollrath 2003; Johansson *et al.* 2007; Froberg *et al.* 2009). Muitos estudos utilizam medidas de tamanho (e.g. diâmetro; altura; tamanho de copa) para inferir a idade dos forófitos, entretanto, essa inferência nem sempre é válida, uma vez que, indivíduos arbóreos da mesma espécie e com mesmo diâmetro podem apresentar idades distintas dependendo do ambiente onde se desenvolvem (Schöngart *et al.* 2005). Além disto, espécies distintas podem apresentar diferentes taxas de crescimento, conforme a história evolutiva da espécie ou as condições microclimáticas e ambientais (Schweiggruber 1996). Contudo, conhecer a idade das árvores pode trazer importantes informações de como os padrões de diversidade alfa e beta em epífitas são influenciados com o passar do tempo, assim como, fundamentar discussões a

respeito do tempo necessário para que comunidades de epífitas se estabeleçam, informações essenciais para estabelecer medidas efetivas de manejo e conservação de ambientes naturais.

Conhecer a composição de Orchidaceae para ambientes de campinaranas e verificar como os padrões de riqueza, abundância e composição dos representantes epifíticos são influenciados pelas características das árvores hospedeiras podem auxiliar no entendimento de padrões florísticos, ecológicos e biogeográficos para esse grupo. O presente estudo foi dividido em três capítulos. No primeiro capítulo, uma chave de identificação das espécies de Orchidaceae que ocorrem em ecossistemas de campinaranas da Reserva do Desenvolvimento Sustentável do Uatumã é proposta, juntamente com uma breve descrição taxonômica e comentários ecológicos e de distribuição dos táxons presentes. O segundo capítulo analisa como a idade de árvores de *Aldina heterophylla* (Leguminosae) influencia padrões de riqueza, abundância e composição de orquídeas epífitas e analisa se a diversidade beta da comunidade epifítica é estruturada por processos de substituição ou de aninhamento de espécies. Finalmente, o terceiro capítulo traz uma descrição taxonômica e discussão da posição filogenética de uma nova espécie (*Epidendrum uatumensis*, Orchidaceae) para a Amazônia brasileira.

Objetivos

Objetivo Geral

Estudar a família Orchidaceae em ecossistemas de campinaranas da Reserva do Desenvolvimento Sustentável do Uatumã, Amazônia Central, e verificar padrões de diversidade e distribuição das espécies epífitas ocorrendo sobre *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth (Leguminosae).

Objetivos capítulo 1

- Realizar o levantamento florísticos das espécies de Orchidaceae presentes em ecossistemas de campinaranas da Reserva do Desenvolvimento Sustentável do Uatumã, Amazônia Central.
- Elaborar uma chave de identificação, descrever, ilustrar e apresentar a ecologia e a distribuição geográfica dos táxons presentes.

Objetivos capítulo 2

- Testar correlações entre a idade e as características estruturais de *Aldina heterophylla* (Leguminosae) com os padrões de riqueza, abundância e composição de orquídeas epífitas.
- Verificar se a comunidade de orquídeas epífitas presentes sobre *Aldina heterophylla* (Leguminosae) é estruturada por padrões de aninhamento ou de substituição de espécies.

Objetivos capítulo 3

- Descrever e ilustrar uma nova espécie de *Epidendrum* L. (Orchidaceae) para a Amazônia brasileira.
- Propor a neotipificação de *Epidendrum apuahuense* Mansfeld
- Discutir a posição filogenética da nova espécie e de espécies affinis

Referências bibliográficas

- Adeney, J.M.; Christensen, N.L.; Vicentini, A.; Cohn-haft, M. 2016. White-sand Ecosystems in Amazonia. *Biotropica*, 48 (1): 7–23.
- Anderson, A.B. 1981. Whit-Sand Vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotropica*, 13 (3): 199–210.
- Benavides, A.M.; Vasco, A.; Duque, A.J.; Duivenvoorden, J.F. 2011. Association of vascular epiphytes with landscape units and phorophytes in humid lowland forests of Colombian Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 27 (3): 223–237. Doi: 10.1017/S0266467410000726.
- Benzing, D.H. 1990. *Vascular epiphytes: general biology and related biota*. Cambridge University Press, Cambridge, 354 p.
- Benzing, D.H. 1995. The physical mosaic and plant variety in forest canopies. *Selbyana*, 16: 159–168.
- BFG. 2015. Growing knowledge: An overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguesia*, 66 (4): 1085–1113. Doi: 10.1590/2175-7860201566411.
- Boelter, C.R.; Dambros, C.S.; Nascimento, H.E.M.; Zartman, C.E. 2014. A tangled web in tropical tree-tops: Effects of edaphic variation, neighbourhood phorophyte composition and bark characteristics on epiphytes in a central Amazonian forest. *Journal of Vegetation Science*, 25 (4): 1090–1099. Doi: 10.1111/jvs.12154.
- Braga, P.I. 1978. Estudos da flora orquidológica do Estado do Amazonas III – X

- Brassocattleya rubyi* Braga (Orchidaceae) híbrido natural novo da flora amazônica. *Acta Amazonica*, 8(3): 371–378.
- Braga, P.I. 1982. *Aspectos biológicos das Orchidaceae em uma campina da Amazônia Central. II-Fitogeografia das Campinas da Amazônia Brasileira*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 327 p.
- Chase, M.W.; Cameron, K.M.; Freudenstein, J. V.; Pridgeon, A.M.; Salazar, G.; van den Berg, C.; Schuiteman, A. 2015. An updated classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 177 (2): 151–174. Doi: 10.1111/boj.12234.
- Coomes, D.A.; Grubb, P.J. 1996. Amazonian caatinga and related communities at La Esmeralda, Venezuela: forest structure, physiognomy and floristics, and control by soil factors. *Vegetatio*, 122: 167–191.
- Flores-Palacios, A.; García-Franco, J.G. 2006. The relationship between tree size and epiphyte species richness : testing four different hypotheses. *Journal of Biogeography*, 33: 323–330. Doi: 10.1111/j.1365-2699.2005.01382.x.
- Froberg, L.; Niklasson, M.; Paltto, H.; Knutsson, T.; Johansson, T. 2009. Age and epiphytic lichen diversity of the dwarf shrub *Helianthemum oelandicum* on the island of land, Sweden. *Lichenologist*, 41 (5): 537–545. Doi: 10.1017/S0024282909990168.
- García-Suárez, M.D.; Rico-gray, V.; Serrano, H. 2002. Distribution and abundance of *Tillandsia* spp . (Bromeliaceae) in the Zapotitlán Valley , Puebla , México. (Benzing 1980): 207–215.
- García-Villacorta, R.; Dexter, K.G.; Pennington, T. 2016. Amazonian White-Sand Forests Show Strong Floristic Links with Surrounding Oligotrophic Habitats and the Guiana Shield. *Biotropica*, 48 (1): 47–57. Doi: 10.1111/btp.12302.
- Gentry, A.H.; Dodson, C.H. 1987. Contribution of non-tree species richness of a tropical rain forest. *Biotropica*, 19: 149–156.
- Guevara, J.E.; Damasco, G.; Baraloto, C.; Fine, P.V.A.; Peñuela, M.C.; Castilho, C.; Vincentini, A.; Cárdenas, D.; Wittmann, F.; Targhetta, N.; Phillips, O.; Stropp, J.; Amaral, I.; Maas, P.; Monteagudo, A.; Jimenez, E.M.; Thomas, R.; Brienens, R.; Duque, Á.; Magnusson, W.; Ferreira, C.; Honorio, E.; de Almeida Matos, F.; Arevalo, F.R.; Engel, J.; Petronelli, P.; Vasquez, R.; ter Steege, H. 2016. Low Phylogenetic Beta Diversity and Geographic Neo-endemism in Amazonian White-sand Forests. *Biotropica*, 48 (1): 34–46. Doi: 10.1111/btp.12298.
- Irume, M.V.; Morais, M. de L. da C.S.; Zartman, C.E.; Amaral, I.L. do. 2013. Floristic composition and community structure of epiphytic angiosperms in a terra firme forest in

- central Amazonia. *Acta Botanica Brasilica*, 27 (2): 378–393. Doi: 10.1590/S0102-33062013000200012.
- Johansson, P.; Rydin, H.; Thor, G. 2007. Tree age relationships with epiphytic lichen diversity and lichen life history traits on ash in southern Sweden. *Ecoscience*, 14 (1): 81–91. Doi: 10.2980/1195-6860(2007)14[81:TARWEL]2.0.CO;2.
- Kreft, H.; Köster, N.; Küper, W.; Nieder, J.; Barthlott, W. 2004. Diversity and biogeography of vascular epiphytes in Western Amazonia, Yasuní, Ecuador. *Journal of Biogeography*, 31 (9): 1463–1476. Doi: 10.1111/j.1365-2699.2004.01083.x.
- Magalhães, J.L.L.; Lopes, M.A. 2015. Species Richness and Abundance of Low-Trunk Herb Epiphytes in Relation To Host Tree Size and Bark Type, Eastern Amazonia. *Revista Árvore*, 39 (3): 457–466. Doi: 10.1590/0100-67622015000300006.
- Magurran, A.. 2004. *Measuring Biological diversity*. Blackwell, Oxford., 215 p.
- Marí, M.L.G.; Toledo, J.J.; Nascimento, H.E.M.; Zartman, C.E. 2016. Regional and Fine Scale Variation of Holoepiphyte Community Structure in Central Amazonian White-Sand Forests. *Biotropica*, 48 (1): 70–80. Doi: 10.1111/btp.12300.
- Nieder, J.; Engwald, S.; Klawun, M.; Barthlott, W. 2000. Spatial distribution of vascular epiphytes (including hemiepiphytes) in a lowland Amazonian rain forest (Surumoni crane plot) of Southern Venezuela. *Biotropica*, 32 (3): 385–396. Doi: 10.1111/j.1744-7429.2000.tb00485.x.
- Prance, G.T. 1996. Islands in Amazonia. *Philosophical Transactions Biological Sciences*, 351: 823–833.
- Quaresma, A.C.; Piedade, M.T.F.; Wittmann, F.; ter Steege, H. 2018. Species richness, composition, and spatial distribution of vascular epiphytes in Amazonian black-water floodplain forests. *Biodiversity and Conservation*. Doi: 10.1007/s10531-018-1520-3.
- Quaresma, A.C.; Piedade, M.T.F.; Feitosa, Y.O.; Wittmann, F.; Steege, H. ter. 2017. Composition, diversity and structure of vascular epiphytes in two contrasting Central Amazonian floodplain ecosystems. *Acta Botanica Brasilica*, 31 (4): 686–697. Doi: 10.1590/0102-33062017abb0156.
- Stanton, D.E.; Huallpa Chávez, J.; Villegas, L.; Villasante, F.; Armesto, J.; Hedin, L.O.; Horn, H. 2014. Epiphytes improve host plant water use by microenvironment modification. *Functional Ecology*, 28 (5): 1274–1283. Doi: 10.1111/1365-2435.12249.
- Schöngart, J.; Piedade, M.T.F.; Wittmann, F.; Junk, W.J.; Worbes, M. 2005. Wood growth patterns of *Macrolobium acaciifolium* (Benth.) Benth. (Fabaceae) in Amazonian black-water and white-water floodplain forests. *Oecologia*, 145 (3): 454–461. Doi: 10.1007/s00442-005-0147-8.

- Schweingruber, F.. 1996. *Tree rings and environment: dendroecology*. Birmensdor ed. Berne Stuttgart Vienna, 609 p.
- ter Steege, H.; Cornelissen, J.H.C. 1989. Distribution and Ecology of Vascular Epiphytes in Lowland Rain Forest of Guyana. *Biotropica*, 21 (4): 331–339. Doi: 10.2307/2388283.
- Wang, X.; Long, W.; Schamp, B.S.; Yang, X.; Kang, Y. 2016. Vascular Epiphyte Diversity Differs with Host Crown Zone and Diameter , but Not Orientation in a Tropical Cloud Forest. *Plos One*: 1–13. Doi: 10.1371/journal.pone.0158548.
- Woods, C.L.; Cardelús, C.L.; Dewalt, S.J. 2015. Microhabitat associations of vascular epiphytes in a wet tropical forest canopy. *Journal of Ecology*, 103 (2): 421–430. Doi: 10.1111/1365-2745.12357.
- Zotz, G.; Vollrath, B. 2003. The epiphyte vegetation of the palm *Socratea exorrhiza* - Correlations with tree size, tree age and bryophyte cover. *Journal of Tropical Ecology*, 19 (1): 81–90. Doi: 10.1017/S0266467403003092.

CAPÍTULO 1

KLEIN, V. P. & PIEDADE, M.T.F. Orchidaceae occurring in white-sand ecosystems in Central Amazonia. * Manuscript in preparation to journal Phytotaxa

Orchidaceae occurring in white-sand ecosystems in Central Amazonia

Viviane Pagnussat KLEIN¹ & Maria Teresa Fernandez PIEDADE^{1 2}

¹ Institute of Research of the Amazonas - INPA, Department of Botany, Av. André Araújo, 2936, Aleixo, Manaus, AM, Brazil.

² Ecology, Monitoring and Sustainable Use of Wetlands – MAUA

ABSTRACT

We studied the Orchidaceae flora of white-sand ecosystems (campinaranas) in the Uatumã Sustainable Development Reserve, Amazonas State, Brazil. The family was represented by 60 species and 31 genera, with *Maxillaria* Ruiz & Pav. (10 spp.), *Epidendrum* Linnaeus (9 spp.) and *Octomeria* R.Br. (6 spp.) being the most ric genera. Among the listed species, approximately 40% have a restricted distribution in the Amazonian domain, ocurring in different ecosystems. Four species, *Cattleya wallisii* (Linden) Linden ex Rchb.f, *Encyclia mapuerae* (Huber) Brade & Pabst, *Maxillaria brasiliensis* Brieger & Illg and *Octomeria sagittata* (Rchb.f.) Garay are known only from Brazilian territory. The epiphytic was the most common habit, and *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth. (Leguminosae) was the preferential phorophyte, with 67% of the total species described occurring on this species. Short descriptions, illustrations, ecological comments, geographical distribution and an identification key of the taxa are provided.

Keywords: Campinaranas, Diversity, Orchids, *Aldina heterophylla*

Introduction

Although dominated by Ombrophilous Dense Forest, a vegetation type otherwise known as 'terra firme florest', the Amazon region has many other distinct ecosystems, among which are 'campinaranas', a vegetation type growing on white sand soils. Extensive patches of this phytophysiognomy occur in the Guiana Shield region and within the upper Rio Negro basin, while in the rest of the Amazon basin campinaranas occur in smaller fragments, often as islands in the middle of a matrix of terra firme forest vegetation (Anderson 1981; Prance 1996; Junk et al. 2011; Adeney et al. 2016; García-Villacorta et al. 2016). In campinaranas the soils are nutrient deficient, especially in phosphorus and nitrogen, have high acidity and are subject to seasonal water saturation owing fluctuation of the water table (Herrera et al. 1978; Quesada et al. 2010). Combined, these characteristics mean that campinarana is floristically and structurally very different from the terra firme florests that surrounding (Pires 1973; Braga and Braga 1975; Horbe et al. 2004).

The arboreal vegetation of Campinaranas is often strongly sclerophyllous and of low stature. In addition the assemblage has reduced diversity, high endemism and dominance by a few species (Coomes and Grubb 1996; Vicentini 2004). Previous studies in these ecosystems have noted the importance of the epiphytic component, mainly the Orchidaceae (Braga and Braga 1975; Lisboa 1976; Braga 1978; Marí *et al.* 2016). The Orchidaceae Juss. is one of the richest and most diverse botanical families in the world (Chase *et al.* 2003), with representatives found on almost all continents, but with greater representation in the tropics (Pabst and Dungs 1975; Sutteworth *et al.* 1997). There are 882 species of the family known from the Brazilian Amazon. However, as new taxa have been described constantly for the region, this number is certainly underestimated (Silva & Silva 2004; BFG 2015).

The knowledge of the Orchidaceae flora of the Brazilian Amazonian campinaranas remains limited, being focussed on studies carried out by Braga (1977, 1978, 1979, 1981, 1982), who listed a total of 155 espécies. A number of other studies of orchids in this habitat have looked at their anatomy (Bonates and Braga 1992; Bonates 1993), described species (Pessoa *et al.* 2015), studied ecology and pollination (Storti *et al.* 2011; Krahl *et al.* 2015; Marí *et al.* 2016), and taxonomy (Pessoa & Alves 2012). However, many regions have either been poorly studied or received no species inventories. The objective of this work was to study the Orchidaceae species present in the different campinarana sub-types within the Uatumã Sustainable Development Reserve (RDS-Uatumã), Central Brazilian Amazon. Here,

an identification key, description of taxa, illustrations, and commentaries on the ecology and geographic distribution of the recorded orchid species are presented.

Methods

The study area comprised Uatumã Sustainable Development Reserve, located in Amazonas state, northwestern Brazil (Figure 1), between the cities of Itapiranga and São Sebastião do Uatumã. The reserve extends over 4,244 km², all of which forms part of the Uatumã River watershed. Three main forest types are present: terra firme forests, where the Dense Ombrophilous Forest predominates, the wetlands covered by igapó floodplain forests, and patches of sandy soil, where campinarana occurs (Koury *et al.* 2012). The study was carried out in an area of approximately 1,000 km² of different campinarana types, ranging from open formations with large patches of open sandy soil and cover composed mainly of small shrubs and trees, to forested formations, with emergent trees reaching 17 m in height (IBGE 2012). In the latter *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth., *Sacoglottis guianensis* Benth. and *Pradosia schomburgkiana* (A.DC.) Chronquist had the highest importance values (Targhetta *et al.* 2015).

The survey used the Standardized Walk Method, which consists of a free walk throughout the area, collecting all the fertile material found (Filgueiras *et al.* 1994). Collections were carried out between August 2016 and October 2017; epiphytes were studied with Olympus 10x42 EXPS I Binoculars and climbs into the supporting phorophytes. Reference material was prepared and deposited in the Herbarium of the National Institute of Amazonian Research, Department of Botany, Manaus. Species identifications used specific literature (Cogniaux 1898-1902, 1904-1906; Hoehne 1949; Pabst and Dungs 1975, 1977; Braga 1978,1982; Silva & Silva 2004), consultation with specialists and confirmation with material in the INPA Herbarium. Nomenclature adopted for genera and suprageneric categories followed that proposed by Chase *et al.* (2015).

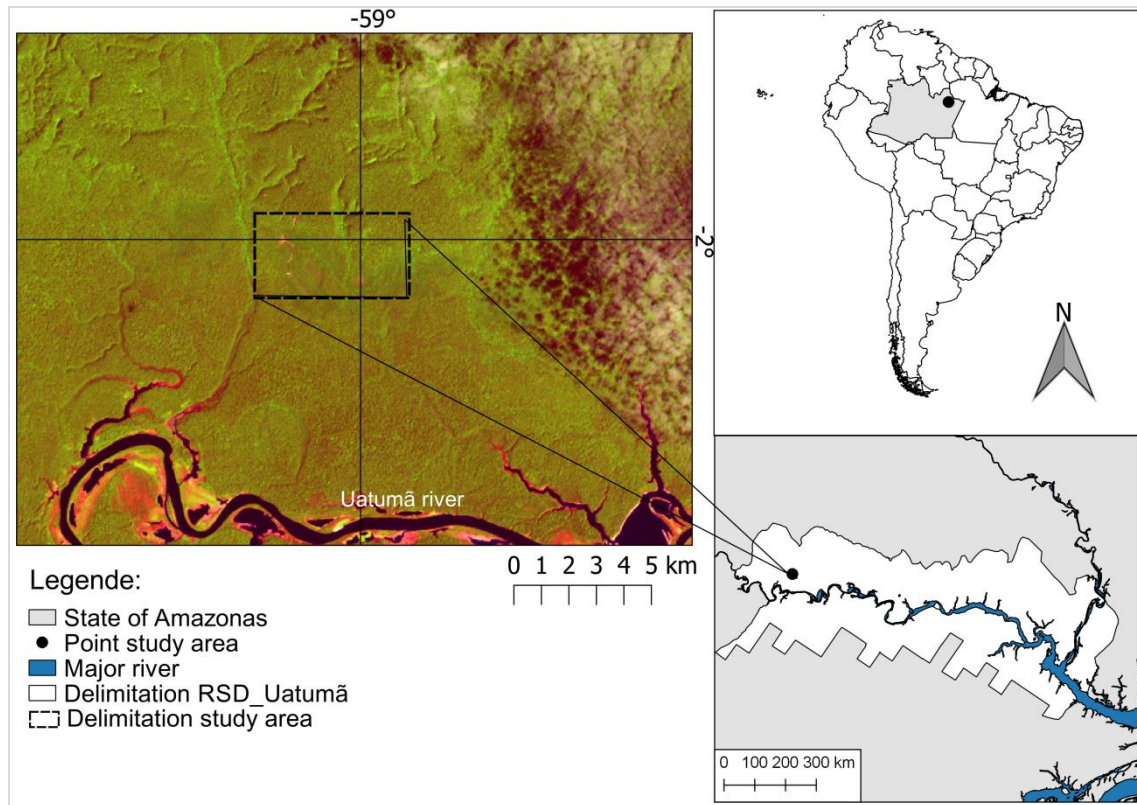


FIGURE 1: Map of the study area. In gray the limits of the Uatumã Sustainable Development Reserve; in black the white-sand ecosystems and in red the limits of the study area. Fonte: LANDSAT-USGS

For the species in the study area, taxonomic keys were constructed, using, whenever possible, external morphological characters and aspects that were easy to see in the field. Descriptions, morphological analyses and illustrations were based on material collected during the current study and on exsicates deposited in the INPA Herbarium, collected in the same general area. Species were classified according to habit in hemiepiphytes, epiphytes or terrestrial, according to the substrate on which they preferentially grew in the wild. Phenological information was obtained from herbarium material and field observations. Species distribution was based on the available occurrence data in Re flora Brazil and in the Royal Botanic Gardens, Kew, World Checklist of Selected Plant Families (FLORADO BRASIL 2020; Govaerts *et al.* 2017). For the local distribution of the species in the campinarana environments, we follow classification of types of campinaranas proposed by IBGE (2012).

Results and discussion

In the campinaranas of the Uatumã Sustainable Development Reserve Orchidaceae was represented by 60 species and 31 genera (Appendix I,II) with *Maxillaria* Ruiz & Pav. (10 spp.), *Epidendrum* Linnaeus (9 spp.) and *Octomeria* R.Br. (6 spp.) being the most species-rich genera. The epiphytic habit predominated (93%) and only *Epidendrum orchidiflorum* (Salzm.) Lindl. being exclusively terrestrial. *Vanilla bicolor* Lindl. was the only hemiepiphytic. Most species (67%) were observed in association with *Aldina heterophylla*, which is described as the preferred phorophyte for many species of epiphytes in campinarana (Braga 1979; Marí et al. 2016). *Aldina heterophylla* presents feature set that favor the establishment of epiphytes (e.g. large size, thick branches with horizontal architecture and rough bark), besides presenting high density of plants in these environments. The pre Among the listed species, approximately 40% occur only within the Amazon Basin, while *Cattleya wallisii* (Linden) Linden ex Rchb.f.; *Encyclia mapuerae* (Huber) Brade & Pabst, *Maxillaria brasiliensis* Brieger & Illg and *Octomeria sagittata* (Rchb.f.) Garay, are known only from Brazil (Flora do Brasil 2020; Govaerts et al. 2017).

The species of Orchidaceae recorded at RDS-Uatumã represent 44% of the species (137) recorded for the Brazilian campinaranas ecosystems (Braga 1979; Flora do Brasil 2020). Of the formation types within the study area, the forested and wooded campinarana areas had the greatest species richness for orchids (46 sp.), while open and shrubby campinarana formation had far fewer (9 sp.). Given the high incidence of epiphytism, this is probably due to the higher incidence of phorophytes in the more wooded campinarana (Vicentini 2004; Zotz et al. 2015; Govaerts et al. 2017). Overall, only *Brassavola martiana* Lindl., *Epidendrum bahiense* Jacq., *Epidendrum strobiliferum* Reichenbach f., *Maxillaria parviflora* (Poepp. & Endl.) Garay and *Prosthechea aemula* (Lindl.) WE Higgins occurred in all campinaranas vegetation types. Of these, *B. martiana*, *E. bahiense* and *P. aemula* were the most common orchid species in the study area, a profile similar to that recorded in other Central Amazonia campinaranas (Marí et al. 2016).

The number of orchid species recorded for the RDS-Uatumã compares with that reported for Viruá National Park (PAR Viruá), in neighboring Roraima state (67 sp.) (Pessoa et al. 2015). However, at this site, in addition to campinarana, Orchidaceae was also inventoried in a number of other forest ecosystems, including igapó and várzea seasonally-flooded forests and terra firme. Together, these covered an area of some 230,000 ha, of which

total the campinaranas comprised 24.6% (Mendonça *et al.* 2014). In our study, on the other hand, we inventoried only campinaranas, with an area of approximately 1,000 ha. When comparing the species richness reported by Pessoa *et al.* (2015) with those species from Viruá reported exclusively from campinarana (13 sp.), it is apparent that Orchidaceae is more representatives at the RDS-Uatumã. The species composition also differs greatly between RDS-Uatumã and Viruá, with only three species, *Catasetum ciliatum* Barb.Rodr. *Epidendrum orchidiflorum* and *Vanilla bicolor*, shared between them. The observed differences between the study sites are probably related to the fact that the campinaranas at PAR Viruá are mostly of non-forest formations, with large open areas of herbaceous-shrub vegetation (Vicentini 2004; Pessoa *et al.* 2015), while at RDS-Uatumã forested formation of campinarana predominate.

Another important aspect is the preference of epiphytic orchids for certain species of phorophytes. In a study of three areas of the campinaranas in Central Amazonia, 50 species of epiphytic orchids were found on the same phorophyte species (*Aldina heterophylla*) (Marí *et al.* 2016). This tree specie was also the preferred phorophyte for most of orchid species (40 sp.) in the present study. However, although species richness may be similar in both studies, when we compare the recorded Orchidaceae, we found that a low number of species (22 sp.) were shared between the campinaranas studied by Mari *et al.* (2016), and those at RDS-Uatumã. In contrast, when comparing the orchid species of our study with those reported by Boelter *et al.* (2014) from terra firme at the Adolfo Ducke Reserve, Manaus, AM, a larger number (24 sp.) was found in common, even though these are two very distinct ecosystems. These results suggest that the Orchidaceae flora in campinarana environments may also be influenced by the surrounding forest (García-Villacorta *et al.* 2016), and also highlights the fact that even small areas may contain a remarkable diversity of orchids. Such small areas should to be considered in conservation programs.

Key to the species of Orchidaceae in white-sand ecosystems from Central Amazon

1. Hemi-epiphytic plants (lianescent growth).....*Vanilla bicolor*
1. Epiphytic and/or terrestrial plants
 2. Pseudobulb absent
 3. Inflorescence lateral.....*Dichaea picta*
 3. Inflorescence terminal

4. Column completely adnate to the lip

5. Terrestrial plants.....*Epidendrum orchidiflorum*

5. Epiphytic plants

6. Inflorescence panicle.....*Epidendrum compressum*

6. Inflorescence raceme

7. Lip entire

8. Stem branched

9. Lip lanceolate, cuneate apex.....*Epidendrum sculptum*9. Lip cordate, acute apex*Epidendrum strobiliferum*

8. Stem not branched

10. Lip sub-orbicular, cuspidate apex.....*Epidendrum rigidum*10. Lip ovate, acute apex.....*Epidendrum microphyllum*

7. Lip three-lobed

11. Stem with the same size in the base and apex, leaves narrow-linear.....*Epidendrum micronoturnum*

11. Stem more narrow in the base than in apex, leaves elliptical

12. Ovary + pedicel \leq 4,3 cm long.....*Epidendrum bahiense*12. Ovary + pedicel \geq 5,3 cm long.....*Epidendrum carpophorum*

4. Column free or adnate only at base with the lip

13. Leaves aciculate

14. Inflorescence raceme.....*Brassavola martiana*

14. Inflorescence fascicle

15. Lip ovate, entire apex of central lobe.....*Octomeria scirpoidea*

15. Lip oblong, emarginated apex of central lobe.....*Octomeria yauaperyensis*

13. Leaves not aciculate

16. Leaves not plane, distichous along the stem

17. Leaves linear, not plicate, inconspicuous flowers.....*Jacquiniella globosa*

17. Leaves oblanceolate-lanceolate, plicate, conspicuous flowers

18. Plants epiphyte, lip with fimbriate apex.....*Sobralia fragrans*

18. Plants terrestrial, lip with crenate apex.....*Sobralia granitica*

16. Leaves plane, only at the apex of the stem

19. Inflorescence in fascicle

20. Stem cylindric in base and flattened in apex.....*Octomeria grandiflora*

20. Stem entirely cylindric

21. Leaves narrow-linear.....*Octomeria taracuana*

21. Leaves lanceolate

22. Inflorescence 6 – 18 flowers by fascicle, lip not maculated, denticulate apex of central lobe.....*Octomeria erosilabia*

22. Inflorescence 1 – 3 flowers by fascicle, lip with maculated red in disc, orbiculate apex of central lobe.....*Octomeria sagittata*

19. Inflorescence in raceme

23. Inflorescence larger than leaf lamina

24. Growth reptant, leaves orbiculate sessile.....*Pleurothallis kerrii*

24. Growth caespitose, leaves obovate and/or oblanceolate

25. Inflorescence 3 – 7 flowers, flowering not simultaneously.....*Pabstiella yauaperyensis*

25. Inflorescence 10 – 13 flowers, flowering simultaneously.....*Specklinia picta*

23. Inflorescence smaller than leaf lamina

26. Leaves wide-elliptical

27. Ramicauls with absent bracts, lip sub-orbulate.....*Acianthera discophylla*

27. Ramicauls with ciliate bracts, lip lanceolate.....*Trichosalpinx orbicularis*

26. Leaves narrow-elliptical for lanceolate

28. Ramicauls ≥ 4 cm long, peduncle $\geq 1,0$ cm.....*Acianthera fockei*

28. Ramicauls $\leq 2,5$ cm long, peduncle $\leq 0,5$ cm.....*Acianthera miqueliana*

2. Pseudobulb present

29. Pseudobulb superposed

30. Leaves aciculate*Scaphyglottis reflexa*

30. Leaves oblong and/or oblong-lanceolate

31. Lip ovoid, central lobe with cuneate apex*Scaphyglottis sickii*

31. Lip trilobed, central lobe with retuse apex.....*Scaphyglottis stellata*

29. Pseudobulbs not superposed

32. Pseudobulbs laterally compressed

33. Pseudobulbs densely packed, covered by foliate sheaths

34. Plants ≥ 30 cm long

35. Leaves ≤ 35 cm long, lip yellow, central lobe with acute apex.....*Maxillaria brasiliensis*

35. Leaves ≥ 52 cm long, lip white with purple macule, central lobe with cuneate apex.....*Maxillaria violaceopunctata*

34. Plants ≤ 20 cm long

36. Lip pink, central lobe with obtuse apex.....*Maxillaria crassifolia*
36. Lip purplish, central lobe with acute apex.....*Maxillaria superflua*
33. Pseudobulbs not densely packed, covered by old sheaths
37. Habit sub-erect to pendant
38. Flowers conspicuous, central lobe of lip with orbiculate apex..... *Maxillaria camaridii*
38. Flowers inconspicuous, central lobe of lip with cuneate apex.....*Maxillaria parviflora*
37. Habit erect
39. Sepals and petals narrowly-linear.....*Maxillaria tenuis*
39. Sepals and petals lanceolate
40. Ovary + pedicel ≤ 3.0 cm long, cuspidate apex of lobe central of lip.....*Maxillaria desvauxiana*
40. Ovary + pedicel ≥ 5.0 cm long, acute apex of central lobe of lip.....*Maxillaria kegelii*
32. Pseudobulbs not laterally compressed
41. Leaves with central nervure prominent
42. Pseudobulbs fusiforms and/or elongated
43. Flowers attractive, lip trilobed, cuneate apex of central lobe.....*Caularthron bicornutum*
43. Flowers discreet, lip oblong, retuse apex of central lobe.....*Orleanesia amazonica*
42. Pseudobulbs ovoids, ellipticals and/or oblong
44. Leaves aciculate
45. Erect habit, leaves ≤ 12 cm long, inflorescence panicle, inconspicuous flowers.....*Quekettia microscopica*
45. Pendant habit, leaves ≥ 30 cm long, inflorescence raceme, attractive flowers.....*Scuticaria steelei*
44. Leaves not aciculate
46. Lip partially adnate to the column

47. Lip > 1.15 cm long, apex acuminate.....*Prosthechea aemula*
47. Lip < 0.9 cm long, apex acute to obtuse.....*Prosthechea crassilabia*
46. Lip totally free
48. Lip trilobed
49. Lateral lobes of lip hugging the column
50. Pseudobulb oblong, 1-leaf oblong..... *Cattleya wallisii*
50. Pseudobulb ovoid, 2-leaves linear-lanceolate
51. Epiphyte, inflorescence panicle.....*Encyclia flava*
51. Preferably terrestrial, inflorescence raceme.....*Encyclia mapuerae*
49. Lateral lobes of lip not hugging the column
52. Leaves lanceolate, apex of central lobe of lip truncate.....*Polystachya foliosa*
52. Leaves narrow-linear, apex of central lobe of lip orbiculate.....*Polystachya stenophylla*
48. Lip not trilobed
53. Inflorescence scorpioid, lip obovate..... *Bulbophyllum setigerum*
53. Inflorescence pendant, lip unguiculate.....*Notylia yauaperyensis*
41. Leaves with several evident longitudinal nervures
54. Pseudobulbs fusiforms
55. Pseudobulbs recovered by foliaceous sheaths, 5 – 7 leaves, membranous.....*Catasetum ciliatum*
55. Pseudobulb not recovered by foliaceous sheaths, 2 – 3 leaves, coriaceous.....*Eriopsis sceptrum*
54. Pseudobulbs elliptical and/or ovoid
56. Pseudobulbs tetragonal

57. Leaves membranous, plicate, apex of central lobe of lip orbiculate.....*Batemannia colleyi*

57. Leaves coriaceous, not plicate, apex of central lobe of lip truncate.....*Bifrenaria logicornis*

56. Pseudobulbs not tetragonal

58. Pseudobulbs flattened, covered by spots brown.....*Rudolfiella aurantiaca*

58. Pseudobulbs not flattened, not covered by spots

59. Inflorescence 4 – 8 flowers, lip elliptical.....*Aganisia cyanea*

59. Inflorescence with single-flower, lip trilobed.....*Maxillaria petiolaris*

Acianthera discophylla Luer & Carnevali [Fig. 2a]

Epiphyte, reptant, ramicauls cylindric in base and tightly furrowed in apex, 1– leaf, large-elliptical, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 1 – 2 flowers, inconspicuous, sepals and petals yellow, lip obovoid, yellow, orbiculate apex, ovary + pedicel 0.2 – 0.4 cm long, pollinia 2. Fruits not observed.

Comments: Occurs in forested campinaranas on small trees of sub-canopy. It is easily recognized by the large-elliptical leaves, and flowers of inconspicuous yellow. Observed with flowers in June.

Distribution:—Northern South America in Bolivia, Ecuador, Peru, Venezuela and Brazil (Amazonas) (Govaerts *et al.* 2017, Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 19 June 2017, V. Klein 167 (INPA).

Acianthera fockei (Lindley) Pridgeon & M.W. Chase [Fig. 2b]

Epiphyte, reptant, ramicauls cylindric, sulcate longitudinally, 1– leaf, elliptical-lanceolate, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 2 – 3 flowers, inconspicuous, sepals and petals orange-reddish, lip obovoid, purplish, cuneate apex, ovary + pedicel 0.3 – 0.35 cm long, pollinia 2. Fruits ellipsoid 0.8 – 1.2 x 0.5 – 0.6 cm.

Comments: In the study area occurs in campinaranas forested in small trees of sub-canopy. It could be confused with *Acianthera miqueliana*, but differs on the size of ramicauls (≥ 4.0 cm long) and peduncle (1.2 – 1.9 cm long). Observed with flowers and fruits between November and February.

Distribution:—Northern South America in Guyana, Suriname, Venezuela and Brazil (Amazonas, Mato Grosso, Pará and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017, Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 07 November 2016, V. Klein 69 (INPA); 02 February 2017, V. Klein 89 (INPA).

Acianthera miqueliana (H. Focke) Pridgeon & M.W. Chase [Fig. 2c]

Epiphyte, reptant, ramicauls cylindric, sulcate longitudinally, 1– leaf, lanceolate, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 1 – 2 flowers, inconspicuous, sepals and petals purplish, lip elliptical, purple, orbiculate apex, ovary + pedicel 0.1 – 0.12 cm long, pollinia 2. Fruits not observed.

Comments: Occurs in small trees in the sub-canopy of forested campinaranas. It could be confused with *Acianthera fockei*, but differs on the size of ramicauls (≤ 3.0 cm long) and the shorter peduncles (0.2 – 0.5 cm long). Observed with flower between October and December.

Distribution:—Northern South America in Ecuador, Guyana, Suriname, Peru, Venezuela, and Brazil (Amapá, Amazonas, Pará and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017, Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 22 October 2016, V. Klein 29; 06 November 2016, V. Klein 70 (INPA).

Aganisia cyanea (Schltr.) Rchb.f. [Fig. 2d]

Epiphyte, reptant, pseudobulb elliptical, 1– leaf, oblong-lanceolate, coriaceous, several evident longitudinal nervures, inflorescence lateral, in a raceme, 4 – 9 flowers, attractives, sepals and petals pinkish, lip elliptical, pinkish, orbiculate apex, margin minutely denticulate, ovary + pedicel 1.0 – 1.5 cm long, pollinia 4. Fruits narrow-elliptical, 0.6 – 0.8 x 4.2 – 4.8 cm.

Comments: Occurs specifically in at moist areas of sub-canopy in forested campinarana. It is easily recognized by attractives flowers pinkish and lip with margin minutely denticulate. Observed with flower and fruits between June and Setember.

Distribution:—Northern South America in Bolivia, Colombia, Venezuela and Brazil (Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia and Roraima) (Govaerts et al. 2017, Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 08 August June 2017, V. Klein 259 (INPA).

Batemannia colleyi Lindl. [Fig. 2e]

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulb elliptical tetragonal, 2 – leaves, oblong-lanceolate, membranous, plicate, several evident longitudinal nervures, inflorescence lateral, in a raceme, 4 – 9 flowers, attractives, sepals and petals pinkish, lip trilobed, white with spots pinkish in the base, orbiculate apex, ovary + pedicel 2.2 – 2.5 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs specifically in at moist areas in forested campinarana. It is easily recognized by the inflorescence with abundant attractive pinkish flowers. Observed with flower between April and August.

Distribution:—Central and South America in Bolivia, Colombia, Ecuador, French Guiana, Guyana, Peru, Trinidad and Tobago, Suriname, Venezuela and Brazil (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017, Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 25 April 2017, V. Klein 131 (INPA).

Bifrenaria longicornis Lindl. [Fig. 2f]

Epiphyte, reptant, pseudobulb elliptical, tetragonal, 1 – leaf, oblong-lanceolate, coriaceous, several evident longitudinal nervures, inflorescence lateral, in a raceme, 4 – 9 flowers, calcarate, sepals and petals yellow-pale, with brown spots, lip trilobed, white with veins purple, truncate apex, ovary + pedicel 0.8 – 1.2 cm long, pollinia 4. Fruits elliptical, 0.5 – 0.7 x 3.2 – 3.4 cm.

Comments: Occurs in forested campinaranas, usually growing in the lower part of the trunks of phorophytes. It is easily recognized by calcarate flowers. Observed with flower and fruits between February and June.

Distribution:—Northern South America in Bolivia, Colombia, Guyana, French Guiana, Peru, Trinidad and Tobago, Suriname, Venezuela and Brazil (Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Folra do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 28 February 2017, V. Klein 108, V. Klein 110 (INPA); 15 June 2017, V. Klein 159 (INPA).

Brassavola martiana Lindley [Fig. 2g]

Epiphyte, cespitose, suberect or erect, stem cylindrical, 1 – leaves, aciculate, inflorescence terminal, in a raceme, 6 – 14 flowers, attractive, sepals and petals yellowish, lip obovoid, white with spot yellow in disc, acuminate apex, margins fimbriate, ovary + pedicel 4.5 – 5.8 cm long, pollinia 8. Fruits elliptical, 8.0 – 10.2 x 1.1 – 1.4 cm.

Comments: It is a species common and abundant in the study area; occurs in all formations of campinaranas. It is easily recognized by leaves aciculate and attractive yellowish flowers with margins of lip frimbriate. Observed with flower and fruits between June and December.

Distribution:—Northern South America in Bolivia, Colombia, Guyana, French Guiana, Peru, Suriname, Venezuela and Brazil (Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; FLORA DO BRASIL 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 05 November 2016, V. Klein 57, V. Klein 58 (INPA); 15 June 2017, V. Klein 153 (INPA); 08 November 2016, V. Klein 94 (INPA); 20 August 2017, V. Klein 207 (INPA).

Bulbophyllum setigerum Lindl. [Fig. 2h]

Epiphyte, reptant, pseudobulb elliptical, tetragonal, 1 – leaf, lanceolate, coriaceous, nervure central caniculate, inflorescence terminal, in a raceme-escorpioide, sepals and petals purple, lip obovoid, purplish, orbiculate apex, ovary + pedicel 0.3 – 0.5 cm long. Fruits wide elliptical, 0.3 – 0.5 x 0.2 – 0.4 cm.

Comments: Occurs in environment of arboreal campinaranas in small trees of sub-canopy, usually growing in the lower part of the trunks of phorophytes. It is easily recognized by escorpioide inflorescence. Observed with flower and fruits between March and June.

Distribution:—Northern South America, Guyana, Venezuela and Brazil (Amazonas, Maranhão, Mato Grosso and Pará) (Govaerts *et al.* 2017; FLORA DO BRASIL2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 15 June 2017, V. Klein 154 (INPA).

Catasetum ciliatum Barb.Rodr. [Fig. 2i]

Preferably epiphyte, cespitose, erect, pseudobulbs fusiform, recovered by foliaceous sheaths, 5 – 7 leaves, oblong-lanceolate, membranous, with several evident longitudinal nervures, inflorescence lateral, in a raceme, 6 – 8 flowers, dioecious (only observed the male flower), sepals and petals yellowish, lip in helmet-shaped, yellowish, with veins reddish, cuneate apex, margin laterally fimbriate. Fruits not observed.

Comments: Occurs in open campinaranas on *Aldina heterophylla* and/or *Mauritia carana* (Arecaceae). In the study area also occurs as terrestrial. It is easily recognized by flowers with lip in helmet-shaped. Observed with flower between March and May.

Distribution:—Northern South America in Bolivia, Colombia, Guyana, French Guiana, Peru, Suriname, Venezuela and Brazil (Alagoas, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro, Roraima and Sergipe) (Govaerts *et al.* 2017, FLORA DO BRASIL2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 20 March 2017, V. Klein 112 (INPA); 23 April 2017, V. Klein 134 (INPA).

Cattleya wallisii (Linden) Linden ex Rchb.f [Fig. 2j]

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulb oblong, 1 – leaves, oblong, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 2 – 5 flowers, attractives, sepals and petals pinkish, lip discreetly trilobed, pinkish, maculated of yellow in base, orbiculate apex, lateral lobes hugging the column, margins crisped, ovary + pedicel 3.6 – 4.2 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in arboreal or forested campinaranas. It grows preferentially in the canopy of forophytes. It is easily recognized by pseudobulb oblong and attractive pinkish flowers. Observed with flowers in between November and January.

Distribution:—The occurrence of specie is confirmed only for Brazil, in states of Amazonas and Pará, preferentially in environment of campinaranas (Braga 1992; Govaerts *et al.* 2017, Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 06 November 2016, V. Klein 68 (INPA);

Caularthron bicornutum (Hooker) Rafinesque [Fig. 2k]

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulb fusiform elongated, recovered by foliaceous sheaths yellowish, 5 – 7 leaves, oblong, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 3 – 9 flowers, attractives, sepals and petals white, lip trilobed, white, with spots purple, cuneate apex, calli 2 on disc yellows, horn-like, ovary + pedicel 2.7 – 3.2 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in formation of open campinaranas, associated *Aldina heterophylla*. It is easily recognized by pseudobulbs fusiform elongated (≥ 10 cm long) and by the trilobed lip with 2 horn-like calli on the disc. Observed with flower in August.

Distribution:—Central and Northern South America in Colombia, Guyana, Suriname, Trinidad and Tobago, Venezuela and Brazil (Amazonas, Pará, Rondônia and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017, Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 08 August 2016, V. Klein 53 (INPA).

Dichaea picta Reichenbach f. [Fig. 2l]

Epiphyte, reptant, stem flattened, 18 – 27 leaves, oblong, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence lateral, single-flower, sepals and petals greenish, lip trilobed white, with spots purplish, acute apex, ovary + pedicel 0.06 – 0.08 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in arboreal campinaranas, on *Aldina heterophylla*. It is easily recognized by stem flattened and by lateral inflorescences with single-flowers. Observed with flowers between February and May.

Distribution:—Northern South America in Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, French Guiana, Suriname, Venezuela and Brazil (Amapá, Amazonas, Maranhão, Pará and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017, Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 18 February 2017, V. Klein 111 (INPA); 22 May 2017 V. Klein 139 (INPA).

Encyclia flava (Lindl.) Porto & Brade [Fig. 2m]

Epiphyte, caespitose, erect, pseudobulbs ovoid, 2– leaves, linear-lanceolate, coriaceous, nervure central prominent, inflorescence terminal, in a panicle, 7 – 22 flowers, sepals and petals brown, lip trilobed, yellow, orbiculate apex, lateral lobes of lip hugging the column, ovary + pedicel 1.0 – 1.5 cm long, pollinia 4. Fruits narrow-elliptical, 2.5 – 3.2 x 0.5 – 0.7 cm.

Comments: Occurs in shrub campinaranas, on *Aldina heterophylla*. It could be confused with *Encyclia mapuerae*, but differs by the inflorescence in a panicle and lateral lobes of lip, that when esplanade overlap the central lobe. Observed with flowers and fruits between August and November.

Distribution:—Northern South America in Bolivia, Colombia, Guyana, Venezuela and Brazil (Amazonas and Pará) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 07 November 2016, V. Klein 71 (INPA); 20 August 2017 V. Klein 204 (INPA).

Encyclia mapuerae (Huber) Brade & Pabst [Fig. 2n]

Preferably terrestrial, caespitose, erect, pseudobulbs ovoid, 2– leaves, linear-lanceolate, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 3 – 5 flowers, sepals and petals greenish, lip trilobed, white, with veins purple, obtuse apex, ovary + pedicel 2.5 – 2.8 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in the study area in open campinaranas. It could be confused with *Encyclia flava*, but differs by inflorescence in a raceme and the lateral lobes of lip, that when esplanade form a 45 ° angle with the central lobe. Observed with flowers between August and November.

Distribution:—Northern South America in Colombia and Brazil (Amazonas, Acre, Mato Grosso do Sul, Pará and Rondônia) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 05 November 2016, V. Klein 54 (INPA); 07 November 2016, V. Klein 60, V. Klein 61 (INPA); 20 August 2017, V. Klein 203.

***Epidendrum bahiense* Jacq. [Fig. 2o]**

Epiphyte, cespitose, erect, stem cylindric, more narrow in base what in apex, 5 – 6 leaves, elliptical, distichous along the stem, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 2 – 3 flowers, sepals and petals yellow-greenish, lip trilobed, white, adnate to the column, attenuate apex, ovary + pedicel 3,8 – 4,2 cm long, pollinia 4. Fruits elliptical, 5.6 – 6.8 x 0.8 – 1.3 cm.

Comments: One of the most abundant species in the study area, occurring in all formation of the local campinaranas. It could be confused with *Epidendrum carpophorum*, but differs by shorter pedicel and ovary. Observed with flowers e fruits between June and November.

Distribution:—Widely distributed in the Neotropics, including Brazil (states of Amazonas, Bahia, Pará, Pernambuco and Rio Grande do Norte) (Govaerts *et al.* 2017, Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 08 August 2016, V. Klein 46 (INPA); 09 November 2016, V. Klein 96 (INPA); 21 April 2017, V. Klein 117, V. Klein 121 (INPA).

***Epidendrum carpophorum* Barbosa Rodrigues [Fig. 2p]**

Epiphyte, cespitose, erect, stem cylindric, more narrow in base than in apex, 3 – 5 leaves, elliptical, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 1 – 3 flowers, sepals and petals pinkish-greenish, lip trilobed, white, adnate to the column, atenuado apex, ovary + pedicel 5.3 – 5.6 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs on the sub-canopy in forested campinaranas. It could be confused with *Epidendrum bahiensis*, but differs by longer pedicel and ovary. Observed with flowers between April and May.

Distribution:—Central and Northern South America in Bolivia, Guyana, Trindade and Tobago, Suriname, Venezuela and Brazil (Amapá, Amazonas, Bahia and Rio de Janeiro) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 15 May 2017, V. Klein 138 (INPA).

Epidendrum compressum Griseb. [Fig. 2q]

Epiphyte, cespitose, erect, stem cylindric, more narrow in base than in apex, 2 – 4 leaves, lanceolate, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a panicle, 7 – 18 flowers, sepals and petals brown-greenish, lip trilobed, greenish, adnate to the column, acute apex, ovary + pedicel 1 – 1.5 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in environment of open and arboreal campinaranas, associated the *Aldina heterophylla*. Differs from other species of genus by inflorescence in a panicle. Observed with flower in December.

Distribution:—Central and Northern South America in Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, French Guiana, Trinidad and Tobago, Venezuela and Brazil (Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Pará, Roraima and Tocantins) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 18 December 2016, V. Klein 88 (INPA).

Epidendrum micronoeturnum Carnevali & G.A.Romero [Fig. 2r]

Epiphyte, cespitose, erect, stem cylindric, with the same size in the base and apex, 2 – 5 leaves, narrow-linear, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 2 – 3 flowers, sepals and petals pink-greenish, lip trilobed, white, adnate to the column, attenuate apex, ovary + pedicel 1.5 – 2.5 cm long, pollinia 4. Fruits elliptic, 2.8 – 3.2 x 0.8 – 1.1 cm.

Comments: Occurs in forested campinarana. It is easily recognized by stem with the same size in the base and apex and by leaves narrow-linear. Observed with flowers and fruits between April and June.

Distribution:—Northern South America in Colombia, Ecuador, Guyana, Peru Venezuela and Brazil (Amazonas and Mato Grosso) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 21 April 2017, V. Klein 122 (INPA); 14 June 2017, V. Klein 137, V. Klein 141, V. Klein 149 (INPA); 16 June 2017 V. Klein 122 (INPA).

Epidendrum microphyllum Lindl. [Fig. 2s]

Epiphyte, reptant, stem cylindrical, 4 – 7 leaves, narrow-linear, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 3 – 7 flowers, sepals and petals greenish, lip ovoid, greenish, adnate to the column, acute apex, ovary + pedicel 1 – 1.5 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in formation of campinaranas arboreal and forested, associated the *Aldina heterophylla*, in the region of the trunk. Observed with flowers in February.

Distribution:—Central and Northern South America in Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, French Guiana, Panama, Peru, Suriname, Venezuela and Brazil (Amazonas, Amapá and Pará) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 11 February 2017, V. Klein 105 (INPA).

Epidendrum orchidiflorum Salzmann *ex* Lindley [Fig. 2t]

Terrestrial, caespitose, erect, stem cylindrical, 14 – 43 leaves, lanceolate, coriaceous, distichous along the stem, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 8 – 11 flowers, sepals and petals greenish, lip suborbicular, greenish with small spots purple, adnate to the column, orbiculate apex, ovary + pedicel 1.2 – 1.5 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in forested campinarana in at moist areas. Differs from other species of the genus by the terrestrial habit the long stems (50 – 90 cm). Observed with flowers in November.

Distribution:—Northern South America in Colombia, Guyana, Peru, Venezuela and Brazil (Alagoas, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Pará, Roraima and Sergipe) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 11 February 2017, V. Klein 74 (INPA).

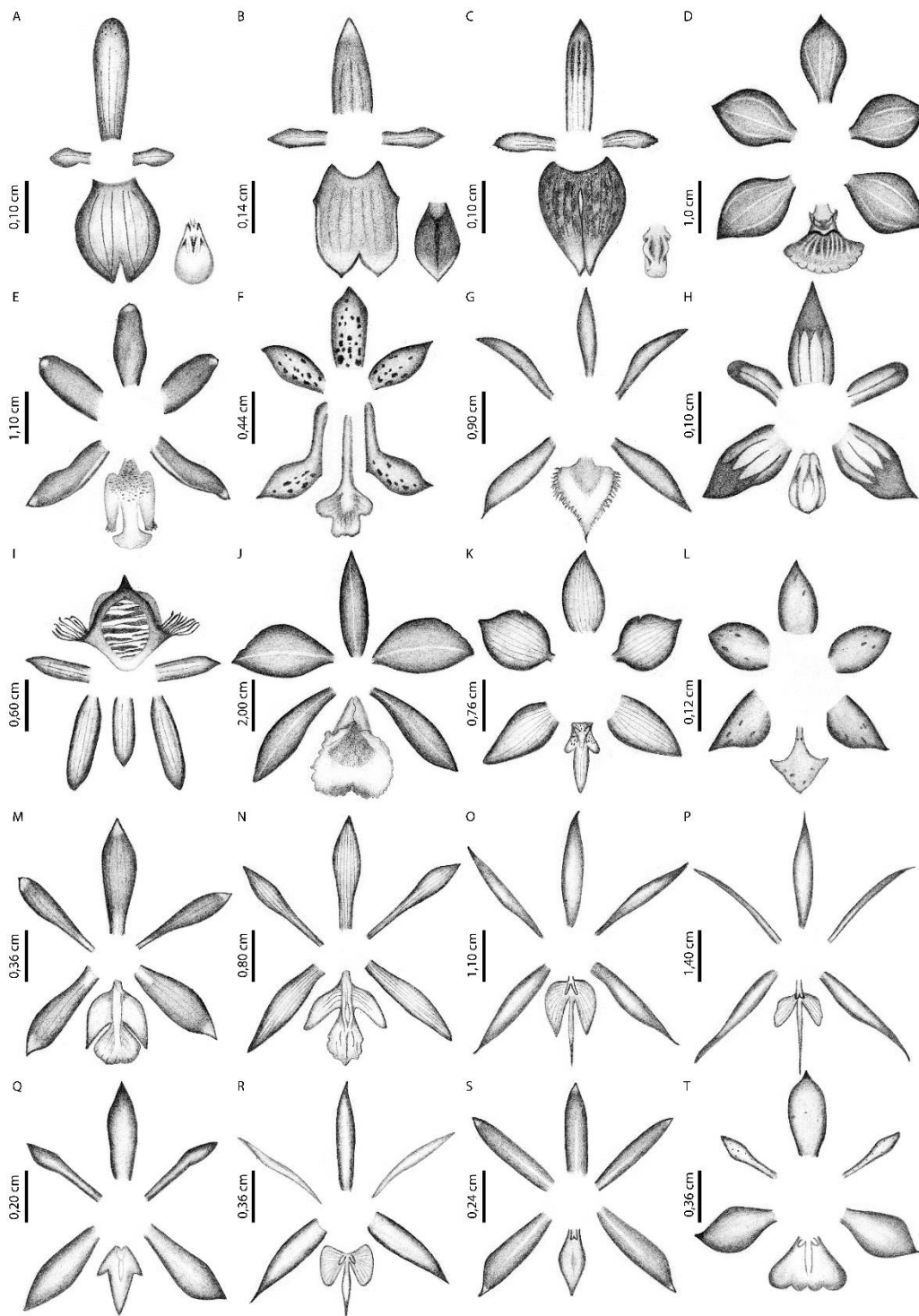


FIGURE 2: Dissected perianths. **A.** *Acianthera discophylla* Luer & Carnevali; **B.** *Acianthera fockei* (Lindley) Pridgeon & M.W. Chase; **C.** *Acianthera miqueliana* (H. Focke) Pridgeon & M.W. Chase; **D.** *Aganisia cyanea* (Schltr.) Rchb.f.; **E.** *Batemanhia colleyi* Lindl. **F.** *Bifrenaria longicornis* Lindl; **G.** *Brassavola martiana* Lindley; **H.** *Bulbophyllum setigerum* Lindl.; **I.** *Catasetum ciliatum* Barb. Rodr.; **J.** *Cattleya wallisii* (Linden) Linden ex Rchb.f; **K.** *Caularthron bicornutum* (Hooker) Rafinesque; **L.** *Dichaea picta* Reichenbach f.; **M.**

Encyclia flava (Lindl.) Porto & Brade; **N.** *Encyclia mapuerae* (Huber) Brade & Pabst; **O.** *Epidendrum bahiense* Jacq.; **P.** *Epidendrum carpophorum* Barbosa Rodrigues; **Q.** *Epidendrum compressum* Griseb.; **R.** *Epidendrum micrnocturnum* Carnevali & G.A.Romero; **S.** *Epidendrum microphyllum* Lindl.; **T.** *Epidendrum orchidiflorum* Salzmann ex Lindley.

Epidendrum rigidum Jacquin [Fig. 3a]

Epiphyte, cespitose, suberect to pendant, stem cylindric, 3 – 6 leaves, oblong, coriaceous, distichous along the stem, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 3 – 4 flowers, sepals and petals greenish, lip suborbicular, greenish, adnate to the column, cuspidate apex, ovary + pedicel 0.8 – 1.0 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in forested campinaranas, associated the *Aldina heterophylla*. It could be confused with *Epidendrum sculptum*, but differs by stem not-branched and suborbicular lip. Observed with flower between April and May.

Distribution:—Widely distributed in the Neotropics, including Brazil (registered in all states, with exception of Rio Grande do Norte and Piauí) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 21 April 2017, V. Klein 115 (INPA); 19 May 2017, V. Klein 118 (INPA).

Epidendrum sculptum Rchb.f. [Fig. 3b]

Epiphyte, cespitose, suberect to pendant, stem flattened, 6 – 12 leaves, oblong, coriaceous, distichous along the stem, nervure central prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 2 – 3 flowers, sepals and petals greenish, lip lanceolate, green-yellowish, adnate to the column, acute apex, ovary + pedicel 0.5 – 0.8 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in arboreal and forested campinaranas, in small trees in the sub-canopy. It could be confused with *Epidendrum rigidum*, but differs by branched stem and lanceolate lip. Observed with flowers and fruits between April and May.

Distribution:—Widely distributed in the Neotropics, including Brazil (states of Amazonas, Maranhão, Mato Grosso and Pará) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 03 May 2017, V. Klein 135 (INPA); 15 May 2017, V. Klein 178 (INPA).

Epidendrum strobiliferum Reichenbach f. [Fig. 3c]

Epiphyte, caespitose, pendant, stem slightly flattened, 6 – 12 leaves, lanceolate-linear, coriaceous, nervure central prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 4 – 7 flowers, inconspicuous, sepals and petals white, cordate lip, white, adnate to the column, cuneate apex, ovary + pedicel 0.2 – 0.4 cm long, pollinia 4. Fruits large-elliptical, 1.0 – 1.3 x 0.3 – 0.6 cm.

Comments: One of the most abundant species in the study area, occurring in the all formation of local campinaranas. It grows preferentially in canopy of the phorophytes in sunny areas. Observed with flower and fruits between April and August.

Distribution:—Widely distributed in the Neotropics, including Brazil (all region of countries) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 03 May 2017, V. Klein 135 (INPA); 15 May 2017, V. Klein 178 (INPA).

Eriopsis sceptrum Rchb.f. & Warsz. [Fig. 3d]

Epiphyte, caespitose, erect, pseudobulb fusiform, 2 – 3 leaves, oblong, coriaceous, several evident longitudinal nervures, inflorescence lateral, in a raceme, 7 – 17 flowers, sepals and petals brown-yellowish, lip unguiculate, brown in the base, white with macule brown-yellowish on the apex, retuse apex, ovary + pedicel 2.7 – 3.2 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in forested campinaranas on *Aldina heterophylla*. It is easily recognized by fusiform pseudobulbs and flowers with bi-trifoliate and unguiculate lips. Observed with flowers in February.

Distribution:—Northern South America in Bolivia, Ecuador, Guyana, French Guiana, Peru, Suriname, Venezuela and Brazil (registered only to Amazonas) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 16 August 2017, V. Klein 212 (INPA).

Jacquinella globosa (Jacq.) Schltr. [Fig. 3e]

Epiphyte, cespitose, suberect to erect, stem cylindrical, 8 – 15 leaves, linear, coriaceous, central nervure caniculate, inflorescence terminal, in a raceme, 1 – 2 flowers, inconspicuous, sepals and petals whitish, lip concave, yellow, cuspidate apex, ovary + pedicel 0.2 – 0.5 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in open campinaranas on small trees. It is easily recognized by leaves narrow-linear and inconspicuous flowers whitish. Observed with flowers between November and April.

Distribution:—Widely distributed in the Neotropics, including Brazil (states of Alagoas, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro, Roraima, Santa Catarina, São Paulo and Sergipe) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 09 November 2016, V. Klein 84 (INPA); 21 April 2017, V. Klein 123 (INPA).

Maxillaria brasiliensis Brieger & Illg [Fig. 3f]

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulbs laterally compressed, recovered by foliaceous sheaths, 1– leaf, wide-oblong, cartaceous, central nervure prominent, inflorescence lateral, single-flower, sepals and petals yellow, lip trilobed, yellow, acute apex, ovary + pedicel 5.8 – 6.4 cm long, pollinia 4. Fruits elliptical, 3.8 – 5.1 x 0.4 – 0.7 cm.

Comments: Occurs associated the *Aldina heterophylla* in forested campinarana. It could be confused with *Maxillaria violaceopunctata*, but differs by leaves short (28 – 35 cm long) and flowers yellow. Observed with flower and fruits between April and October.

Distribution:—Endemic to Brazil (states of Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Pará, Forná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio grande do Sul, Santa Catarina and São Paulo) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 22 April 2017, V. Klein 130 (INPA).

Maxillaria camaridü Rchb.f. [Fig. 3g]

Epiphyte, cespitose, sub-erect to pendant, pseudobulb laterally compressed, covered by old sheaths, 1– leaf, linear-lanceolate, central nervure prominent, inflorescence lateral, single-

flower, attractive, sepals and petals white, lip trilobed, white with macule brown and yellow on the disc, apex orbiculate, ovary + pedicel 1.0 – 1.1 cm long, pollinia 4. Fruits obovoids, 2.0 – 3.2 x 0.7 – 1.0 cm.

Comments: Occurs in forested campinaranass, usully associated the *Aldina heterophylla*. It is easily recognized by attractive flowers white and lip with brown macule. Observed with flowers and fruits between January and February.

Distribution:—Widely distributed in the Neotropics, including Brazil (states of Amazonas, Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Rondônia and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 11 February 2017, V. Klein 98, V. Klein 102 (INPA).

Maxillaria crassifolia (Lindl.) Rchb.f. [Fig. 3h]

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulbs laterally compressed, recovered by foliaceous sheaths, 1– leaf, oblong-lanceolate, cartaceous, central nervure prominent, inflorescence lateral, single-flower, sepals and petals yellow, lip trilobed, pinkish, obtuse apex, ovary + pedicel 2.5 – 2.8 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs usually in at moist areas of sub-canopy in forested campinarana. It could be confused with *Maxillaria superflua*, but differs by lip pinkish with obtuse apex. Observed with flowers in February.

Distribution:—Widely distributed in the Neotropics, including Brazil (states of Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro and São Paulo) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 16 February 2017, V. Klein 103 (INPA).

Maxillaria desvauxiana Rchb.f. [Fig. 3i]

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulbs laterally compressed, recovered by old sheaths, 1– leaf, lanceolate, coriaceous, with central nervure prominent, inflorescence lateral, single-flower, attractives, sepals and petals pinkish, lip trilobed, purple, with callus globose,

cuspidate apex, ovary + pedicel 2.8 – 3.0 cm long, pollinia 4. Fruits ovoid, 3.2 – 4.0 x 2.2 – 2.8 cm.

Comments: Occurs in forested campinaranas. Vegetatively could be confused with *Maxillaria kegelii*, but differs by short pedicels and flowers pinkish. Observed with flowers and fruits between June and December.

Distribution:—Northern South America in Bolivia, Colombia, Ecuador, French Guiana, Peru, Venezuela and Brazil (Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro, Santa Catarina and São Paulo) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 18 December 2016, V. Klein 79 (INPA); 14 June 2017, V. Klein 143 (INPA).

Maxillaria kegelii Rchb.f. [Fig. 3j]

Epiphyte, caespitose, erect, pseudobulbs laterally compressed, recovered by old sheaths, 1-leaf, lanceolate, cartaceous, central nervure prominent, inflorescence lateral, single-flower, attractive, sepals and petals white-yellowish, lip trilobed, yellow-pale, with central veins brown and callus yellow in base, acute apex, ovary + pedicel 5.5 – 9.0 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Observed forming large clumps on *Aldina heterophylla* in forested campinaranas. It could be confused *Maxillaria desvauxiana*, but differs by flowers with long pedicel. Observed with flowers between January and March.

Distribution:—Northern South America in Colombia, French Guiana, Suriname, Venezuela and Brazil (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 26 January 2017, V. Klein 90 (INPA); 19 February 2017, V. Klein 100 (INPA); 29 March 2017, V. Klein 114 (INPA).

Maxillaria parviflora (Poepp. & Endl.) Garay [Fig. 3k]

Epiphyte, cespitose, pendant, pseudobulbs laterally compressed, recovered by old sheaths, 1-leaf, linear-lanceolate, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence lateral, flowers inconspicuous, sepals and petals whitish, lip trilobed, white, cuneate apex, ovary + pedicel 0.3 – 0.5 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Abundant in study area; occurs in arboreal or forested campinaranas. Differs from other species of genus by pendant habit and by the deciduous leaves in old pseudobulb. Observed with flowers in August.

Distribution:—Widely distributed in the Neotropics, including Brazil (all region) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 08 August 2016, V. Klein 50 (INPA); 07 August 2017, V. Klein 202 (INPA).

Maxillaria petiolaris Schltr. [Fig. 3l]

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulbs ovoid, 1-leaf, oblong, with several evident longitudinal nervures, inflorescence lateral, single-flower, sepals and petals pinkish, lip trilobed, purplish, longitudinal callus brown, acuminate apex, ovary + pedicel 2.1 – 2.5 cm long, pollinia 4. Fruits 1.2 – 1.5 x 0.3 – 0.5 cm.

Comments: Occurs specifically in at moist areas in the sub-canopy of forested campinaranas, usually growing in the lower part of the trunks of phorophytes. Differs from other species of the genus by leaves having several longitudinal nervures. Observed with flowers and fruits all year.

Distribution:—Northern South America in Colombia, Ecuador, Peru, Venezuela and Brazil (Amazonas and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 08 November 2016, V. Klein 73 (INPA); 09 February 2017. V. Klein 106 (INPA); 16 June 2017, V. Klein 165 (INPA); 16 August 2017, V. Klein 208 (INPA).

Maxillaria superflua Rchb.f. [Fig. 3m]

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulbs laterally compressed, recovered by foliaceous sheaths, 1-leaf, oblong-lanceolate, central nervure prominent, inflorescence lateral, single-flower,

sepals and petals yellow, lip obscurely trilobed, dark purple, acute apex, ovary + pedicel 2.3 – 2.8 cm long, pollinia 4. Fruits narrow-elliptical, 1.8 – 2.3 x 0.4 – 0.6 cm.

Comments: Species abundant in the local, occurs in arboreal or forested campinaranas. It could be confused with *Maxillaria crassifolia*, but differs by lip dark purple and acute apex. Observed with flowers and fruits all year.

Distribution:—Northern South America in Bolivia, Ecuador, Guyana, French Guiana, Peru, Suriname, Venezuela and Brazil (Acre, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017, Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 09 November 2016, V. Klein 78 (INPA); 11 February 2017 V. Klein 95, V. Klein 101 (INPA); 22 April 2017, V. Klein 102 (INPA).

Maxillaria tenuis C.Schweinf. [Fig. 3n]

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulbs laterally compressed, recovered by old sheaths 1– leaf, linear-lanceolate, central nervure prominent, inflorescencel lateral, single-flower, sepals and petals pinkish, lip trilobed, yellow, lateral lobes with veins redish, acuminate apex, ovary + pedicel 4.2 – 5.5 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in forested campinaranas, associated the *Aldina heterophylla*. It is easily recognized by flowers pinkish with sepals and petals narrow-linear. Observed with flowers between January and March.

Distribution:—Northern South America, Peru, Venezuela and Brazil (Acre, Amazonas, Amapá and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 23 January 2017, V. Klein 91 (INPA).

Maxillaria violaceopunctata Rchb.f. [Fig. 3o]

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulbs laterally compressed, recovered by foliaceous sheaths, 1– leaf, wide-oblong, central nervure prominent, inflorescence lateral, single-flower, attractive, sepals and petals white, lip trilobed, white with spots pinkish, central callus yellow, cuneate apex, ovary + pedicel 4.0 – 4.5 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in forested campinarana, associated the *Aldina heterophylla*. It could be confused with *Maxillaria brasiliensis*, but differs by longer leaves (45 – 52 cm long) and white flowers. Observed with flowers in February.

Distribution:—Northern South America, in Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, French Guiana, Peru, Suriname, Venezuela and Brazil (Acre, Amazonas, Pará and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 09 November 2016, V. Klein 99 (INPA).

Notylia yauaperyensis Barb.Rodr. [Fig. 3p]

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulbs, elliptical, 1– leaf, oblong, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence lateral, in a raceme, 13 – 26 flowers, inconspicuous, sepals and petals white, lip unguiculate, white, acute apex, ovary + pedicel 0.25 – 0.5 cm long, pollinia 2. Fruits not observed.

Comments: Occurs in forested campinaranas on small trees of sub-canopy. It is easily recognized by pendant inflorescences and unguiculate lips. Observed with flowers between October and November.

Distribution:—Northern South America in French Guiana, Peru, Venezuela and Brazil (Amazonas, Maranhão, Pará Rondônia and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 17 October 2017, V. Klein 246 (INPA); 16 November 2017, V. Klein 248 (INPA).

Octomeria erosilabia C.Schweinf. [Fig. 3q]

Epiphyte, cespitose, sub-erect, ramicauls cylindric, 1– leaf, narrow-lanceolate, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a fascicle, 3 – 18 flowers, sepals and petals pale yellow, lip trilobed, yellow, dentate apex, ovary + pedicel 0.2 – 0.3 cm long, pollinia 8. Fruits not observed.

Comments: Occurs in arboreal campinaranas, usually growing in the lower part of the trunks of small trees of sub-canopy. Differs from other species of the genus by multiflower inflorescence. Observed with flowers between March and June.

Distribution: Northern South America in Colombia, Guyana, French Guiana, Peru, Venezuela and Brazil (Acre, Amazonas, Amapá, Pará and Rondônia) (Forster, 2007; Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 28 March de 2017, V. Klein 113 (INPA); 19 June 2017, V. Klein 180 (INPA).

Octomeria grandiflora Lindl. [Fig. 3r]

Epiphyte, cespitose, erect, ramicaul cylindric in the base and flattened no apex, 1– leaf, lanceolate, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a fascicle, 1 – 3 flowers, sepals and petals yellow, lip trilobed, yellow, two macule red on the disc, truncado apex, ovary + pedicel 0.3 – 0.6 cm long, pollinia 8. Fruits not observed.

Comments: Occurs campinaranas arboreal on small trees of sub-canopy. It could be confused with *Octomeria sagittata*, but differs by ramicauls not fully cylindric. Observed with flowers between June and November.

Distribution:—Northern South America in Bolivia, Ecuador, Peru and Brazil (Forster, 2007; Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 16 February 2017, V. Klein 81 (INPA); 15 June 2017, V. Klein 147 (INPA); 04 July 2017, V. Klein 199 (INPA).

Octomeria sagittata (Rchb.f.) Garay [Fig. 3s]

Epiphyte, cespitose, erect, ramicauls cylindric, 1– leaf, lanceolate, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a fascicle, 2 – 3 flowers, sepals and petals yellow, lip trilobed, yellow, with macule red on the disc, orbiculate apex, ovary + pedicel 0.2 – 0.3 cm long, pollinia 8. Fruits not observed.

Comments: Occurs in arboreal campinaranas on small trees. It could be confused with *Octomeria grandiflora*, but differs by ramicauls fully cylindric. Observed with flowers in April.

Distribution:—Endemic to Brazil (Amazonas, Amapá, Bahia, Espírito Santo and Pará) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 21 April 2017, V. Klein 120 (INPA).

Octomeria scirpoidea (Poepp. & Endl.) Rchb.f. [Fig. 3t]

Epiphyte, cespitose, erect, ramicauls cylindric, 1– leaf, aciculate, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in fascicle, single-flower, sepals and petals yellow, lip trilobed, ovoid, yellow, with macule reddish on the disc, orbiculate apex, ovary + pedicel 0.3 – 0.6 cm long, pollinia 8. Fruits not observed.

Comments: Occurs in forested campinranaras, usually in at moist areas. It could be confused with *Octomeria yauaperyensis*, but differs by ovoid lip with orbiculate apex. Observed with flowers between May and June.

Distribution:—Central and Northern South America in Bolivia, Colombia, Ecuador, French Guiana, Panama, Peru, Venezuela and Brazil (Acre, Amazonas, Amapá, Mato Grosso, Pará and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 16 June 2017, V. Klein 144, V. Klein 166, (INPA).

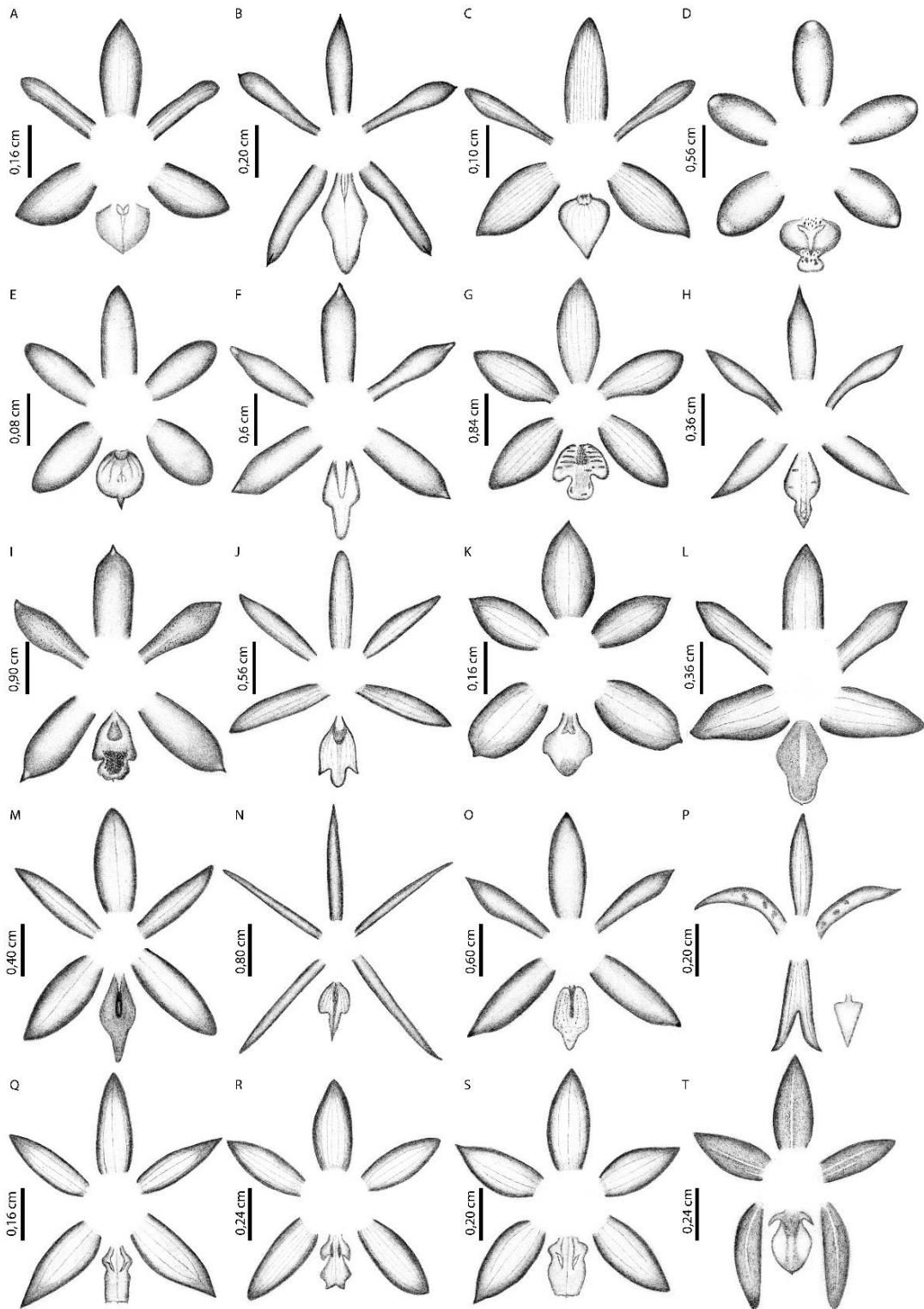


FIGURE 3: Dissected perianths. **A.** *Epidendrum rigidum* Jacquin; **B.** *Epidendrum sculptum* Rchb.f.; **C.** *Epidendrum strobiliferum* Reichenbach; **D.** *Eriopsis sceptrum* Rchb. f. & Warsz.; **E.** *Jacquinella globosa* (Jacq.) Schltr.; **F.** *Maxillaria brasiliensis* Brieger & Illg; **G.** *Maxillaria camaridii* Rchb. f.; **H.** *Maxillaria crassifolia* (Lindl.) Rchb. f.; **I.** *Maxillaria*

desvauxiana Rchb. f.; **J.** *Maxillaria kegelii* Rchb. f.; **K.** *Maxillaria parviflora* (Poepp. & Endl.) Garay; **L.** *Maxillaria rudolfii* Hoehne; **M.** *Maxillaria superflua* Rchb. f.; **N.** *Maxillaria tenuis* C. Schweinf.; **O.** *Maxillaria violaceopunctata* Rchb.f.; **P.** *Notylia yauaperyensis* Barb.Rodr; **Q.** *Octomeria erosilabia* C.Schweinf.; **R.** *Octomeria grandiflora* Lindl.; **S.** *Octomeria sagittata* (Rchb.f.) Garay; **T.** *Octomeria scirpoidea* (Poepp. & Endl.) Rchb.f..

Octomeria taracuana Schltr. [Fig. 4a]

Epiphyte, caespitose, erect, ramicauls cylindric, 1– leaf, narrow-elliptical, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a fascicle, single-flower, sepals and petals, yellow, lip trilobed, yellow-reddish, with central macule purplish, orbiculate apex, ovary + pedicel 0.1 – 0.3 cm long, pollinia 8. Fruits not observed.

Comments: Occurs in arboreal campinaranas on small trees of sub-canopy. Differs from other species of genus by leaves narrow-elliptical. Observed with flowers in February.

Distribution:—Occurrence record only for Venezuela and Brazil (Amazonas and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 11 February 2017, V. Klein 97 (INPA).

Octomeria yauaperyensis Barb.Rodr. [Fig. 4b]

Epiphyte, caespitose, erect, ramicauls cylindric, 1– leaf, aciculares, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a fascicle, single-flower, sepals and petals brown-reddish, lip trilobed, oblong, white, with macule purplish in central lobe, emarginated apex, ovary + pedicel 0.4 – 0.6 cm long, pollinia 8. Fruits not observed.

Comments: Occurs in arboreal campinranaras on small trees of sub-canopy. It could be confused with *Octomeria scirpoidea*, but differs by lip oblong with emarginated apex. Observed with flowers between June and August.

Distribution:—Central and Northern South America in Costa Rica, Ecuador, Guyana, Honduras, Panama, Peru, Venezuela and Brazil (Amazonas) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 19 June 2017, V. Klein 184 (INPA).

Orleanesia amazonica Barb.Rodr. [Fig. 4c]

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulbs fusiforms elongated, recovered by foliaceous sheaths sheaths purple, 6 – 11 leaves, oblong, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 8 – 16 flowers, discreet, sepals and petals greenish, lip oblong, greenish, retuso apex, ovary + pedicel 1.5 – 2.0 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in open campinaranas on *Aldina heterophylla*. It is easily recognized by fusiforms pseudobulbs elongated (18 – 48 cm long) and flowers discreet greenish, with laminar column. Observed with flowers in November.

Distribution:—Northern South America in Bolivia, Colombia, Guyana, French Guiana, Venezuela and Brazil (Acre, Amazonas, Amapá, Mato Grosso, Maranhão, Pará, Rondônia, Roraima and Tocantins) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 06 November 2016, V. Klein 55 (INPA).

Pabstiella yauaperyensis (Barb.Rodr.) F.Barros [Fig. 4d]

Epiphyte, cespitose, erect, ramicaulss cylindric, 1– leaf, obovate, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 3 – 7 flowers, inconspicuous, sepals and petals yellowish, lip cuneate, with spot pinkish, truncate apex, ovary + pedicel 0.3 – 0.7 cm long, pollinia 2. Fruits not observed.

Comments: Occurs in florest de campinaranas on *Aldina heterophylla*. It is easily recognized by pendant inflorescence with flowering not simultaneously. Observed with flowers in November.

Distribution:—Northern South America in Bolivia, Ecuador, Venezuela and Brazil (Acre, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 15 November 2017, V. Klein 249 (INPA).

Pleurothallis kerrii Braga [Fig. 4e]

Epiphyte, reptant, ramicauls cylindric, 1– leaf, wide-elliptical, coriaceous, nervure not prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 1 – 2 flowers, inconspicuous, sepals and petals purple, lip trilobed, purplish, truncate apex, ovary + pedicel 0.2 – 0.4 cm long, pollinia 2. Fruits elliptical-globose, 0.4 – 0.5 cm x 0.2 – 0.3 cm.

Comments: Occurs in forested campinaranas on *Aldina heterophylla*, usually growing in the lower part of the trunks of phorophyte. It is easily recognized by reptant growth and by longer peduncle (3.0 – 6.0 cm long). Observed with flowers and fruits in June.

Distribution:—South America in Peru, Venezuela and Brazil (record only for the Amazonas in environment of *campinaranas*) (Braga, 1979; Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 15 June 2017, V. Klein 146 (INPA).

***Polystachya foliosa* (Hook.) Rchb. f. [Fig. 4f]**

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulb ovoid, 2 – 3 leaves, lanceolate, central nervure prominent, terminal inflorescence, in a panicle, 10 – 32 flowers, inconspicuous, sepals and petals greenish, lip trilobed, greenish, emarginated apex, ovary + pedicel 0.2 – 0.3 cm long, pollinia 2. Fruits narrow – elliptical, 0.7 – 1.0 x 0.3 – 0.5 cm.

Comments: Occurs in arboreal and/or forested campinaranas. It could be confused with *Polystachya stenophylla*, but differs by lanceolate leaves and central lobe of lip with emarginated apex. Observed with flowers and fruits between May and June.

Distribution:—Widely distributed in the Neotropics, including Brazil (all region). (Govaerts *et al.* 2017, Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 15 June 2017, V. Klein 152 (INPA).

***Polystachya stenophylla* Schlechter. [Fig. 4g]**

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulb ovoid, 2 – 3 leaves, linear, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a panicle, 14 – 46 flowers, inconspicuous, sepals and petals greenish, lip trilobed, greenish, entire apex, ovary + pedicel 0.1 – 0.15 cm long, pollinia 2. Fruits narrow – elliptical, 0.5 – 0.9 x 0.2 – 0.4 cm.

Comments: Occurs arboreal and/or forested campinaranas. It could be confused with *Polystachya foliosa*, but differs by narrow-linear leaves and central lobe of lip with entire apex. Observed with flowers and fruits between June and November.

Distribution:—Northern South America in Ecuador, Guyana, French Guiana, Peru Suriname, Venezuela and Brazil (Amazonas, Maranhão, Pará and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017, Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 07 November 2016, V. Klein 77 (INPA); 16 June 2017, V. Klein 151, V. Klein 161 (INPA).

Prosthechea aemula (Lindl.) W.E.Higgins [Fig. 4h]

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulb elliptical, 1– leaf, elliptical-lanceolate, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 2 – 4 flowers, attractives, sepals and petals white-greenish, lip sub-orbiculate, concave, white with veins purple, partially adnate to the column, acuminate apex, ovary + pedicel 1.0 – 2.2 cm, pollinia 4. Fruits wide- elliptical, 2.2 – 2.5 x 1.2 – 1.4 cm.

Comments: It is the specie more commo

n and abundant in the study area, occurs in all the formation of campinaranas of the local. It could be confused with *Prosthechea vespa*, but differs by unifoliate pseudobulbs and sub-orbiculate lip. Observed with flower and fruits between January and June.

Distribution:—Widely distributed in the Neotropics, including Brazil (states of Acre, Amazonas, Bahia, Mato Grosso, Pará, Paraná, Sergipe, Rio de Janeiro and São Paulo (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 07 November 2016, V. Klein 80 (INPA); 02 January 2017, V. Klein 93, V. Klein 104 (INPA); 03 May 2017, V. Klein 136 (INPA).

Prosthechea crassilabia (Poepp. & Endl.) Carnevali & I.Ramírez [Fig. 4i]

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulb narrow-elliptical, 2– leaves, elliptical-lanceolate, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 6 – 22 flowers, sepals and petals greenish, with macule purplish, lip obtrullate, white with veins purple,

partially adnate to the column, cuneate apex, 1 callus yellow on the base, ovary + pedicel 1.0 – 1.6 cm long, pollinia 4. Fruits, globose winged, 2.4 – 3.0 x 2.5 – 3.1 cm.

Comments: Abundant in the local, occurs in environment de campinaranas arboreal and forested. It could be confused with *Prosthechea aemula*, but differs by bifoliate pseudobulbs and obtrullate lip. Observed with flower between June and November.

Distribution:—Widely distributed in the Neotropics, including Brazil (where its distribution needs to be revised) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 08 August 2016, V. Klein 47, V. Klein 49 (INPA); 06 November 2016, V. Klein 67, V. Klein 76; 15 June 2017, V. Klein 148, V. Klein, 159 (INPA).

***Quekettia microscopica* Lindl. [Fig. 4j]**

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulb elliptical, 1– leaf, aciculate, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence lateral, in a panicle, 6 – 14 flowers, inconspicuous, sepals and petals yellow, lip obovoid, yellow, obtuse apex, ovary + pedicel 0.1 – 0.2 cm long, pollinia 2. Fruits not observed.

Comments: Occurs in environment of campinaranas florestd on small trees of sub-canopy. It is easily recognized by aciculate leaves and by inconspicuous flowers yellow. Observed with flower in June.

Distribution:—Northern South America in Guyana, French Guiana, Suriname, Venezuela and Brazil (Amazonas, Pará, Maranhão and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 08 August 2016, V. Klein 250 (INPA).

***Rudolfiella aurantiaca* (Lindl.) Hoehne [Fig. 4k]**

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulbs ovoids, flattened, covered by spots brown, 1– leaf, oblong-lanceolate, coriaceous, several evident longitudinal nervure, inflorescence lateral, in a raceme, 9 – 14 flowers, sepals and petals yellow, with macule brown, lip trilobed, yellow with

macule brown, cuneate apex, ovary + pedicel 2.0 – 3.0 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in arboreal and/or forested campinaranas, usually growing in the lower part of the trunks of phorophyte. It is easily recognized by flattened pseudobulbs covered by spots brown and by flowers yellow maculate of brown. Observed with flowers in October.

Distribution:—Central and South America in Colombia, Ecuador, Guyana, French Guiana, Peru, Trinidad and Tobago, Suriname, Venezuela and Brazil (Acre, Amazonas, Pará and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 27 October 2017, V. Klein 221 (INPA).

***Scaphyglottis reflexa* Lindl. [Fig. 4l]**

Epiphyte, cespitose, pendant, pseudobulbs superposed, cylindrical-fusiforms, recovered by sheaths tubulares, 1– leaf, aciculate, coriaceous, inflorescence terminal, in a fascicle, 1 – flower, sepals and petals greenish, lip trilobed, white with spots yellow-redish in the center, emarginate apex, ovary + pedicel 0.6 – 1.0 cm long, pollinia 4. Fruits ovoid, 0.5 – 0.8 x 0.3 – 0.4 cm.

Comments: Occurs in open campinaranas on *Aldina heterophylla*. Differs from other species of genus by aciculate leaves. Observed with flowers and fruits between June and November.

Distribution:—Central and Northern South America in Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guyana, French Guiana, Panama, Peru, Suriname, Trinidad and Tobago and Brazil (Amapá, Amazonas, Maranhão, Rondônia, Roraima and Tocantins) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 09 November 2016, V. Klein 75 (INPA); 16 June 2017, V. Klein 164 (INPA).

***Scaphyglottis sickii* Pabst [Fig. 4m]**

Epiphyte, cespitose, erect, pseudobulbs superposed, cylindrical-fusiforms, 2– leaves, narrow-oblong, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a fascicle, 1 – 4

flowers, inconspicuous, sepals and petals whitish, lip obovate, white, cuneate apex, ovary + pedicel 0.2 – 0.3 cm long, pollinia 4. Fruits ovoid, 0.4 – 0.5 x 0.15 – 0.2 cm.

Comments: Occurs in arboreal campinaranas, usually growing on small trees of sub-canopy. Differs from other species of genus by inconspicuous flowers whitish. Observed with flowers and fruits between June and December.

Distribution:—Central and South America in Colombia, Ecuador, Guyana, French Guiana, Peru, Trinidad and Tobago, Suriname, Venezuela and Brazil (Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Maranhão, Mato Grosso, Rondônia and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 16 December 2016, V. Klein 83 (INPA); 14 June 2017, V. Klein 142 (INPA).

Scaphyglottis stellata Lodd. ex Lindl. [Fig. 4n]

Epiphyte, caespitose, pendant, pseudobulbs superposed, cylindrical-fusiform, 2– leaves, oblong-lanceolate, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a fascicle, 2 – 4 flowers, sepals and petals pinkish, lip trilobed, pinkish, retuse apex, ovary + pedicel 0.3 – 0.4 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in forested campinaranas. Differs from other species of genus by pinkish flowers. Observed with flowers between July and August.

Distribution:—Central and Northern South America in Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guyana, French Guiana, Honduras, Nicaragua Panama, Peru, Venezuela and Brazil (Acre, Amazonas, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Rondônia, Roraima and Tocantins) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 04 July 2017, V. Klein 200 (INPA).

Scuticaria steelei (Hook.) Lindl [Fig. 4o]

Epiphyte, caespitose, pendant, pseudobulbs elliptical, 1– leaf, aciculate, central nervure prominent, inflorescence lateral, single-flower, attractive, sepals and petals yellow, with

macule marrom, lip trilobed, white with veins brown, orbiculate apex, ovary + pedicel 4 – 6 cm long, pollinia 4. Fruits not observed.

Comments: Occurs in florestd campinaranas, usually growing on *Aldina heterophylla*. It is easily recognized by pendant habit and long aciculates leaves (≥ 30 cm of long). Observed with flowers between April and May.

Distribution:—Northern South America in Colombia, Guyana, French Guiana, Suriname Venezuela and Brazil (Amazonas, Amapá, Pará and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 03 May 2017, V. Klein 133 (INPA).

Sobralia fragrans Lindl. [Fig. 4p]

Epiphyte, cespitose, erect, stem cylindric, 3 – 5 leaves, oblong-lanceolate, plicate, several evident longitudinal nervures, inflorescence terminal, in a raceme, 2 – flowers, sepals and petals whitish, lip obovoid, white with macule yellow in the disc, fimbriate apex, ovary + pedicel 2.0 – 2.4 cm long, pollinia 8. Fruits not observed.

Comments: Occurs specifically in at moist areas of sub-canopy in forested campinarana. Differs of *Sobralia granitica* by fimbriate apex of lip. Observed with flowers in June.

Distribution:—Widely distributed in the Neotropics, including Brazil (state of Amazonas, Amapá, Pará and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 21 June 2017, V. Klein 183 (INPA).

Sobralia granitica G.A.Romero & Carnevali [Fig. 4q]

Terrestrial, growth cespitose, erect, stem cylindric, 9 – 16 leaves, lanceolate, plicadas, several evident longitudinal nervures, inflorescence terminal, in a raceme, 2 – 6 flowers, attractives, sepals and petals white, lip obovoid, white with macule yellow in the disc and veins brown, crenate apex, ovary + pedicel 3.8 – 4.5 cm long, pollinia 8. Fruits oblong, 5.2 – 6.4 x 1.8 – 2.2 cm.

Comments: Abundant in study area: occurs in open campinaranas. Differs of *Sobralia fragrans* by crenate apex of lip. Observed with flowers and fruits between June and November.

Distribution:—Northern South America in Colombia, Venezuela and Brazil (Amazonas and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 08 August 2016, V. Klein 48, V. Klein 51 (INPA); 06 November 2016, V. Klein 59 (INPA); 15 June 2017, V. Klein 145, V. Klein 179 (INPA).

Specklinia picta (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase [Fig. 4r]

Epiphyte, caespitose, erect, ramicaulss cylindric, 1– leaf, oblong, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 8 – 14 flowers, inconspicuous, sepals and petals yellowish, lip oblong, yellow with macule redish in the disc, truncate apex, ovary + pedicel 0.3 – 0.5 cm long, pollinia 2. Fruits not observed.

Comments: Occurs in forested campinarana, usually in at moist areas of sub-canopy. It is easily recognized by agglomerate of the specimes, formed small “tufts” on the phorophytes. Observed with flowers in April.

Distribution:—Widely distributed in the Neotropics, including Brazil (states of Acre, Amazonas, Amapá, Mato Grosso, Pará and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 12 April 2017, V. Klein 116 (INPA).

Trichosalpinx orbicularis (Lindl.) Luer [Fig. 4s]

Epiphyte, caespitose, erect, ramicauls cylindric, with ciliate bracts, 1– leaf, orbiculate, coriaceous, central nervure prominent, inflorescence terminal, in a raceme, 2 – 4 flowers, sepals and petals yellow-pinkish, lip lanceolate, ciliate, acute apex, ovary + pedicel 0.2 – 0.3 cm long, pollinia 2. Fruits elliptical, 0.7 – 1.0 x 0.2 – 0.4 cm.

Comments: Occurs in forested campinaranas, usually growing in the lower part of the trunks of phorophyte. It is easily recognized by ciliate sheaths of ramicauls and by orbicular leaves. With flowers and fruits between June and November.

Distribution:—Central and South America in Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guyana, French Guiana, Panamá, Peru, Suriname, Trinidad and Tobago, Venezuela and Brazil (Amazonas, Amapá and Pará) (Govaerts *et al.* 2017; Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 05 November 2016, V. Klein 56 (INPA); 16 June 2017, V. Klein 163 (INPA).

Vanilla bicolor Lindley [Fig. 4t]

Hemiepiphyte, growth climber, stem long cylindrical, leaves numerous, oblong, inflorescence lateral, in a raceme, 3 – 7 flowers, attractives, sepals and petals yellowish, lip white with macule yellow in disc, obtuse apex, ovary + pedicel 2. 5 – 3.6 cm long, pollinia 2. Fruits linear, 6.0 – 10.0 x 0.3 – 0.5 cm.

Comments: Occurs in arboreal campinaranas, associated the *Mauritia canarana*. It is easily recognized by hemiepiphyte habit and climber growth. Observed with flowers and fruits in April.

Distribution:—Central and South America in Colombia, Cuba, Ecuador, Guyana, French Guiana, Hawaii, Peru, Porto Rico, Dominican Republic, Suriname, Trinidad and Tobago, Venezuela and Brazil (Amazonas and Roraima) (Govaerts *et al.* 2017, Flora do Brasil 2020).

Examined material:—BRAZIL, Amazonas, São Sebastião do Uatumã, RDS of Uatumã, 23 April 2017, V. Klein 124, V. Klein 129 (INPA).

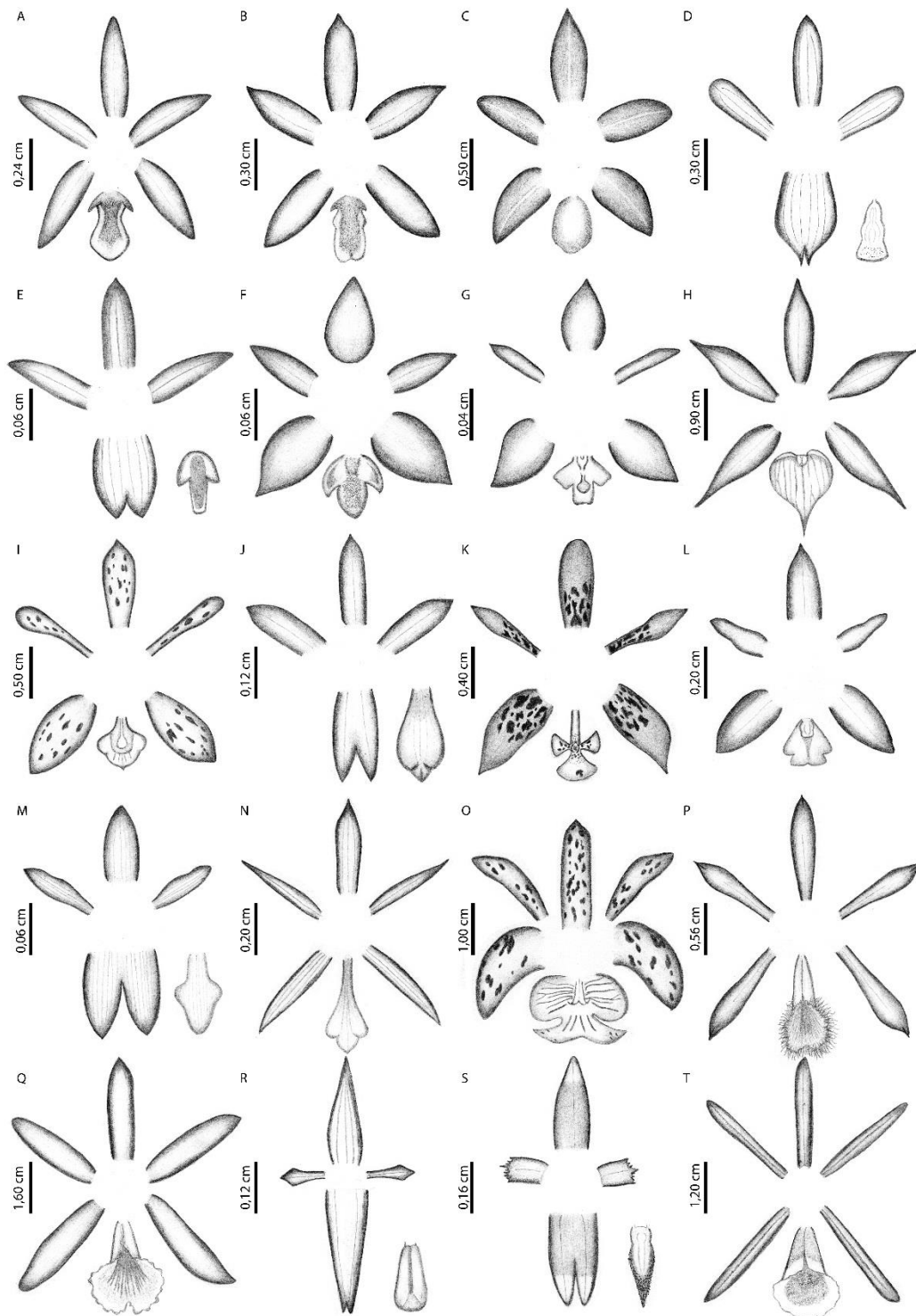


FIGURE 4: Dissected perianths. **A.** *Octomeria taracuana* Schltr.; **B.** *Octomeria yauaperyensis* Barb.Rodr.; **C.** *Orleanesia amazonica* Barb.Rodr.; **D.** *Pabstiella yauaperyensis* (Barb.Rodr.) F.Barros.; **E.** *Pleurothallis kerrii* Braga; **F.** *Polystachya foliosa* (Hook.) Rchb. f.; **G.** *Polystachya stenophylla* Schlechter.; **H.** *Prosthechea aemula* (Lindl.) W.E.Higgins; **I.** *Prosthechea crassilabia* (Poepp. & Endl.) Carnevali & I.Ramírez; **J.** *Maxillaria kegelii* Rchb. f.; **K.** *Rudolfiella aurantiaca* (Lindl.) Hoehne; **L.** *Scaphyglottis*

reflexa Lindl.; **M.** *Scaphyglottis sickii* Pabst; **N.** *Scaphyglottis stellata* Lodd. ex Lindl.; **O.** *Scuticaria steelei* (Hook.) Lindl.; **P.** *Sobralia fragrans* Lindl.; **Q.** *Sobralia granitica* G.A.Romero & Carnevali; **R.** *Specklinia picta* (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase; **S.** *Trichosalpinx orbicularis* (Lindl.) Luer; **T.** *Vanilla bicolor* Lindl..

Acknowledgements

We thank Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq and Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM for financial support to the PELD-MAUA Project (grant number: 441590/2016-0). We are grateful for all the support of the technicians of the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -INPA and MAUA-INPA group. Finally, we thank Edlley Pessoa for help in identification of the Orchidaceae and Lorena Oliveira for drawing the illustrations.

References

- BFG. 2015. Growing knowledge: An overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguesia*, 66 (4): 1085–1113. Doi: 10.1590/2175-7860201566411.
- Boelter, C.R.; Dambros, C.S.; Nascimento, H.E.M.; Zartman, C.E. 2014. A tangled web in tropical tree-tops: Effects of edaphic variation, neighbourhood phorophyte composition and bark characteristics on epiphytes in a central Amazonian forest. *Journal of Vegetation Science*, 25 (4): 1090–1099. Doi: 10.1111/jvs.12154.
- Bonates, L.C. de M. 1993. Estudos ecofisiológicos de Orchidaceae da Amazônia II -Anatomia ecologia foliar de espécies com metabolismo CAM de uma campina da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 23 (4): 315–348.
- Bonates, L.M.; Braga, P.I. 1992. Estudos Ecofisiológicos de Orchidaceae da Amazônia I. - Identificação da via C3 e CAM em quatorze espécies que vegetam no estrato terrestre de uma campina da Amazônia central. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot.*, 8(2): 163–189.
- Braga, M.M.; Braga, P.I.S. 1975. Estudos ecológicos na Campina da Reserva Biológica INPA/SUFRAMA, Km 45. *Acta Amazonica*, 5(3): 247–260.
- Braga, P.I. 1978. Estudos da flora orquidológica do Estado do Amazonas III – X *Brassocattleya rubyi* Braga (Orchidaceae) híbrido natural novo da flora amazônica. *Acta Amazonica*, 8(3): 371–378.
- Chase, M.; Cameron, K.; Barrett, R.; Freudenstein, J. V. 2003. DNA data and Orchidaceae systematics: a new phylogenetic classification. *Orchid Conservation* (January): 69–89.
- Chase, M.W.; Cameron, K.M.; Freudenstein, J. V.; Pridgeon, A.M.; Salazar, G.; van den Berg, C.; Schuiteman, A. 2015. An updated classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 177 (2): 151–174. Doi: 10.1111/boj.12234.
- Cogniaux, A. 1898. Orchidaceae. In: C.F.P. Martius, C.F.P.; Eichler, A.; Urban, I. (eds.), *Flora Brasiliensis.*, V.3, pt,5 ed. Typographia Regia, Monachii, p. 1–604.
- Cogniaux, A. 1904. *Orchidaceae*. In: (eds.). *Flora Brasiliensis*. Typographia Regia, Monachii, v.3, pt. 6, pp. 1-604. In: Martius, C.F.P.; Eichle, A.G.; Urban, I. (eds.)

Typographia Regia, v.3, pt. 6, Monachii, 1-664 p.

- Coomes, D.A.; Grubb, P.J. 1996. Amazonian caatinga and related communities at La Esmeralda, Venezuela: forest structure, physiognomy and floristics, and control by soil factors. *Vegetatio*, 122: 167–191.
- Filgueiras, T.S.; Brochado, A.L.; Nogueira, P.E.; Guala, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências*, 12: 39–43.
- Flora do Brasil 2020 (em construção). 2018. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >.
- García-Villacorta, R.; Dexter, K.G.; Pennington, T. 2016. Amazonian White-Sand Forests Show Strong Floristic Links with Surrounding Oligotrophic Habitats and the Guiana Shield. *Biotropica*, 48 (1): 47–57. Doi: 10.1111/btp.12302.
- Govaerts, R.; Dransfield, J.; Zona, S.; Hodel, D.R.; Henderson, A. 2017. *World Checklist of Orchidaceae*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://wcp.science.kew.org/> Retrieved.
- Hoehne, F.C. 1949. *Iconografia de Orchidaceas do Brasil*. Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio. São Paulo. 302 p.
- IBGE: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2012. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Brasília, 271 p.
- Koury, C.G.; Rizzo, E.; Albuja, M.G. 2012. O Turismo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã. .
- Krahl, A.H.; Holanda, A.S.S.; Krahl, D.R.P.; Webber, A.C. 2015. POLINIZAÇÃO DE *Camaridium ochroleucum* LINDL. (ORCHIDACEAE: MAXILLARIINAE). *Biota Amazônia*, 5 (3): 1–7.
- Lisboa, P.L. 1976. Estudos sobre a vegetação das campmas amazônicas. *Acta Amazonica*, 6 (2): 193–211.
- Marí, M.L.G.; Toledo, J.J.; Nascimento, H.E.M.; Zartman, C.E. 2016. Regional and Fine Scale Variation of Holoepiphyte Community Structure in Central Amazonian White-Sand Forests. *Biotropica*, 48 (1): 70–80. Doi: 10.1111/btp.12300.
- Mendonça, B.A.F.; Simas, F.N.B.; Schaefer, C.E.G.R.; Fernandes Filho, E.I.; Do Vale, J.F.; De Mendonça, J.G.F. 2014. Podzolized soils and paleoenvironmental implications of white-sand vegetation (Campinarana) in the Viruá National Park, Brazil. *Geoderma Regional*, 2–3 (C): 9–20. Doi: 10.1016/j.geodrs.2014.09.004.
- Pabst, G.F.J.; Dungs, F. 1975. *Orchidaceae Brasilienses*. vol. 1. Kurt Schmersow, Hildesheim., 408 p.
- Pessoa, E. & Alves, M. (2012) *Lockhartia viruensis* (Orchidaceae-Oncidiinae), a new species from Roraima state, Brazilian Amazonia region. *Brittonia* 64, 162–164.
- Pessoa, E.; De Barros, F.; Alves, M. 2015. Orchidaceae from Viruá National Park, Roraima, Brazilian Amazon. *Phytotaxa*, 192 (2): 61–96. Doi: 10.11646/phytotaxa.192.2.1.
- Silva & Silva. 2004. *Orquídeas Nativas da Amazônia Brasileira II*. Belém, 536 p.

- Storti, E.F.; Braga, P.I.S.; Storti Filho, A. 2011. Biologia reprodutiva de *Cattleya eldorado*, uma espécie de Orchidaceae das campinas amazônicas. *Acta Amazonica*, 41 (3): 361–368. Doi: 10.1590/S0044-59672011000300005.
- Sutteworth, F.S.; Zim M, H.S.; Dillow, G.W. 1997. *Orquídeas: Guia dos Orquidófilos*. 158 p.
- Targhetta, N.; Kesselmeier, J.; Wittmann, F. 2015. Effects of the hydroedaphic gradient on tree species composition and aboveground wood biomass of oligotrophic forest ecosystems in the central Amazon basin. *Folia Geobotanica*, 50 (3): 185–205. Doi: 10.1007/s12224-015-9225-9.
- Vicentini, A. 2004. A Vegetação ao Longo de um Gradiente Edáfico no Parque Nacional do Jaú. In: Borges, S.; Iwanaga, S.; Durigan, C.; Pinheiro, M.. (Eds.). J. (eds.), *Janelas Para a Biodiversidade No Parque Nacional Do Jaú: Uma Estratégia Para o Estudo Da Biodiversidade Na Amazônia.*, Manaus, AM-Fundação Vitória Amazônica, p. 105–134.

CAPÍTULO 2

KLEIN, V. P.; FEITOSA, Y.O.; QUARESMA, A.C. & PIEDADE, M.T.F. Idade e estrutura dos forófitos determinam a distribuição e composição de epífitas em ecossistemas de campinaranas da Amazônia. * Manuscrito em preparo para Journal of Ecology

Idade e estrutura dos forófitos determinam a distribuição e composição de epífitas vasculares em ecossistemas de campinaranas da Amazônia

Viviane Pagnussat KLEIN¹; Yuri Oliveira FEITOSA¹; Adriano C. QUARESMA² e Maria Teresa F. PIEDADE^{1,2}

¹ Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Programa de Pós-graduação em Botânica, Av. André Araújo, 2936, Aleixo, Manaus, AM, Brazil. vi-klein@hotmail.com

² Grupo MAUA- Ecologia, monitoramento e uso sustentável de áreas úmidas, Av. André Araújo, 2936, Aleixo, Manaus, AM, Brazil.

Summary

1. Padrões de diversidade e composição de epífitas vasculares em ambientes tropicais são influenciados pelas interações entre as condições do ambiente e por características das plantas hospedeiras. O tamanho das árvores é correlacionado positivamente ao aumento da riqueza e abundância de epífitas, uma vez que árvores grandes possuem maiores áreas e distintos microhabitat a serem colonizados. No entanto, como a idade das árvores altera os padrões estruturais dos forófitos e influencia a distribuição e composição de epífitas são aspectos pouco discutidos devido às dificuldades de conhecer a idade dos forófitos, especialmente em ambientes megadiversos como as florestas tropicais.

2. Nós utilizamos a espécie *Aldina heterophylla* (Leguminosae), espécie que suporta uma vasta comunidade de epífitas em campinaranas amazônicas, como modelo para investigar o efeito da idade das árvores na estruturação da comunidade de orquídeas, grupo mais representativo entre as epífitas vasculares desses ecossistemas. Através de técnicas de dendrocronologia, a idade das árvores hospedeiras foi mensurada e usando análises multivariadas, testamos como a idade afeta os padrões de riqueza e abundância dos táxons presentes. Também avaliamos como a idade das árvores pode alterar as características estruturais dos forófitos e influenciar a comunidade de epífitas vasculares. Além disto, usando

medidas de dissimilaridade, avaliamos se a composição de orquídeas é estruturada por processos de aninhamento ou de substituição de espécies.

3. Uma impressionante comunidade de Orchidaceae (3.401 indivíduos, 36 espécies, 18 gêneros) se desenvolve sobre a espécie *Aldina heterophylla*. A idade dos forófitos foi significativamente relacionada ao incremento de orquídeas. Indivíduos em idades próximas são semelhantes em altura, volume de copa e incidência de radiação fotossinteticamente ativa (RFA), características essas que diferenciam grupos de árvores com distintas faixas etárias, os quais também foram positivamente correlacionados com o incremento de orquídeas epífitas.

4. A comunidade de orquídeas epífitas ocorrendo sobre *Aldina heterophylla* é estruturada pelo padrão de aninhamento de espécies. Árvores mais velhas contêm comunidades mais ricas em epífitas, enquanto que as comunidades em indivíduos jovens correspondem a subgrupos de árvores mais velhas.

5. Os resultados obtidos trazem importantes informações sobre a influência da idade nas características dos forófitos e indicam como ela afeta os padrões de riqueza e abundância de orquídeas epífitas, além de contribuir para as discussões a respeito dos processos que determinam a estrutura de comunidades epifíticas em campinaranas amazônicas.

Palavras-Chaves: *Aldina heterophylla*, Orchidaceae, *nestedness*, *turnover*

INTRODUCAO

A heterogeneidade ambiental é considerada um dos principais fatores que exerce influência sobre os padrões de alfa e beta diversidade em comunidades de plantas e animais (Tews *et al.* 2004; Stein *et al.* 2014). Habitats estruturalmente mais complexos podem fornecer uma gama mais diversificada de nichos ecológicos, que estão positivamente correlacionados com o aumento da riqueza e abundância de espécie presentes (Davidowitz and Rosenzweig 1998). Em regiões tropicais úmidas, uma parte considerável da biodiversidade está concentrada no dossel das florestas. Entre os grupos mais diversificados se destacam as epífitas vasculares, podendo representar aproximadamente 35% da diversidade de plantas (Gentry and Dodson 1987). Além disto, as epífitas desempenham importantes funções ecológicas nos ambientes onde estão inseridas, atuando nos ciclos de nutrientes, acúmulo de biomassa e microhabitat para a fauna especializada de dossel (Stanton *et al.* 2014). As epífitas constituem um grupo taxonomicamente muito diversificado, composto por diversas famílias, dentre as quais destaca-se Orchidaceae, com aproximadamente 70% de seus representantes sendo epífitos (Dressler 2005; Kersten 2010).

Colonizar o dossel das florestas permitiu às epífitas maior acesso à luz, em comparação as espécies de sub-bosque, entretanto, outros recursos, como disponibilidade de nutrientes e água são limitantes nesses ambientes (Benzing 1990). A restrição ao acesso à água é um dos fatores abióticos mais relevantes para o crescimento da flora epifítica, o que explica o fato da maior diversidade de espécies ser observada em regiões tropicais (Zotz and Hietz 2001; Kersten 2010). Contudo, variações na temperatura, umidade, incidência de luz e composição do espectro solar são observadas dentro de um mesmo ambiente, podendo ser tão expressivas a ponto de influenciar a distribuição local das espécies (Benzing 1995; Woods *et al.* 2015). Elevados índices de insolação são limitantes para ocorrência de algumas epífitas (Stancato *et al.* 2002), enquanto que, para outras espécies, o estresse hídrico associado às altas taxas de incidência de luz é a principal força motriz que influencia na distribuição dos táxons (Medina *et al.* 1986). Embora fatores climáticos exerçam forte influência na distribuição das espécies (García-suárez *et al.* 2002; Woods and Dewalt 2013; Gómez-Días *et al.* 2017), outros fatores, como as interações que se estabelecem entre epífitas e plantas hospedeiras também podem influenciar na dinâmica estrutural das comunidades epifíticas (Benzing 1995).

Relações positivas entre o tamanho das árvores e diversidade de epífitas são padrões já bem estabelecidos (e.g., Hietz and Hietz-Seifert 1995; Zotz and Schultz 2008). À medida que as árvores crescem novos microhabitats são gerados e mais substrato se torna disponível para colonização e estabelecimento de epífitos (Sanger and Kirkpatrick 2016). Tendo em vista que a idade, o tamanho e a heterogeneidade de habitats mudam com o passar do tempo, a análise de quais variáveis exercem maior influência na estruturação da assembleia de epífitas sobre a diversidade de epífitas se torna difícil (Flores-Palacios and García-Franco 2006). Medidas de tamanho das árvores são facilmente obtidas pelo diâmetro a altura do peito (DAP), altura e volume de copa (Wang *et al.* 2016), enquanto que variações de microhabitats geralmente são estimadas pela intensidade de luz, umidade relativa, e acúmulo de húmus, que diferem em decorrência da estratificação do dossel (Woods *et al.* 2015).

Por outro lado, relacionar a idade dos forófitos com a diversidade de epífitas não é tarefa simples, o que se reflete na exiguidade de trabalhos abordando o tema (Catling *et al.* 1986; Zotz and Vollrath 2003; Johansson *et al.* 2007; Froberg *et al.* 2009), sendo mais comuns estudos que inferem a idade das árvores baseados no tamanho dos forófitos (e.g. Zhao *et al.* 2015; Wang *et al.* 2016). Entretanto, essa última inferência nem sempre é válida, uma vez que, indivíduos arbóreos da mesma espécie e com mesmo diâmetro podem apresentar idades distintas dependendo do ambiente onde se desenvolvem (Schöngart *et al.* 2005). Além disto, espécies distintas apresentam diferentes taxas de crescimento, conforme a história evolutiva da espécie ou as condições microclimáticas e ambientais (Schweingruber 1996). Uma vez que alguns estudos têm evidenciado que medidas relacionadas ao tamanho dos forófitos nem sempre guarda relações lineares com o aumento no número de epífitos (Zotz and Vollrath 2003; Johansson *et al.* 2007; Marí *et al.* 2016), outras medidas (e.g. idade ou tempo disponível para colonização) podem ser variáveis preditoras promissoras para entender os processos que regem a composição e diversidade de epífitas sobre os forófitos. Nesse sentido, o uso de técnicas dendrocronológicas, onde a idade das árvores é estimada através de modelos matemáticos, podem se constituir em uma ferramenta útil para avaliar estas relações com maior precisão (Johansson *et al.* 2007).

Outro aspecto pouco abordado para a assembleia de epífitas são os processos que determinam a beta diversidade (Burns 2007; Silva *et al.* 2010; Sayago *et al.* 2013; Zhao *et al.* 2015). Variações de diversidade beta podem ser atribuídas a dois processos, *turnover* ou *nestedness* (Baselga 2010). O primeiro consiste na substituição de espécies entre diferentes sítios amostrais, resultando em diferenças marcantes na composição de espécies. Em

contrapartida, em assembleias estruturadas por aninhamento de espécies, os sítios mais pobres são um subconjunto dos sítios mais ricos em espécies (Patterson and Atmar 1986). Identificar processos que determinam a beta diversidade ou fornecer valores de quanto um sítio amostral é distinto dos demais, resultam em importantes informações sobre a estrutura e dispersão de epífitos e, na prática, permitem reconhecer quais padrões podem ser determinantes para ações de conservação de diferentes ambientes e espécies (Jacquemyn *et al.* 2007).

Dentre os distintos ambientes que compõem o domínio amazônico, as florestas que se desenvolvem em solos de areia branca (no Brasil denominadas campinaranas), ocupam cerca de 5% da Amazônia e se distribuem como um complexo de ilhas em meio a Floresta Ombrófila Densa (Braga 1978; Veloso *et al.* 1991). As campinaranas se destacam por apresentarem baixa riqueza, alta dominância e elevado número de táxons endêmicos (Adeney *et al.* 2016; Fine and Bruna 2016; Guimarães and Bueno 2016). Padrões de distribuição e composição de espécies nestes ambientes são bem relatados para o componente arbóreo e arbustivo (e.g. Fine *et al.* 2010; Targhetta *et al.* 2015), entretanto, para o componente epifítico, trabalhos com essa abordagem ainda são incipientes (ter Steege and Cornelissen 1989; Marí *et al.* 2016).

Mari *et al.* (2016), ao avaliarem padrões de diversidade de epífitas ocorrentes sobre *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth (Leguminosae) em ambientes de campinaranas, observaram que 73% da diversidade de espécies presentes são Orchidaceae. Tendo em vista a representatividade de orquídeas entre as epífitas em campinaranas amazônicas, essas podem ser consideradas um importante grupo taxonômico para avaliar padrões ecológicos que estruturam a distribuição e composição da assembleia de epífitas nesses ambientes. Diante disto, este trabalho objetivou responder às seguintes questões: i) As características estruturais (altura e volume de copa) de *Aldina heterophylla* e a incidência de radiação fotossinteticamente ativa sobre os estratos verticais dos forófitos são influenciadas pela idade das árvores? ii) A idade dos forófitos influencia os padrões de riqueza e abundância de orquídeas epífitas em campinaranas na Amazônia Central? iii) As variações na composição de orquídeas epífitas em forófitos de campinaranas da Amazônia Central pode ser atribuída a um padrão de substituição ou aninhamento de espécies?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã (RDS_Uatumã, entre as coordenadas 59°10' e 58°4' Sul e 2°27' e 2°4' Oeste), Estado do Amazonas, Brasil. A reserva estende-se por 4.244 km², sendo predominantemente coberta pela Floresta Ombrófila Densa (terra firme), no entanto, também ocorrem no local extensas áreas alagáveis nas margens do Rio Uatumã, cobertas por florestas inundáveis por rios de água preta (igapós), e manchas de solos de areia branca, rodeadas pelas florestas de terra firme, onde se desenvolve a vegetação de campinaranas (Koury *et al.* 2012). Nosso trabalho foi realizado em uma área de aproximadamente 1000ha de campinaranas, composta por diferentes fitosionomias deste ecossistema (Veloso *et al.* 1991), variando desde áreas abertas, com uma vegetação mais arbustiva com poucas árvores isoladas, até formações florestadas com árvores emergentes chegando a 20 m de altura.

Coleta de dados

Nós verificamos a ocorrência de orquídeas epífitas sobre sessenta indivíduos da espécie arbórea *Aldina heterophylla* (Leguminosae), distribuídos em diferentes diâmetros (mínimo 6.0 cm e máximo 63.0 cm). Nós selecionamos a espécie como modelo por sua estrutura particular (árvore emergente, de grande porte, com abundantes ramificações horizontais, ritidoma rugosos) e por ela ser relatada como a espécie forofítica que suporta uma abundante e diversificada comunidade epifítica, sobretudo representantes de Orchidaceae (Braga and Braga 1975; Marí *et al.* 2016). Além disto, *A. heterophylla* foi à espécie que apresentou maior valor de importância (IV. 40.44) para a área estudada (Targhetta *et al.* 2015). Utilizar apenas uma espécie de árvore também ajuda a controlar variações das características do forófito, como textura, composição química da casca, padrões de crescimento e história de vida (Brown 1990). Como epífitas apresentam baixa especificidade em relação às espécies hospedeiras (Kersten and Kuniyoshi 2009), os padrões aqui observados são, provavelmente, aplicáveis a outras espécies de árvores.

Para o censo das orquídeas, os indivíduos de *Aldina heterophylla* foram visitados bimestralmente no período de agosto/2016 a outubro/2017. As orquídeas epífitas foram observadas com o auxílio de um Binóculo Olympus 10x42 EXPS I e coletadas manualmente, eventualmente escalando as árvores. Material testemunho foi coletado, herborizado e depositado no Herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM (INPA). As espécies foram identificadas com o auxílio de bibliografia especializada (Cogniaux 1898, 1904; Hoehne 1949; Pabst and Dungs 1975, 1977; Bonates and Braga 1992; Silva & Silva 2004), consulta a especialistas e confirmação junto ao herbário do INPA. A

classificação nomenclatural para gêneros e categorias supragenéricas seguiu a proposta de Chase *et al.* (2015). Todas as espécies ocorrentes sobre os forófitos foram identificadas e contadas, tendo sido considerado como um indivíduo aquela planta ou aglomerado de plantas distinguíveis entre si, independentemente de serem geneticamente diferentes (Sanford 1968).

Características estruturais dos forófitos e incidência de RFA

A altura dos forófitos foi estimada utilizando como base uma régua de 5 m. O raio da copa (r) foi mensurado em quatro direções (Norte, Sul, Leste, Oeste), sendo considerado como raio da copa a distância da projeção da copa no solo em relação ao tronco da árvore (Durlo and Denardi 1998). Para o comprimento da copa (h), foi considerado a altura a partir da inserção do primeiro galho vivo, até o ápice da copa. A altura total, a altura do fuste e a altura da copa foram mensuradas para todos os indivíduos selecionados. A partir dos valores obtidos, a volume da copa foi calculada mediante a equação (1) proposta por Dong and Kramer (1985):

$$\text{Volume de copa} = \frac{r\pi}{6h^2} \left[(4h^2 + r^2)^{\frac{3}{2}} - r^3 \right] \quad (1)$$

Onde, h = comprimento da copa, e r = raio da copa.

Utilizando os valores mensurados do DAP, calculamos a idade de cada uma das árvores analisadas, através da aplicação de um modelo matemático de regressão não-linear (Eq. 2) proposto para a espécie *Aldina heterophylla* (Klein *et al.* 2018 *in prep.*). O modelo se baseou nas curvas de crescimento de diâmetro cumulativo de discos de 44 indivíduos removidos da área estudada durante a abertura de uma estrada de acesso, dos quais se derivou curvas de diâmetro médio, ajustado para avaliar a relação entre idade e DAP (Schöngart *et al.* 2005).

$$DAP = a / \left[1 + \left(\frac{b}{age} \right)^c \right] \quad (2)$$

Onde a , b e c são parâmetros derivados de cada modelo.

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidindo sobre as árvores hospedeiras foi avaliada com um Sensor linear LI-191 (Line Quantum Sensor, LQA- 2781, 1 m log) com um data Logger (LI- 1000, LI-COR) acoplado, que mede a densidade do fluxo de fótons ($\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$) incidentes. Como o percentual de radiação ativa que chega nas diversas regiões de cada forófito é diferente, devido a estratificação vertical do dossel, nós mensuramos o RFA em três

regiões: fuste (região do tronco, antes das primeiras bifurcações) copa interna (região das primeiras e mais grossas bifurcações) e copa externa (região mais alta da copa e mais exposta a incidência de luz). Em cada região quatro medidas de RFA incidente naquele momento foram tomadas, nas direções (norte, sul, leste, oeste), totalizando 12 medidas por árvore durante os períodos de maior incidência luminosa (11:00h – 14:00h). A partir destes valores, calculamos a média de radiação incidente por indivíduo. Valores referentes a RFA total disponível no mesmo momento da medida por nós realizada foram obtidos através de dados mensurados a cada minuto pela torre de controle Atto (Amazon Tall Tower Observatory), localizada próxima à área de estudo. Com os valores de RFA total incidente e as médias mensuradas em cada árvore foi determinada a proporção de RFA que disponível para cada forófito em cada zona ecológica.

Análise de dados

O valor de importância epifítico (VIE) foi calculado pela frequência e pela abundância específica das espécies nos forófitos, conforme as fórmulas: $VIE = (AbR + FfR) / 2$, sendo $AbR = 100(AbA / \Sigma AbA)$; $FfR = 100(FfA / \Sigma FfA)$; $FfA = 100(nfe / ntf)$, sendo que AbR = abundância relativa, FfR = frequência relativa sobre os forófitos, AbA = abundância absoluta, FfA = frequência absoluta sobre os forófitos, Nfe = número de forófitos que abrigam a espécie epifítica e Ntf = número total de forófitos (Kersten and Kuniyoshi 2009).

Para verificar o efeito da idade das árvores hospedeiras na estrutura da comunidade de orquídeas epífitas nós realizamos dois tipos distintos de análises, Análise de Variância - ANOVA e regressão não-linear usando um modelo logístico. Valores de riqueza e abundância das espécies foram ranqueados, por não apresentarem homocedasticidade.

Primeiramente, através da análise de regressão não linear usando um modelo logístico, testamos o efeito da idade das árvores hospedeiras sobre a comunidade de epífitas. Para tal, tomamos como preditora a idade contínua dos forófitos e como variáveis resposta os valores de riqueza e abundância das espécies de orquídeas epifíticas. Em seguida, para testar se idade das árvores influencia as características estruturais dos forófitos usamos uma árvore de regressão multivariada, na qual a idade foi considerada como preditora e as variáveis estruturais (altura, volume de copa e média de RFA), foram usadas como resposta. Árvores de regressão são modelos de ordenação preditivos, onde o espaço preditor é dividido uma série de vezes para buscar regiões com o máximo de respostas homogêneas aos preditores (Elith *et al.* 2008). Critérios propostos por (De'Ath 2002) foram seguidos para estabelecer a melhor

árvore. Com a distância entre os ramos estabelecidos na árvore de regressão multivariada realizamos uma análise de componentes principais (PCA). Usando o primeiro eixo extraído da PCA testamos, através de uma análise de variância (ANOVA), as correlações entre os grupos etários e os padrões de riqueza e abundância de orquídeas epífitas; para comparar a diferença entre os grupos realizamos um test de Tukey.

Para verificar qual processo determina a composição de orquídeas epífitas testamos padrões de aninhamento (*nestedness*) e substituição de espécies (*turnover*) através de duas medidas de distância. Para aninhamento utilizamos a distância (β_{nes}) proposta por (Baselga 2010), que quantifica o grau de aninhamento entre as comunidades. Para verificar substituição utilizamos a medida de distância de Simpson (β_{sim}) (Simpson 1940), que quantifica o grau de substituição de espécies entre as comunidades. Usando os valores de distância obtidos das medidas de substituição e aninhamento, realizamos uma análise de coordenadas principais (PCoA). Em seguida, testamos se a idade dos forófitos determina os processos de composição, por meio de uma análise de regressão linear entre a idade dos forófitos e os valores extraídos do primeiro eixo da PCoA. Para visualizar o padrão encontrado uma análise de ordenação direta foi realizada.

As análises foram desenvolvidas no R (R Development Core Team 2011). A árvore de regressão multivariada foi desenvolvida usando o pacote mvpart (The mvpart Package, 2005). Para as análises de ANOVA, PCA e PCoA o pacote vegan (vegan: Community Ecology Package 2016) foi utilizado. As medidas de distâncias foram calculadas usando o pacote betapart (Baselga and Orme 2012).

RESULTADOS

Em 60 indivíduos de *Aldina heterophylla* registramos 3.401 indivíduos de Orchidaceae, 36 espécies e 18 gêneros. Sobre as árvores hospedeiras encontramos 59 % da riqueza total de espécies citadas para as campinaranas da RDS_Uatumã (Klein e Piedade, 2018 Capítulo I). A riqueza máxima observada sobre um único forófito foi de 11 espécies (mínimo de 1 e média de 3.81 espécies), a abundância de indivíduos por espécie de orquídea também variou consideravelmente, sendo observado um máximo de 447 indivíduos por forófito (mínimo de 1 e média 56.86). As espécies *Brassavola martiana* Lindley e *Prosthechea aemula* (Lindl.) W.E.Higgins se destacam com os maiores IVE para a comunidade (Tab. 1), estando amplamente distribuídas entre as árvores analisadas. Os indivíduos de *A. heterophylla* que avaliamos contiveram grande variação de DAP (6 – 63

cm), idade (21 – 195 anos), altura (3 – 17 m), volume de copa (9.41 – 505.34 m³) e RFA (448.2 – 2332.1 $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$), sendo todas as variáveis analisadas correlacionadas significativamente com a idade das árvores (Tab. 2).

Tabela_1: Dez espécies de Orchidaceae epífitas com os maiores valores de importância epifítica em ecossistemas de campinarana Amazônia Central, AM. Nfe = número de forófitos ocupados pela espécie epifítica. FfA= frequência absoluta e FfR= frequência relativa da espécie epifítica sobre os forófitos. VIE= valor de importância epifítica.

Espécies	Nfe	Fai	Fri	AbR	VIE
<i>Prosthechea aemula</i> (Lindl.) W.E.Higgins	44	73.33	19.21	44.45	31.84
<i>Brassavola martiana</i> Lindley	35	58.33	15.28	9.52	12.41
<i>Epidendrum strobiliferum</i> Reichenbach	21	35.00	9.17	7.90	8.54
<i>Maxillaria superflua</i> Rchb. f.	12	20.00	5.24	10.05	7.65
<i>Epidendrum bahiense</i> Jacq.	23	38.33	10.04	4.08	7.07
<i>Sobralia granitica</i> G.A.Romero & Carnevali	14	23.33	6.11	1.58	3.85
<i>Prosthechea crassilabia</i> (Poepp. & Endl.) Carnevali & I.Ramírez	12	20.00	5.24	2.17	3.71
<i>Encyclia mapuerae</i> (Huber) Brade & Pabst	11	18.33	4.80	0.94	2.87
<i>Trichosalpinx orbicularis</i> (Lindl.) Luer	2	3.33	0.87	3.94	2.41
<i>Epidendrum compressum</i> Griseb.	6	10.00	2.62	1.41	2.02

A riqueza de espécies e a abundância de indivíduos de orquídeas epífitas foram positivamente relacionadas à idade das árvores hospedeiras (Fig. 1; Tab.3). A riqueza de espécies foi a variável melhor ajustada ao modelo, aumentando o número de espécies com o aumento da idade das árvores e estabilizando em indivíduos com idade próxima aos 130 anos (Fig. 1a). De maneira similar, a abundância de indivíduos de orquídeas também foi relacionada positivamente à idade dos forófitos, entretanto, o ajuste desta variável ao modelo foi mais fraco (Fig. 1b).

Tabela_2: Valores de correlação entre a idade e as variáveis estruturais de altura, volume de copa e RFA incidente sobre *Aldina heterophylla* (Leguminosae).

	Valor de r	Valor de r^2	Valor de p
Altura (m)	0.605	0.366	2.64e-35
Volume de copa (m ³)	0.883	0.780	5.68e-113
RFA ($\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$)	-0.291	0.08	4.68e-8

Tabela_3: Valores de ajuste dos coeficientes a regressão não-linear usando um modelo logístico.

	Coefficiente	Estimate	Valor de t	Valor de p
--	--------------	----------	--------------	--------------

Riqueza	Phi1	58.96	67.71	$2 e-16^{***}$
	Phi2	78.47	72.35	$2 e-16^{***}$
	Phi3	24.43	36.60	$2 e-16^{***}$
Abundância	Phi1	45.08	11.34	$2.97 e-16^{***}$
	Phi2	26.65	8.77	$3.56 e-12^{***}$
	Phi3	20.61	3.26	0.00183^{**}

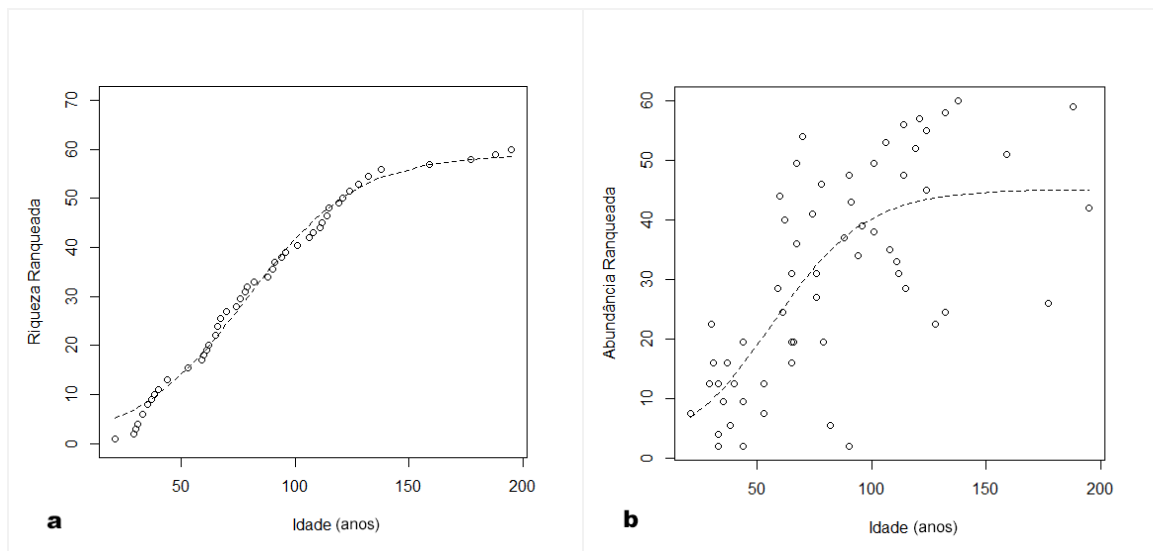


Figura 1: Relação entre a idade das árvores hospedeiras, riqueza (a) e abundância (b) de orquídeas epífitas em ecossistemas de campinaranas da Amazônia Central, Brasil.

Árvores hospedeiras com idades próximas apresentaram características estruturais de altura, volume de copa e incidência de luz semelhantes. Através da árvore de regressão multivariada foi possível estabelecer grupos de indivíduos em diferentes faixas etárias com características estruturais semelhantes (Fig. 2; Tab. 4). Usando os critérios para estabelecimento da melhor árvore de regressão, observamos a formação de quatro ramos terminais, os quais fazem referência aos grupos etários estabelecidos (Fig. 2a). Os indivíduos agrupados nos grupos A e B, apresentam idades inferiores a 112 anos, menores alturas (≤ 10 m), menores volume de copa e maior porcentagem de incidência de RFA nas regiões dos gradientes verticais. Em contrapartida, as árvores agrupadas nos grupos C e D, têm maiores idades (≥ 114 anos), maiores alturas (≥ 12 m), maior volume de copa e, conseqüentemente, menor proporção de RFA chegando nas regiões mais baixas dos forófitos, em função da maior cobertura de área de copa.

Tabela_4: Valores médios relativos às variáveis utilizadas para estabelecer os grupos etários formados na árvore de regressão multivariada.

	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
N° indivíduos	18	27	10	5
Idade (anos)	39.83	83.00	115.30	171.40
Altura (m)	6.9	9.4	14.10	12.20

Volume de copa (m ³)	31.36	116.94	296.69	437.67
RFA (μmol s ⁻¹ m ⁻²)	27.79	23.63	12.34	17.63

O primeiro eixo da PCA, extraído a partir da árvore de regressão multivariada explicou a maior parcela da variação dos dados (99.95%), ordenando os grupos etários (Fig. 2b). O maior valor de carregamento foi do volume de copa (*Loading*=357.07), seguido pela RFA (*Loading*=13.40) e altura das árvores (*Loading*=6.38). A partir destes valores pudemos inferir que a volume de copa (Fig. 2c) é a principal variável que determina o padrão observado na ordenação dos grupos etários. As demais variáveis, RFA (Fig. 2d) e altura (Fig. 2e), embora também estejam relacionadas significativamente ao padrão de ordenação, apresentam um peso menor.

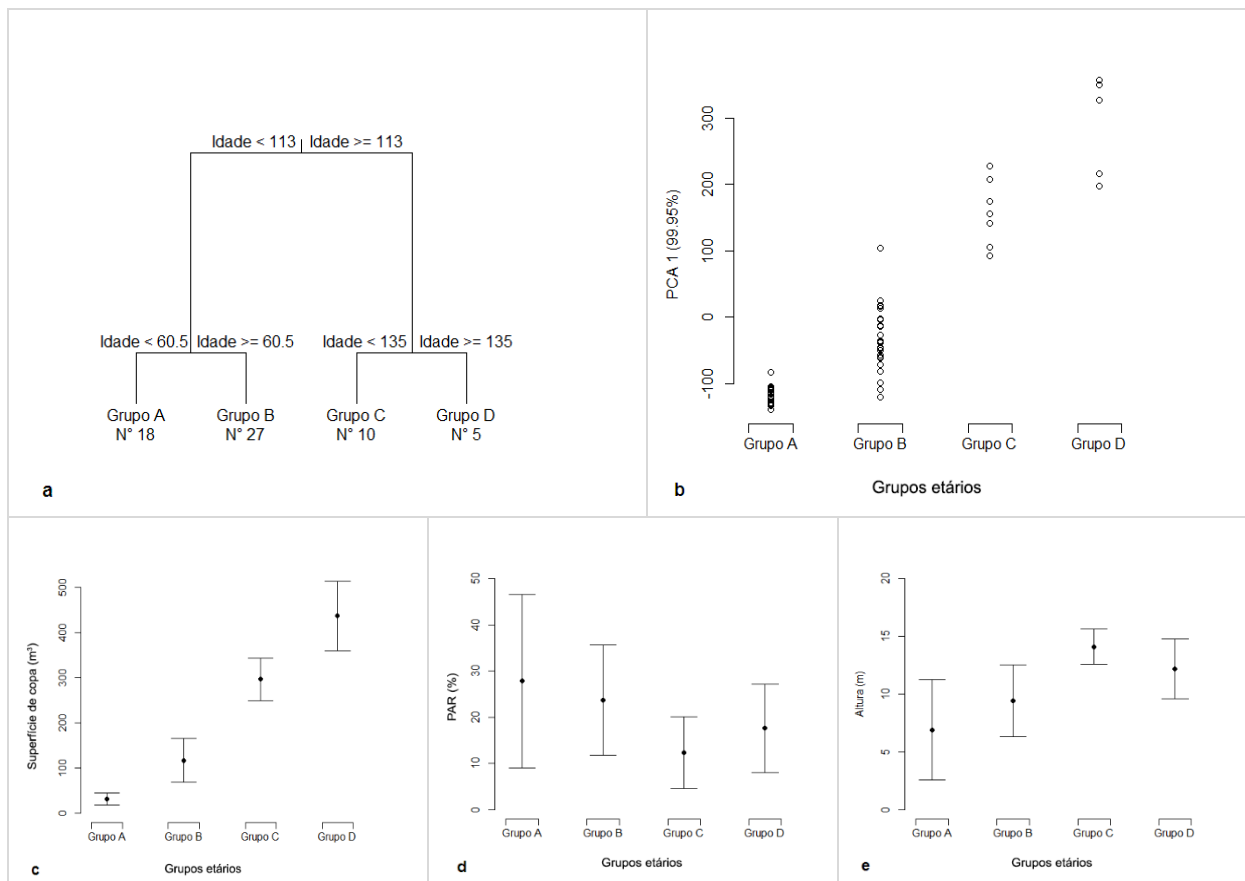


Figura 2: Árvore de regressão multivariada: grupos etários estabelecidos de acordo com a melhor árvore (a). Ordenação do primeiro eixo da PCA com os grupos etários estabelecidos a partir da árvore de regressão multivariada (b). Distribuição dos grupos etários em função do volume de copa (c), RFA (d) e altura das árvores (e).

A riqueza e a abundância de orquídeas epífitas estão relacionadas aos grupos etários estabelecidos das árvores hospedeiras (Fig. 3). Os grupos etários C e D, que correspondem aos forófitos de maiores tamanhos e mais velhos são os mais ricos em espécies e diferentes dos grupos A e B ($F=133.60$; $P<0.0001$), que correspondem aos forófitos mais jovens e com

menores alturas e volumes de copa (Fig. 3a). De maneira similar, a abundância de epífitas foi menor em árvores mais jovens e menores em tamanho (grupo A), diferindo dos demais grupos etários ($F= 18.09$; $P<0.0001$).

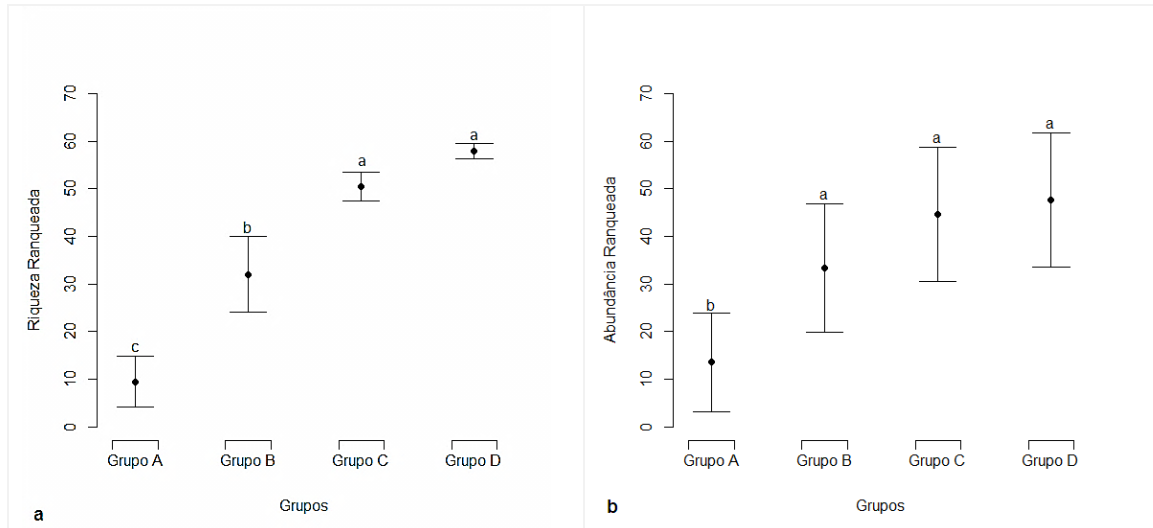


Figura 3: Relação dos grupos etários estabelecidos em (a) riqueza ($F= 133.60$; $P<0.0001$) e em (b) abundância ($F= 18.09$; $P<0.0001$) de espécies de orquídeas epífitas ocorrentes sobre *Aldina heterophylla* (Leguminosae).

Ao verificamos os padrões que estruturam a comunidade epifítica analisada levando em consideração a idade contínua das árvores de *Aldina heterophylla*, observamos que a diversidade beta de orquídeas epífitas em campinaranas é gerada principalmente por aninhamento de espécies ($r^2=0.1442$; $p=0.0027$; Fig. 4a), e não por substituição ($r^2=0.024$; $p=0.2314$; Fig. 4b). A idade dos forófitos foi positivamente correlacionada aos padrões de riqueza e abundância de espécies, sendo também um importante fator na determinação de sua composição, onde a comunidade epifítica presente em árvores mais novas (sítios mais pobres) constitui um subgrupo das comunidades mais ricas, presentes em árvores mais velhas (Fig. 5).

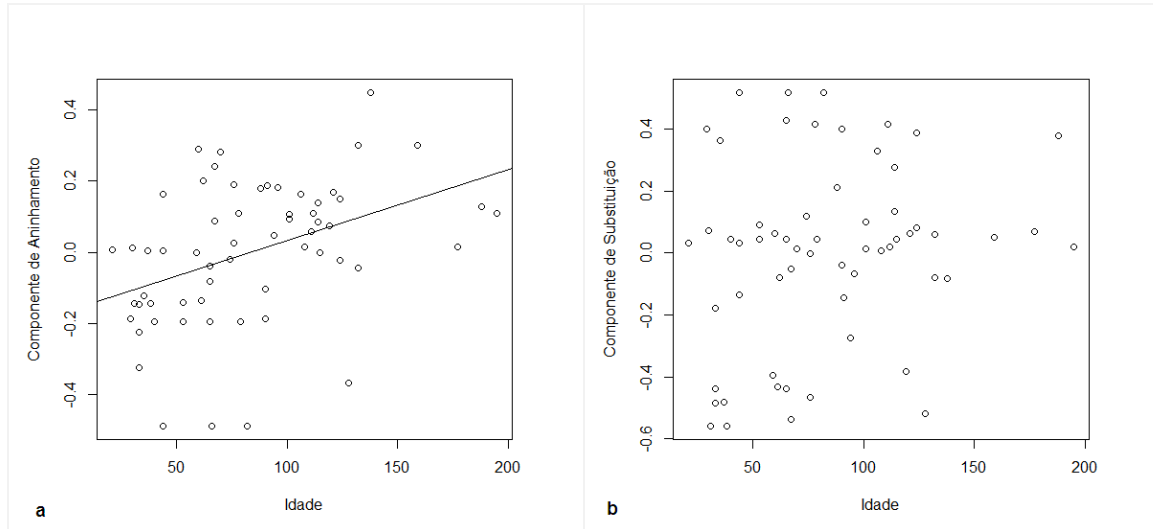


Figura 4: Relação entre a idade de *Aldina heterophylla* e duas medidas de distância para avaliar dissimilaridade na composição de orquídeas epífitas em ecossistemas de campinara da Amazônia Central. Em (a) distribuição de aninhamento usando a distância de Nestedness ($r^2=0.1442$; $p=0.0027$). Em (b) distribuição turnover, usando a distância Simpson's ($r^2=0.024$; $p=0.2314$).

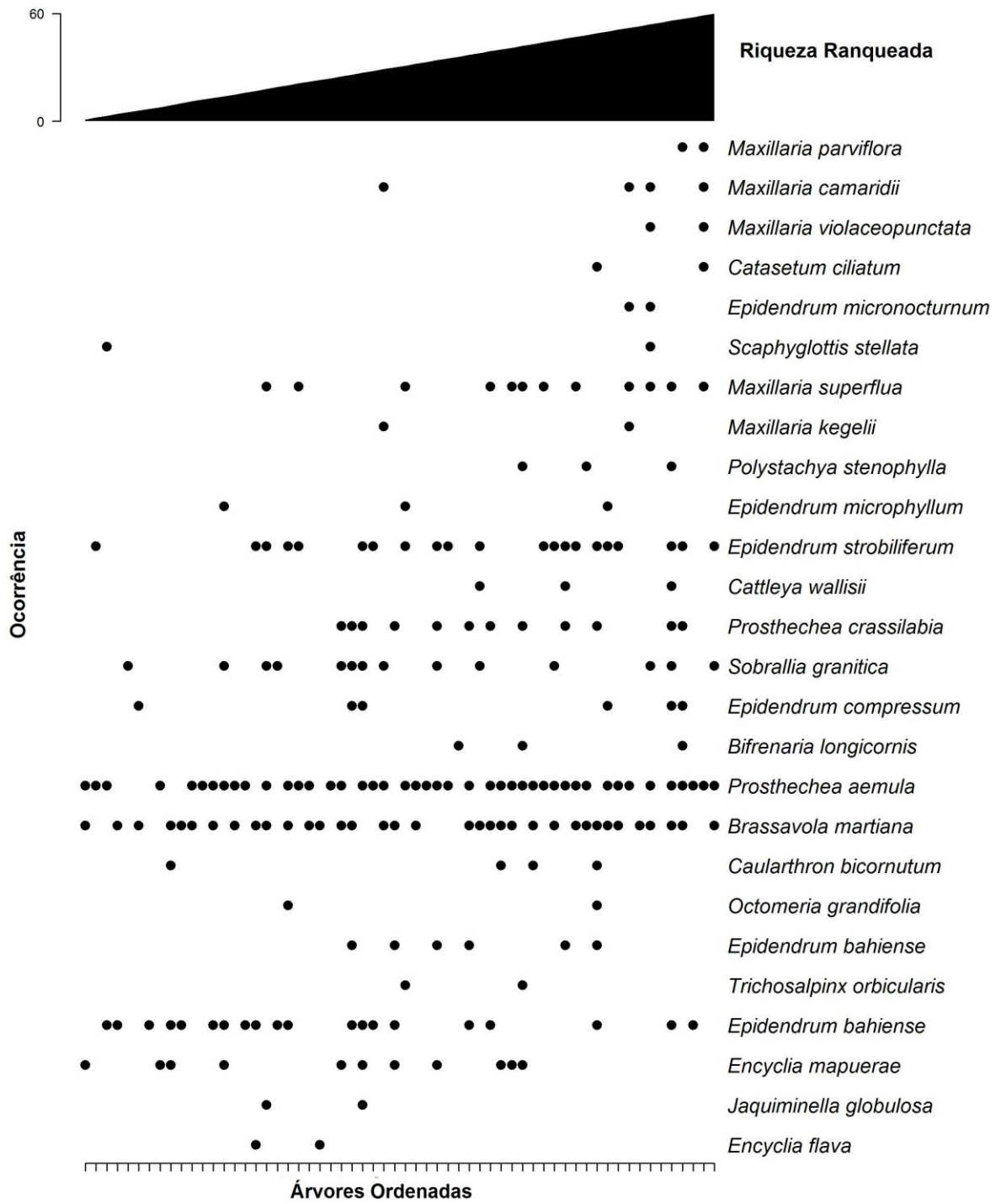


Figura 5: Gráfico de ordenação mostrando o padrão de distribuição das espécies de orquídeas epífitas nas árvores de *Aldina heterophylla* (Leguminosae) em diferentes idades. As espécies que ocorreram apenas uma vez (singletons) foram excluídas na representação gráfica.

DISCUSSÃO

Uma rica e abundante comunidade de orquídeas epífitas utiliza a espécie *Aldina heterophylla* como forófito em ambientes de campinaranas da Amazônia Central. A idade das árvores se relaciona positivamente aos padrões de riqueza e abundância de espécies epífitas, e altera as características estruturais das árvores, como volume de copa e altura, além de influenciar a incidência de radiação fotossinteticamente ativa. Árvores mais velhas apresentam tamanhos maiores (área de copa e altura) e estas características combinadas com o maior tempo que estes forófitos estão disponíveis para colonização foram positivamente correlacionadas ao aumento de epífitas nestes ambientes, no entanto esse padrão se estabiliza a partir de determinada idade da árvore hospedeira. Finalmente, nossos resultados evidenciaram que a comunidade de orquídeas é estruturada pelo padrão de aninhamento de espécies. Tendo em vista que a diversidade de epífitas vasculares nos ambientes estudados é representada principalmente por Orchidaceae (Marí *et al.* 2016), os padrões observados no presente estudo possivelmente se aplicam a toda a assembleia de epífitas vasculares presentes nas campinaranas amazônicas.

A grande riqueza de epífitas vasculares ocorrendo sobre *Aldina heterophylla* já foi evidenciada em outros trabalhos em campinaranas da Amazônia Central (Mari *et al.* 2016). Nós observamos que 59% das Orchidaceae descritas para a área estudada ocorrem sobre esta espécie arbórea (Klein and Piedade, 2018 Capítulo I). Grande parte da comunidade epifítica utiliza *A. heterophylla* como principal forófito nas campinaranas por essa ser uma das espécies arbóreas mais disponíveis, dominando nestes ambientes (Vicentini 2004), mas também por a espécie apresentar um conjunto de características estruturais, como tamanho, número de ramificações, arquitetura horizontal e espessura dos ramos que favorecem o estabelecimento das epífitas (Araújo and Mendonça 1998; Marí *et al.* 2016). Desta forma, consideramos que a conservação *A. heterophylla* é fundamental para a manutenção das assembleias de epífitas vasculares.

O tempo que as árvores hospedeiras estão disponíveis para colonização é referido como um dos principais fatores que influencia o aumento da diversidade de epífitas vasculares em ambientes naturais (Catling *et al.* 1986; Flores-Palacios and García-Franco 2006). Entretanto, poucos estudos estabelecem relações diretas entre a idade das árvores e o incremento de epífitas (e.g. Johansson *et al.* 2007), sendo tais padrões, geralmente, inferidos por medidas de tamanho dos forófitos (Zotz and Schultz 2008; Wang *et al.* 2016). Embora para algumas espécies arbóreas o tamanho esteja diretamente relacionado à idade das árvores,

este padrão pode não ser aplicável a todas as espécies. Em áreas periodicamente alagáveis da Amazônia, períodos prolongados de alagamento levam à redução do metabolismo e crescimento para as espécies arbóreas que colonizam esses ambientes (Piedade *et al.* 2010), de forma que o tamanho das árvores não necessariamente guarda relações lineares com sua idade (Schöngart *et al.* 2005). Para as áreas de campinarana estudadas, onde o afloramento do lençol freático também pode impor períodos de alagamento, a análise da idade das árvores e a relação com o seu tamanho podem trazer importantes informações sobre os padrões de distribuição de espécies epífitas para esses ambientes limitantes. Utilizando séries dendrocronológicas para a espécie *A. heterophylla* verificamos que, à medida que as árvores envelhecem, a riqueza e abundância de orquídeas epífitas também aumentam. Padrões semelhantes foram observados por Johansson *et al.* (2007) e Froberg *et al.* (2009), que usando séries dendrológicas para estimar a idade das árvores hospedeiras, verificaram correlações positivas entre o aumento da idade dos forófitos e a diversidade de espécies de líquens. De maneira similar, Zotz and Vollrath (2003) estimaram a idade de *Socratea exorrhiza* (Mart.) H.Wendl. (Arecaceae) por meio de um modelo de crescimento da espécie, e observaram maior diversidade de epífitas vasculares em árvores mais velhas.

Embora o aumento da diversidade de espécies apresente relação positiva com a idade dos forófitos, essa relação não é contínua (Bartels and Chen 2010, 2012). Nossos resultados evidenciaram que em árvores com idades próximas aos 130 anos, o aumento de orquídeas epífitas tende a estabilizar. Padrões semelhantes foram relatados em árvores de *Fraxinus excelsior* L. (Oleaceae), onde o incremento máximo de espécies de líquens (30 sp.) foi observado em indivíduos com 65 anos de idade, mas acima dessa idade o número de espécies estabilizou (Johansson *et al.* 2007). Da mesma forma, para a espécie *Socratea exorrhiza* (Mart.) H.Wendl. (Arecaceae), algumas árvores com maiores idades se mostraram desprovidas ou com uma quantidade muito baixa de epífitas (Zotz and Vollrath 2003). Uma possível explicação para a estabilização no aumento de epífitas pode estar relacionada ao fato de que algumas espécies apresentam preferência ou exclusividade de ocorrência em determinadas regiões dos forófitos. Quando estes nichos preferenciais já estão sendo ocupados por outras espécies, os novos colonizadores não encontrarão condições adequadas para se estabelecer (Zotz and Hietz 2001; Bartels and Chen 2012). Entretanto, eventos de colonização e estabelecimento de epífitas podem ser influenciados por uma série de outros fatores, entre os quais a proximidade das fontes de propágulos, variações microclimáticas,

associações com fungos micorrízicos ou simplesmente eventos estocásticos (Zotz and Vollrath 2003; Burns 2007).

O aumento da diversidade em árvores maiores é um padrão recorrente em trabalhos com epífitas vasculares (Zotz and Vollrath 2003; Flores-Palacios and García-Franco 2006). A volume de copa principal, característica correlacionada com a idade, aumenta à medida que as árvores de *Aldina heterophylla* envelhecem e isto ocasionou diferenças na proporção de RFA que incide nas diferentes regiões dos forófitos. Assim, a volume de copa se mostrou a variável estrutural que mais influência os padrões de riqueza e abundância de orquídeas epífitas nas campinaranas estudadas. Árvores com copas grandes, além de possuírem maior volume para as epífitas se estabelecerem, apresentam distintos gradientes de luz e umidade, o que ocasiona maior heterogeneidade de microhabitats, proporcionando condições para que comunidades mais diversificadas e espécies com diferentes mecanismos morfológicos e fisiológicos consigam se desenvolver (Yeaton and Gladstone 1982; Laube and Zotz 2007; Woods *et al.* 2015).

Padrões de beta diversidade podem refletir dois fenômenos distintos, a substituição ou o aninhamento de espécies (Baselga 2010). A hipótese de aninhamento prevê que interações mutualísticas entre os táxons podem ser geradas por um núcleo de espécies com características generalistas, que fornecem um conjunto de condições estáveis para que espécies especialistas consigam se estabelecer (Burns 2007; Ollerton *et al.* 2007). Nós observamos que a comunidade de orquídeas epífitas apresenta um padrão de distribuição aninhado e, além disto, nossos resultados evidenciam que algumas espécies (e.g. *Prothechea aemula* e *Brassavola martiana*) são pioneiras em colonizar os forófitos, podendo ser facilitadoras para o estabelecimento de espécies de colonização tardia (e.g. *Maxillaria parviflora*). O aumento de orquídeas com o passar do tempo pode estar relacionado também à germinação das sementes depender da presença de fungos micorrízicos no substrato (Yeaton and Gladstone 1982). Assim que uma determinada espécie consegue se estabelecer sobre o forófito, as hifas dos fungos associados se desenvolvem e recobrem seus ramos, facilitando a germinação e o estabelecimento de outras espécies (Burns 2007; Silva *et al.* 2010).

A distribuição aninhada de espécies parece ser um padrão geral para epífitas em ambientes prístinos (Burns 2007; Silva *et al.* 2010; Sayago *et al.* 2013; Zhao *et al.* 2015), enquanto que padrões de substituição de espécies foram evidenciados para ambientes alterados (Barthlott *et al.* 2001; Benavides *et al.* 2011). Ambientes perturbados podem

favorecer a rotatividade de espécies, uma vez que as epífitas vasculares são influenciadas pelas alterações ambientais (incidência de luz, temperatura e umidade) e da estrutura da floresta (quantidade, tamanho e idade dos forófitos), verificados durante os processos de sucessão florestal (Cascante-Marín *et al.* 2006; Woods and Dewalt 2013). Barthlott *et al.* (2001) observaram que, durante a sucessão florestal, espécies tolerantes à seca foram substituídas por espécies mais adaptadas ao sombreamento e à umidade. Além disto, em ambientes regenerantes, as condições mais homogêneas da vegetação resultam em uma maior incidência de luz, o que favorece inicialmente aquelas espécies mais adaptadas fisiologicamente ao estresse hídrico e a temperaturas elevadas (Cascante-Marín *et al.* 2006). Nós observamos que em que árvores mais jovens a incidência de luz nas diferentes regiões dos forófitos foi maior, provavelmente em razão do volume de copa ser menor, o que parece ser um fator limitando a ocorrência de algumas epífitas nos estágios iniciais de desenvolvimento das árvores. Assim, espécies fisiologicamente adaptadas a estas condições, como *Brassavola martiana* e *Epidendrum strobiliferum*, para as quais já é descrita a via fotossintética CAM (Bonates 1993), se destacam entre as Orchidaceae com maior valor de importância para a área estuda, no entanto, diferentemente do que acontece em ambientes estruturados por substituição, essas espécies são persistentes, sendo observadas em indivíduos de todas as faixas etárias.

Em ambientes conservados, a maior heterogeneidade estrutural encontrada resulta em uma combinação de espécies interagindo, o que favorece o padrão aninhado (Woods and Dewalt 2013). Em nosso estudo, árvores jovens, conseqüentemente menores em tamanho, comportam um conjunto mais pobre em espécies, enquanto que as associações mais ricas de orquídeas foram observadas em árvores mais velhas. Nossos resultados ainda evidenciam que a maioria das espécies encontradas em árvores jovens também ocorrem em árvores velhas, enquanto que outras espécies parecem apresentar maior especificidade, sendo observadas apenas em árvores antigas. O padrão aninhado de epífitas também foi relatado em árvores de *Socratea exorrhiza*, onde alguns grupos se destacam como pioneiros e persistentes na colonização, enquanto outros grupos, especialistas, ocorrem apenas associados a assembleias complexas, presentes em árvores velhas (Zotz and Vollrath 2003). Para Burns (2007) a colonização sequencial de espécies epífitas permite que, com o tempo, espécies especialistas consigam se estabelecer, devido às mudanças ambientais causadas pelos colonizadores anteriores. Além disto, Zhao *et al.* (2015) evidenciaram que o tamanho do forófito é determinante na composição da assembleia de epífitas. Uma vez que mudanças estruturais e

diferenças na incidência de luz foram relacionadas à idade das árvores de *Aldina heterophylla*, o tempo que os forófitos estão disponíveis no ambiente se apresenta como uma das principais características que favorecem o padrão de distribuição aninhado de epífitas em ambientes de campinaranas amazônicas preservados.

Tendo em vista a falta de informações empíricas dos fatores que estruturam a assembleia de epífitas, nosso estudo demonstra de forma concisa, utilizando modelos dendrocronológicos (Klein *et al.* 2018 *in prep.*), que a idade das árvores determina grande parte dos padrões de riqueza, abundância e composição de epífitas vasculares em campinaranas amazônicas. Por outro lado, essa relação deixa de ser direta quando o forófito atinge aproximadamente 130 anos, possivelmente por seus nichos já estarem ocupados, impedindo o estabelecimento de novas espécies. Os padrões de distribuição e composição de epífitas vasculares também são influenciados por mudanças estruturais nos forófitos, no entanto, a estrutura dos forófitos é modificada em função da idade das árvores. Desta forma, árvores mais velhas e, conseqüentemente, com maior diversidade estrutural, constituem sítios mais ricos de colonização para epífitas. Elas atuam como fonte de propágulos para que novas comunidades consigam se estabelecer em árvores jovens, sendo a conservação dessas árvores nesses ambientes particularmente importante para preservar a diversidade das comunidades de orquídeas epífitas e de espécies epífitas em geral.

Referências bibliográficas

- Adeney, J.M.; Christensen, N.L.; Vicentini, A.; Cohn-haft, M. 2016. White-sand Ecosystems in Amazonia. , 48 (1): 7–23.
- Araújo, M.G.P. de; Mendonça, M.S. 1998. Escleromorfismo foliar de *Aldina heterophylla* em três campinas da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 28 (4): 353–371.
- Bartels, S.F.; Chen, H.Y.H. 2010. Is understory plant species diversity driven by resource quantity or resource heterogeneity? *Ecology*, 91 (7): 1931–1938. Doi: 10.1890/07-1861.1.
- Bartels, S.F.; Chen, H.Y.H. 2012. Mechanisms Regulating Epiphytic Plant Diversity. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 31 (5): 391–400. Doi: 10.1080/07352689.2012.680349.
- Barthlott, W.; Schmit-neuerburg, V.; Nieder, J.; Engwald, S. 2001. Diversity and abundance of vascular epiphytes : a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecol.*, 152: 145–156.
- Baselga, A. 2010. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 19 (1): 134–143. Doi: 10.1111/j.1466-8238.2009.00490.x.

- Baselga, A.; Orme, C.D.L. 2012. Betapart: An R package for the study of beta diversity. *Methods in Ecology and Evolution*, 3 (5): 808–812. Doi: 10.1111/j.2041-210X.2012.00224.x.
- Benavides, A.M.; Vasco, A.; Duque, A.J.; Duivenvoorden, J.F. 2011. Association of vascular epiphytes with landscape units and phorophytes in humid lowland forests of Colombian Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 27 (3): 223–237. Doi: 10.1017/S0266467410000726.
- Benzing, D.H. 1990. *Vascular epiphytes: general biology and related biota*. Cambridge University Press, Cambridge, 354 p.
- Benzing, D.H. 1995. The physical mosaic and plant variety in forest canopies. *Selbyana*, 16: 159–168.
- Bonates, L.C. de M. 1993. Estudos ecofisiológicos de Orchidaceae da Amazônia II - Anatomia ecologia foliar de espécies com metabolismo CAM de uma campina da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 23 (4): 315–348.
- Bonates, L.M.; Braga, P.I. 1992. Estudos Ecofisiológicos de Orchidaceae da Amazônia I. - Identificação da via C3 e CAM em quatorze espécies que vegetam no estrato terrestre de uma campina da Amazônia central. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot.*, 8(2): 163–189.
- Braga, M.M.; Braga, P.I.S. 1975. Estudos ecológicos na Campina da Reserva Biológica INPA/SUFRAMA, Km 45. *Acta Amazonica*, 5(3): 247–260.
- Braga, P.I. 1978. Estudos da flora orquidológica do Estado do Amazonas III – X *Brassocattleya rubyi* Braga (Orchidaceae) híbrido natural novo da flora amazônica. *Acta Amazonica*, 8(3): 371–378.
- Brown, A.D. 1990. El epifitismo en las selvas montanas del Parque Nacional “El Rey”, Argentina: Composición florística y patrón de distribución. *Rev. Bio. Trop.*, 38: 155–166.
- Burns, K.C. 2007. Network properties of an epiphyte metacommunity. , 95: 1142–1151. Doi: 10.1111/j.1365-2745.2007.01267.x.
- Cascante-Marín, A.; Wolf, J.H.D.; Oostermeijer, J.G.B.; den Nijs, J.C.M.; Sanahuja, O.; Durán-Apuy, A. 2006. Epiphytic bromeliad communities in secondary and mature forest in a tropical premontane area. *Basic and Applied Ecology*, 7 (6): 520–532. Doi: 10.1016/j.baae.2005.10.005.
- Catling, P.M.; Brownell, V.R.; Lefkovitch, L.P. 1986. Epiphytic orchids in a Belizean grapefruit orchard: distribution, colonization, and association. *Lindleyana*, 1: 194–202.
- Chase, M.W.; Cameron, K.M.; Freudenstein, J. V.; Pridgeon, A.M.; Salazar, G.; van den Berg, C.; Schuiteman, A. 2015. An updated classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 177 (2): 151–174. Doi: 10.1111/boj.12234.
- Cogniaux, A. 1898. Orchidaceae. In: C.F.P. Martius, C.F.P.; Eichler, A.; Urban, I. (eds.), *Flora Brasiliensis.*, V.3, pt,5 ed. Typographia Regia, Monachii, p. 1–604.
- Cogniaux, A. 1904. Orchidaceae. In: Martius, C.F.P.; Eichle, A.G.; Urban, I. (eds.). *Flora*

- Brasiliensis*. Typographia Regia, v.3, pt. 6, Monachii, 1-664 p.
- Davidowitz, G.; Rosenzweig, M.L. 1998. The latitudinal gradient of species diversity among North American grass-hoppers within a single habitat: a test of the spatial heterogeneity hypothesis. *Journal of Biogeography*, 25: 553–560.
- De’Ath, G. 2002. Multivariate Regression Trees : a New Technique for Modeling Species – Environment Relationships. *Ecological Society of America*, 83 (4): 1105–1117. Doi: 10.1890/0012-9658(2002)083[1105:MRTANT]2.0.CO;2.
- Dong, P.; Kramer, H. 1985. Beziehungen zwischen Zuwachs und Kronenparametern in immissionsgeschädigten Nadelholzbeständen. *Dt. Verb. Forstl. Forsch. Anst., Kaelberbronn*, 5: 1–25.
- Dressler, R.L. 2005. How many orchid species? *Selbyana*, 26: 155–158.
- Durlo, M.A.; Denardi, L. 1998. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, 8: 55–56.
- Elith, J.; Leathwick, J.R.; Hastie, T. 2008. A working guide to boosted regression trees. *Journal of Animal Ecology*, 77 (4): 802–813. Doi: 10.1111/j.1365-2656.2008.01390.x.
- Fine, P.V.A.; Bruna, E.M. 2016. Neotropical White-sand Forests : Origins, Ecology and Conservation of a Unique Rain Forest Environment white-sand forests are unusual environments habitat islands surrounded by more familiar rain forests growing. , 48 (November 2015): 5–6.
- Fine, P.V.A.; García-Villacorta, R.; Pitman, N.C.A.; Mesones, I.; Kembel, S.W. 2010. A Floristic Study of the White-Sand Forests of Peru. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 97 (3): 283–305. Doi: 10.3417/2008068.
- Flores-Palacios, A.; García-Franco, J.G. 2006. The relationship between tree size and epiphyte species richness : testing four different hypotheses. *Journal of Biogeography*, 33: 323–330. Doi: 10.1111/j.1365-2699.2005.01382.x.
- Froberg, L.; Niklasson, M.; Paltto, H.; Knutsson, T.; Johansson, T. 2009. Age and epiphytic lichen diversity of the dwarf shrub *Helianthemum oelandicum* on the island of land, Sweden. *Lichenologist*, 41 (5): 537–545. Doi: 10.1017/S0024282909990168.
- García-suárez, M.D.; Rico-gray, V.; Serrano, H. 2002. Distribution and abundance of *Tillandsia* spp . (Bromeliaceae) in the Zapotitlán Valley , Puebla , México. (Benzing 1980): 207–215.
- Gentry, A.H.; Dodson, C.H. 1987. Contribution of non-tree species richness of a tropical rain forest. *Biotropica*, 19: 149–156.
- Gómez-Días, J.; Kromer, T.; Carvajal-Hernández; Gerroldi, G.; Heitkamp, F. 2017. Richness and distribution of herbaceous angiosperms along gradients of elevation and forest disturbance in central Veracruz, Mexico, 95 (2): 307–328. Doi: 10.17129/botsci.859.
- Guimarães, F.S.; Bueno, G.T. 2016. As campinas e campinaranas amazônicas. *Caderno de Geografia*, 26 (45): 113. Doi: 10.5752/P.2318-2962.2016v26n45p113.
- Hietz, P.; Hietz-Seifert, U. 1995. Composition and ecology of vascular epiphyte communities

- along an altitudinal gradient in central Veracruz, Mexico. *Journal of Vegetation Science*, 6 (August 1995): 487–498. Doi: 10.2307/3236347.
- Hoehne, F.C. 1949. *Iconografia de Orchidaceas do Brasil. Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio, São Paulo*. 302 p.
- Jacquemyn, H.; Honnay, O.; Pailler, T. 2007. Range size variation, nestedness and species turnover of orchid species along an altitudinal gradient on Réunion Island: Implications for conservation. *Biological Conservation*, 137: 388–397. Doi: 10.1017/S0266467409990551.
- Johansson, P.; Rydin, H.; Thor, G. 2007. Tree age relationships with epiphytic lichen diversity and lichen life history traits on ash in southern Sweden. *Ecoscience*, 14 (1): 81–91. Doi: 10.2980/1195-6860(2007)14[81:TARWEL]2.0.CO;2.
- Kersten, R.D.A. 2010. Epífitas vasculares – Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. *Hoehnea*, 37 (1): 9–38. Doi: 10.1590/S2236-89062010000100001.
- Kersten, R.D.A.; Kuniyoshi, Y.S. 2009. Conservação das floretas na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná - Avaliação da comunidade de epífitas vasculares em diferentes estágios serais. *FLORESTA*, 39: 51–66.
- Koury, C.G.; Rizzo, E.; Albuja, M.G. 2012. O Turismo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã. IDESAN, Manaus, AM.
- Laube, S.; Zotz, G. 2007. A metapopulation approach to the analysis of long-term changes in the epiphyte vegetation on the host tree *Annona glabra*. *Journal of Vegetation Science*, 18: 613–624.
- Marí, M.L.G.; Toledo, J.J.; Nascimento, H.E.M.; Zartman, C.E. 2016. Regional and Fine Scale Variation of Holoepiphyte Community Structure in Central Amazonian White-Sand Forests. *Biotropica*, 48 (1): 70–80. Doi: 10.1111/btp.12300.
- Medina, E.; Olivares, E.; Diaz, M. 1986. Water stress and light intensity effects on growth and nocturnal acid accumulation in a terrestrial CAM bromeliad (*Bromelia humilis* Jacq.) under natural conditions. *Oecologia*, 70: 441–446.
- Ollerton, J.; McCollin, D.; Fautin, D.G.; Allen, G.R. 2007. Finding NEMO: nestedness engendered by mutualistic organization in anemonefish and their hosts. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274 (1609): 591–598. Doi: 10.1098/rspb.2006.3758.
- Pabst, G.F.; Dungs, F. 1977. *Orchidaceae Brasilienses*. vol. 2. Kurt Schmersow, Hildesheim, 418 p.
- Pabst, G.F.J.; Dungs, F. 1975. *Orchidaceae Brasilienses*. vol. 1. Kurt Schmersow, Hildesheim., 408 p.
- Patterson, B.D.; Atmar, W. 1986. Nested subsets and the structure of insular mammalian faunas and archipelagos. *Biological Journal of the Linnean Society*, 28 (1–2): 65–82. Doi: 10.1111/j.1095-8312.1986.tb01749.x.
- Piedade, M.T.F.; Ferreira, C.S.; Wittmann, A.O.; Buckeridge, M.S.; Parolin, P. 2010.

- Biochemistry of Amazonian Floodplain Trees. In: Junk, W.; Piedade, M.; Wittmann, F.; Schoengar, J.; Parolin, P. (eds.), *Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management (Ecological Studies)*, Dordrecht: Springer, p. 123–134.
- Sanford, W.W.. 1968. Distribution of Epiphytic Orchids in Semi-Deciduous Tropical Forest in Southern Nigeria. *Journal of Ecology*, 56 (3): 697–705.
- Sanger, J.C.; Kirkpatrick, J.B. 2016. Fine partitioning of epiphyte habitat within Johansson zones in tropical Australian rain forest trees. *Biotropica*, 0 (0): 1–8.
- Sayago, R.; Lopezaraiza-Mikel, M.; Quesada, M.; Alvarez-Anorve, M.Y.; Cascante-Marin, A.; Bastida, J.M. 2013. Evaluating factors that predict the structure of a commensalistic epiphyte-phytote network. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280 (1756): 20122821–20122821. Doi: 10.1098/rspb.2012.2821.
- Schöngart, J.; Piedade, M.T.F.; Wittmann, F.; Junk, W.J.; Worbes, M. 2005. Wood growth patterns of *Macrolobium acaciifolium* (Benth.) Benth. (Fabaceae) in Amazonian black-water and white-water floodplain forests. *Oecologia*, 145 (3): 454–461. Doi: 10.1007/s00442-005-0147-8.
- Schweingruber, F.. 1996. *Tree rings and environment: dendroecology*. Birmensdor ed. Berne Stuttgart Vienna, 609 p.
- Silva, I.A.; Ferreira, A.W.; Lima, M.I.S.; Soares, J.J. 2010. Networks of epiphytic orchids and host trees in Brazilian gallery forests. *Journal of Tropical Ecology*, 26: 127–137.
- Silva & Silva. 2004. *Orquídeas Nativas da Amazônia Brasileira II*. Belém, 536 p.
- Simpson, G.. 1940. Mammals and the nature of continents. *American Journal of Science*, 241 (1–31).
- Stancato, G.G.C.; Mazzafera, P.; Buckeridge, M.S. 2002. Effects of light stress on the growth of the epiphytic orchid *Cattleya forbesii* Lindl . X *Laelia tenebrosa* Rolfe. *Revista Brasileira de Botânica*, 25 (2): 229–235. Doi: 10.1590/S0100-84042002000200011.
- Stanton, D.E.; Huallpa Chávez, J.; Villegas, L.; Villasante, F.; Armesto, J.; Hedin, L.O.; Horn, H. 2014. Epiphytes improve host plant water use by microenvironment modification. *Functional Ecology*, 28 (5): 1274–1283. Doi: 10.1111/1365-2435.12249.
- ter Steege, H.; Cornelissen, J.H.C. 1989. Distribution and Ecology of Vascular Epiphytes in Lowland Rain Forest of Guyana. *Biotropica*, 21 (4): 331–339. Doi: 10.2307/2388283.
- Stein, A.; Gerstner, K.; Kreft, H. 2014. Environmental heterogeneity as a universal driver of species richness across taxa, biomes and spatial scales. *Ecology Letters*, 17 (7): 866–880. Doi: 10.1111/ele.12277.
- Targhetta, N.; Kesselmeier, J.; Wittmann, F. 2015. Effects of the hydroedaphic gradient on tree species composition and aboveground wood biomass of oligotrophic forest ecosystems in the central Amazon basin. *Folia Geobotanica*, 50 (3): 185–205. Doi: 10.1007/s12224-015-9225-9.
- Tews, J.; Brose, U.; Grimm, V.; Tielbörger, K.; Wichmann, M.C.; Schwager, M.; Jeltsch, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance

- of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 31 (1): 79–92. Doi: 10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x.
- Veloso, H.P.; Filho, A.L.R.; Lima, J.C.. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. 124 p.
- Wang, X.; Long, W.; Schamp, B.S.; Yang, X.; Kang, Y. 2016. Vascular Epiphyte Diversity Differs with Host Crown Zone and Diameter , but Not Orientation in a Tropical Cloud Forest. *Plos One*: 1–13. Doi: 10.1371/journal.pone.0158548.
- Woods, C.L.; Dewalt, S.J. 2013. The Conservation Value of Secondary Forests for Vascular Epiphytes in Central Panama. *Biotropica*, 45 (1): 119–127. Doi: 10.1111/j.1744-7429.2012.00883.x.
- Woods, C.L.; Cardelús, C.L.; Dewalt, S.J. 2015. Microhabitat associations of vascular epiphytes in a wet tropical forest canopy. *Journal of Ecology*, 103 (2): 421–430. Doi: 10.1111/1365-2745.12357.
- Yeaton, R.I.; Gladstone, D.E. 1982. The Pattern of Colonization of Epiphytes on Calabash Trees (*Crescentia alata* HBK.) in Guanacaste Province, Costa Rica. *Biotropica*, 14 (2): 137–140. Doi: 10.2307/2387743.
- Zhao, M.; Geekiyanage, N.; Xu, J.; Khin, M.M.; Nurdiana, D.; Ridwan; Paudel, E.; Harrison, R.D. 2015. Structure of the Epiphyte Community in a Tropical Montane Forest in SW China. *Plos One*: 1–19. Doi: 10.5061/dryad.r9j7b.
- Zotz, G.; Hietz, P. 2001. The physiological ecology of vascular epiphytes: current knowledge, open questions. *J. Exp. Bot.*, 52 (364): 2067–2078. Doi: 10.1093/jexbot/52.364.2067.
- Zotz, G.; Vollrath, B. 2003. The epiphyte vegetation of the palm *Socratea exorrhiza* - Correlations with tree size, tree age and bryophyte cover. *Journal of Tropical Ecology*, 19 (1): 81–90. Doi: 10.1017/S0266467403003092.
- Zotz, G.; Schultz, Æ.S. 2008. The vascular epiphytes of a lowland forest in Panama — species composition and spatial structure. *Plant Ecol.*, 195: 131–141. Doi: 10.1007/s11258-007-9310-0.

CAPÍTULO 3

KLEIN, V. P., PESSOA, E.M., DEMARCHI, L.O, SADER, M. & PIEDADE, M.T.F.
Clarifying the phylogenetic position of a rare Amazonian *Epidendrum* (Laeliinae-
Epidendroideae- Orchidaceae) species, and description of a new related taxon. * Manuscript
to submit to Journal Systematic Botany

Clarifying the phylogenetic position of a rare Amazonian *Epidendrum* (Laeliinae-Epidendroideae- Orchidaceae) species, and description of a new related taxon.

VIVIANE PAGNUSSAT KLEIN ¹; EDLLEY MAX PESSOA^{2,5}; LAYON ORESTE DEMARCHI¹; MARIELA SADER³; MARIA TERESA FERNANDEZ PIEDADE^{1,4}

¹ National Institute of Amazonian Research - INPA, Department of Botany, Av. André Araújo, 2936, Aleixo, Manaus, AM, Brazil.

² Department of Botany, Federal University of Pernambuco, 50670-901, Recife, PE, Brazil.

³ Federal University of Pernambuco, Biological Sciences Center, Department of Botany, Laboratory of Plant Cytogenetics and Evolution, 50670-901, Recife, PE, Brazil.

⁴ Group of Ecology, Monitoring and Sustainable Use of Wetlands

⁵ Author for correspondence (edlley_max@hotmail.com)

Abstract

The phylogenetic position of *Epidendrum apuahuense*, species described by Mansfeld from the Brazilian Amazon, is discussed. Based on its column not fully adnated to the lip claw, feature not common in *Epidendrum*, it was transferred to *Encyclia* and *Prosthechea* by other authors. About 90 years after its description, we find a new closely related species, described here as *E. uatumensis*, also from Amazon. A phylogenic reconstruction was performed using nuclear (ITS rDNA) and plastidial (*matK* exon, *rpl32-trnL* spacer, *trnL* intron, and *trnL-trnF* spacer) datasets, aiming to access the phylogenetic position of the lineage “*E.apuahuense/E. uatumense*” in one of the three genera previously mentioned. Our results strongly support to keep *E. apuahuense* under *Epidendrum*, we also provide a necessary neotypification for this name, since the original specimens were destroyed and no illustration is available. Morphological affinities of these two species and allied taxa are discussed.

Keywords—Amazon, Neotropics, Nomenclature, Phylogeny, Taxonomy.

INTRODUCTION

Epidendrum L. is one of the most diverse genus in Orchidaceae, with about 1.400-1500 species distributed throughout the Neotropics, from the southern USA to northern Argentina (Hágsater and Soto-Arenas 2005; Chase et al. 2015). It is morphologically characterized mainly by the column fully adnate to the lip claw, the anther dorsal to apical, the rostellum parallel to the column axis, and the presence of a cuniculus (Hágsater and Soto-Arenas 2005).

The type species of *Epidendrum*, *E. nocturnum* L., is morphologically characterized by cane-like stems, and “star-shaped flowers” with long, narrow sepals and petals, strongly 3-lobed lip, with a thin and long mid-lobe (Hágsater 1985). Other species such as *E. ciliare* L. and *E. falcatum* Lindl. have similar flower-shape, but previously were positioned separately from *E. nocturnum* because of the presence of pseudobulbs, in *E.* subgen. *Aulizeum* by Lindley (1841, 1853), *E.* sect. *Aulizeum* by Bentham (1883), or in the genera *Auliza* by Brieger (1976-1977), or *Coilostylis* by Withner and Harding (2004). Hágsater (1985) proposed a classification to the genus organizing it into informal groups and included all species with “star-shaped” flowers in the “Nocturnum group”. Afterward Hágsater and Soto-Arenas (2005) provided the first phylogeny with a reasonable sampling to the genus, indicating that species with this floral morphology are not phylogenetically related. Most recently Hágsater and Saldanã (2008) segregated the species from the “Nocturnum group” (*sensu* Hágsater 1985) with pseudobulbs, such as *E. ciliare*, *E. falcatum*, *E. oerstedii* Rchb.f., *E. purpurascens* Focke, *E. viviparum* Lindl. and *E. volutum* Lindl. & Paxton, to the “Coilostylis group”, then Hágsater and Saldanã (2010) split it into two groups, one with species related to *E. ciliare* (“Coilostylis group”) and other with the ones related to *E. falcatum* (“Falcatum group”).

The genera *Encyclia* Hook. and *Prosthechea* Knowles & Westc. were described 70 and 80 years (respectively) after *Epidendrum* (Linnaeus 1763) and are distinguished mainly by the column not fully adnated to the lip (van den Berg and Soto-Arenas 2005). Many *Epidendrum* species were combined to these two genera in the XX century (overview on BFG 2015), and their phylogenetic position and limits have been studied (Higgins et al. 2003). However, although the majority of the species of *Encyclia* and *Prothechea* do not have star-shaped flowers, *Epidendrum apuahuense* Mansf., a species up to now known to Brazil and Venezuela has it, and due to the presence of column not fully adnated to the lip, Pabst (1967) combined this species to *Encyclia* (*E. apuahuense* (Masf.) Pabst). Subsequently, van den Berg (2001) included it under *Prosthechea* (*P. apuahuense* (Masf.) van den Berg), a position that

has been followed by the official list of the Brazilian Flora (BFG 2015). This issue was partially discussed by Romero-González et al. (2010), who recognized it as *Epidendrum* without applying a phylogenetic approach (morphological or molecular), and in this point of view, its phylogenetic position is still a mystery.

If included under *Epidendrum* as suggested by Romero-González et al. (2010), based on floral morphology, *E. apuahuense* Mansf. should remain in the “Nocturnum group” *sensu* Hágsater (1985), though based on the presence of tiny pseudobulbs it could be more related to the “Coilostylis group” or to the “Falcatum group”. Romero-González et al. (2010) illustrated a Venezuelan specimen and provided a great discussion on its morphological affinities, however their typification was not correct since the authors cited one of the Hubner’s specimens as the Holotype, whereas in the original publication two specimens were cited; therefore, a correct typification is still needed.

As explained by Romero-González et al. (2010), *E. apuahuense* was described based on specimens collected by Georg Hubner in Brazil. Mansfeld (1928) included it under *Epidendrum* sect. *Euepidendrum* subsect. *Subumbelatae* (*sensu* Bentham 1883) by comparing it to *E. longicolle* Lindl., based on its star-shaped flowers, and to *E. ochrochlorum* Bar. Rodr., based on its cuniculus ventrally inflated. However, the phylogeny of Hágsater and Soto-Arenas (2005) did not show this section/subsection as monophyletic, and the use of these previous infra-generic classifications to *Epidendrum* should be avoided.

The phylogenetic position of *E. apuahuense* is still a mystery up to date. Studying *Epidendrum* species from Brazilian Amazon we were able to find a new closely related species, which we describe and illustrate in the following sections. Using the genetic information of this new species we have accessed the phylogenic position of this lineage (*E. apuahuense*-New species) by means of a molecular cladistic approach with nuclear and plastidial datasets, aiming to check the correct placement of these species in one of the three previous genera with available combinations (*Encyclia*, *Epidendrum* and *Prosthechea*), and its approximate position under one of these genera. The identity *E. apuahuense* is discussed including the limits comparing with the new species. Since the original specimens were destroyed and no illustration is available, a neotypification of this name is also provided, and the affinities between *E. apuahuense* with the new species and the allied taxa are discussed. Genome size estimate for the new species is provided.

MATERIAL AND METHODS

Morphological analysis— the description of vegetative and floral structures of the new species was based on plants collected in the field since no specimens were found in the largest Amazon Brazilian herbaria (IAN, INPA, MG, acronyms according to Thiers 2017).

Measurements were performed using rehydrated dried material. Flowers were dissected under a stereomicroscope and its perianth mounted in a hard paper (spread out). Morphological terminology follows Stearn (1995). Due to the lack of sufficient collections, the new species was not assigned into an IUCN conservation status and was treated as “Data deficient” (DD). A geographic distribution map was produced using the software QGIS 2.16.2 (available at <http://www.qgis.org>).

Taxon sampling for the cladistic analyses—Two analyses were performed separately with different aims. To access the phylogenetic position of the new species (and consequently of *E. apuahuense* given their morphological similarities) under one of the three possible genera (*Epidendrum*, *Encyclia* or *Prothechea*), in a first analysis sequences of nuclear ITS (ITS1 + 5.8S rDNA + ITS2) and plastid (*matK* exon, *rpl32-trnL* spacer, *trnL* intron and *trnL-trnF* spacer) markers were included. All regions were successfully sequenced for the new species. We selected key *Epidendrum* species to represent the groups with star-shaped flowers cited above, such as *E. cardiochilum* L.O. Williams (not assigned to a group), *E. ciliare* L. (“Coilostylis group”), *E. nocturnum* Jacq. (“Nocturnum group”), *E. parkinsonianum* Hook. (“Falcatum group”), in addition to six random species of *Epidendrum* with sequences of at least three of the four selected DNA regions available on Genbank. Besides these, one *Orleanesia* (*O. pleurostachys* Garay), the sister genus of *Epidendrum* according to van den Berg et al. (2009), one *Encyclia* (*E. randii* (Barb.Rodr.) Porto & Brade) and one *Prothechea* (*P. pygmaea* (Hook.) W.E. Higgins) were also included. These were obtained from the NCBI database. From the 15 species included in this first analysis, two lack ITS, one lacks *trnL-trnF* and five lack *rpl32-trnL*. *Hagsatera brachycolumna* (L.O. Williams) R. González was used as outgroup based on van den Berg et al. (2009). Complete information of the vouchers used in this analysis is available in Appendix 1.

In a second analysis, using only ITS (the region with more sequences available on Genbank to *Epidendrum*), we included one terminal for each available species aiming to position the new taxon in the genus as a whole, based on the nuclear heritage. Although 63 taxa are available, only 48 were included here; we avoided hybrids, sequences not identified to species level, and short sequences (some accessions have 5.8s complete but only half of

ITS1 and ITS2). *Orleanesia pleurostachys* was used as outgroup based on van den Berg et al. (2009) and in our previous analysis. A complete list of included taxa and information of the accessions used in this analysis are available in Appendix 2.

Genome size estimation—The absolute nuclear DNA content was determined by flow cytometry. Fresh leaves from different individuals were collected in order to prepare the samples. Nuclear suspensions were prepared using a protocol adapted from Doležel et al. (2007). Approximately 25–50 mg of leaf tissue was chopped with a razor blade on a Petri dish (kept on ice) containing 1 mL of isolation buffer Marie coupled with propidium iodide (Life Technologies) (Loureiro et al. 2007). The solution was filtered through a 30 mm mesh disposable filter and mixed with 20 μ L of propidium iodide (1 mg/mL). Flow cytometry measurements were taken using a PARTEC Cyflow Space (Müster, Germany) equipped with a 488 nm laser canon. Three independent DNA estimations using three individuals were performed on different days.

Internal standards *Solanum lycopersicum* were used (Doležel et al. 1998). The histograms of relative fluorescence were analyzed using FloMax 2.3 software, and peaks with a coefficient of variation (C.V.) higher than 5% were discarded. DNA content (pg) of the samples was calculated using the equation “DNA sample (pg) = (G1 sample/G1 standard) x DNA standard (pg)”. Where: G1 sample was the position of the G1 peak of the sample; G1 standard was the position of the G1 peak of the standard; and DNA standard was the amount of nuclear DNA (pg) of the standards used in each measurement.

DNA extraction, amplification and sequencing—Total DNA was extracted mainly from freshly collected leaves using a DNeasy kit (Qiagen) according to the manufacturer’s protocols. The PCR fragments were generated using the primers of Shaw et al. (2007) to *rpL32-trnL*, the primers of Sang et al. (1997) to *matK*, the primers of Taberlet et al. (1991) to *trnL-trnF*, and the primers of White et al. (1990) to ITS. Amplifications were carried out in 50 μ L, containing 5 ng of genomic DNA, 1 U of Taq DNA polymerase, 1x PCR buffer + 1 μ L DMSO, 2 mM MgCl₂, 0.1 mM of each dNTP (GE), and 0.4 μ M of primer. PCR amplification consisted of one initial denaturing step at 94 °C for 5 min, followed by 35 cycles of 1 min at 94 °C, 1 min at *T_m* °C and 2 min at 72 °C, with a final extension of 7 min at 72 °C. *T_m* was 56°C to *rpL32-trnL*, 52°C to *matK*, 56°C to *trnL-trnF* and 50 °C to ITS. PCR products were

purified by precipitation. Sanger sequencing was performed at the Sequencing Platform of LABCEN/CB/UFPE (Brazil). All obtained sequences are available in GenBank (Appendix 1).

Phylogenetic analyses—Chromatograms were edited and contigs were assembled using Geneious 8.0.4 (Biomatters, Auckland, New Zealand), the same software was used to align the sequences in both analyses; the alignments were subsequently manually optimized.

In the first analysis, two independent sequence matrices were compiled separately, one for ITS and other to plastid data combined. Bayesian inference (BI) was performed separately for these two data sets using MrBayes 3.1.2 (Ronquist and Huelsenbeck 2003) on the CIPRES Science Gateway portal (Miller et al. 2010). We decided not to combine the nuclear (ITS) and plastid matrices due to a strong incongruence observed in our results obtained for each matrix separately (following Whitten et al. 2000, using PP instead BS values).

The best-fitting nucleotide substitution model for Bayesian inference (BI) was selected using JModelTest 0.1.1 (Posada 2008) under the Bayesian information criterion (BIC) for the four data partitions (Brown and Lemmon 2007). The most appropriate models for each region were GTR+G for nrITS, TVM+G for *matK*, TPM1uf+G for *rpl32-trnL*, TPM1uf+G for *trnL-F* (Table 1). Bayesian inference included two independent runs with four chains each with the Markov chain Monte Carlo (MCMC) parameters set to 20 million generations sampling every 10 000 trees. We discarded as burn-in the first 10.000 trees. Convergence between the two independent runs was checked using Tracer 1.6 (Rambaut et al. 2013). Clades with PP \geq 0.95 were considered strongly supported, and PP between 0.94 and 0.90 moderately supported (Cummings et al. 2003; Simmons et al. 2004). The trees were edited using FigTree v.1.3 (A. Rambaut, University of Edinburgh, (<http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree>)).

In the second analysis, we decide to apply a partitioned approach to ITS since 5.8S rDNA has different mutation rate if compared with ITS1 and ITS2 (following van den Berg et al. 2009). The most appropriate models were TIM1ef+G for ITS1, K80 for 5.8s, HKY+I+G for ITS2 (Table 2). The same BI MCMC parameters cited above were followed.

RESULTS

Genome size estimates and mean coefficient of variation from the flow cytometry measurements was $1C = 4,13\text{pg.}$ ($SD = \pm 0,13$) (Fig. 1).

The matrices of the first analysis were composed by 13 (ITS) and 15 (plastid combined) terminals. The ITS matrix has a length of 660 pb, of which 55 (8.3%) were potentially informative. The plastid combined matrix has a length of 2604 pb, of which 53 (2.0%) were potentially informative. Among the plastid regions *rpl32-trnL* provided the greatest percentage of informative sites (Table 1). Based on the similar number of informative sites, the matrices are equivalent in variation.

As already mentioned above, we decided not to combine these matrices due to a strong incongruence observed. The clade *E. ciliare* + *E. centropetalum* Rchb.f. appears in both analyses (strongly supported in the plastid with PP = 0.96, and weakly supported on ITS PP = 0.85), however, it arises in the clade 4 (PP = 1) in the ITS analysis (Fig. 2), with *E. schlechterianum* Ames, *E. uatumensis* ined. (described above), *E. nocturnum* and *E. pseudepidendrum* Rchb.f., and in the Plastid analysis (Fig. 3) it arises in the clade 2 (PP = 0.8) with *E. conopseum* R. Br., *E. cardiochilum* L.O. Williams and *E. parkinsonianum*. Another example of incongruence is the position of *E. armeniacum* in the Plastid analysis (Fig. 3) where it is positioned under the clade 3 (PP = 1) in a polytomy with *E. schlechterianum* and the clade 4 (PP = 0.95), on the other hand, it arises in the ITS analysis (Fig. 2) as sister of *E. parkinsonianum* in the clade 2 (PP = 0.96). These different positions observed for some taxa in nuclear and plastid datasets could be explained by ancient hybridization events (Soltis and Kuzoff 1995), but it is not the issue of this paper.

However, the independent analyses (nuclear and plastid) provided the same answers for our questions, *E. uatumensis* was recovered under *Epidendrum* and not under *Encyclia* or *Prosthechea* (ITS clades 1, PP = 0.89, and 3 PP = 0.93, and Plastid clades 1, PP = 1, and 3 PP = 1). The new species had a similar position with both datasets, been related to *E. nocturnum* and *E. pseudepidendrum* with ITS (Fig. 2) clade 5 (PP = 0.97), and to *E. nocturnum*, *E. pseudepidendrum* and *E. radicans* Pav. ex Lindl. with plastid combined (Fig. 3) clade 4 (PP = 0.95). Another important point to highlight, is that species with “star-shaped flowers” do not form a monophyletic clade, been dispersed on the tree (Figs. 2, 3).

The second analysis was performed only with ITS, and it was composed by 50 terminals, the matrix has a length of 660 pb (ITS1 = 244pb, 5.8s = 158pb, ITS2 = 273pb), of which 209 (44.2%) were potentially informative [ITS1 = 105 (43%), 5.8s = 9 (0.2%), ITS2 = 104(25%)] (Table 2). This analysis also shows species with “star-shaped flowers” scattered in the tree (Fig. 4). Although in the previous analysis *E. uatumensis* was positioned with *E. nocturnum*, *E. pseudepidendrum* (ITS and plastid) and *E. radicans* (plastid), with a better sampling it was positioned as related to *E. stamfordianum* Bateman and *E. leucochilum* Link,

Klotzsch & Otto, clade 7, but with a weak support (PP = 0.89). The relationship of the new species with the *E. nocturnum* and *E. pseudepidendrum* was also recovered in the clade 4 (PP = 1), and more specifically clade 6 (PP = 0.97) (Fig. 4). The long branches observed in the clade 7 (Fig. 4) can be indicative of low taxa sorting (LTS), since from the 1.400-1500 species of *Epidendrum* we sampled only 49, or, though much less sensitive than parsimony analysis, Bayesian analysis can also be susceptible to long branch attraction (LBA) (Wiens 2005; Kolaczowski and Thornton 2009), and this relationship can be a result of this.

DISCUSSION

Our first analysis agrees with Romero-González et al. (2010) positioning *E. uatumensis* and consequently *E. apuahouense* under *Epidendrum* in both nuclear and plastid datasets (Figs. 2, 3). The combinations of Pabst (1967) and van den Berg (2001) in *Encyclia* and *Prosthechea* should be avoided, and the official list of the Brazilian Flora (BFG 2015) needs to be corrected since it follows the van den Berg's combination. The presence of column not fully adnated to the lip in *E. apuahouense* is something debatable, and maybe an exclusive character for this species in the whole genus.

The first analysis also provides similar results to Hágsater and Soto-Arenas (2005), showing that in spite of their morphological similarity, species with “star-shaped flowers” belong to different unrelated lineages. The species placed by Hágsater (1985) within the “Nocturnum group” are generally pollinated by hawkmoths (Sphingidae) [compiled by Hágsater and Soto-Arenas (2005)], and the pollination syndrome could have driven the evolution of the floral morphology in this group, now known as not monophyletic. These flowers are often whitish to greenish, colors expected to nocturnal pollination, and it fits with the original description to *E. apuahouense*, where Mansfeld (1930) described the color variation as “light pink or white”. However, the new species, *E. uatumense*, has ochre flowers (Fig. 6), which can be an indicative of diurnal pollination. Other species such as *E. hagsateri* Christenson and *E. escobarianum* Garay also have star-shaped flowers and not whitish flowers, but unfortunately no pollination studies are known for these species.

The second analysis, with a better sampling, recovered *E. uatumense* in a clade with *E. stamfordianum* and *E. leucochilum*. This relationship is not considered supported (Fig. 4, clade 7, PP = 0.89), but an indicative of possible related groups since the sister clade is supported (Fig. 4, clade 8, PP = 0.94), as well as the larger clade formed by the clades 7+8 (Fig. 4, clade 6, PP = 0.97). As mentioned above, the long branches observed in the clade 7 (Fig. 4) can be indicative of LTS, or the relationships can be a result of LBA. However, this is

the better phylogenetic position rescued by our data and can also be confirmed in future studies.

Epidendrum stamfordianum is a very distinctive species, placed alone by Lindley (1853) and Bentham (1883) in *E.* subgen. *Psilanthium*, and also Hágsater (1985) in a separate group (“Stamfordianum group”). It is distinguished by the lateral inflorescences (generally terminal in the genus), and the flowers are not star-shaped. On the other hand, *E. leucochilum* was included under the “Nocturnum group” by Hágsater (1985) due to its star-shaped flowers, but later it was transferred to the “Excisum group” subgroup “Leucochilum” (Hágsater and Saldaña 2008) based in the presence of conspicuous spathaceous bracts, similar to the ones present in *Cattleya*, for example.

Although *E. leucochilum* has many distinctive features if compared with the lineage *E. uatumensis*/*E. apuahuense* (that lack the spathaceous bracts), it is the closest species with star-shaped flowers in the genus recovered here. However, a close relationship between these two lineages is unlikely. More similar species should be sequenced and included in a phylogenetic analysis to ask this question more precisely.

TAXONOMIC TREATMENT

EPIDENDRUM APUAHUENSE Mansf. Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 28: 93. 1930. = *Encyclia apuahuensis* (Mansf.) Pabst, Orquídea 29: 164. 1967. = *Prosthechea apuahuensis* (Manf.) van den Berg, Lindleyana 16: 143. 2001.—TYPES: BRAZIL. Amazonas: Rio Negro, Apuau, May 1930, *G. Hubner* 355 (Syntype: B, destroyed). BRAZIL. Amazonas: Igarapé Tarumã-Mirim, March 1928, *G. Hubner* 322 (Syntype: B, destroyed). NEOTYPE **designated here:** VENEZUELA. Amazonas: Maroa, s.d., *G.A. Romero et al.* 3622 (TFAV, illustration at Romero-González et al. 2010).

Although Romero-González et al. (2010) indicated the specimen “*G. Hubner* 355” as the holotype, according to the international code of nomenclature it is not correct, since one of the two syntypes deposited at B should have being designated as a lectotype, but unfortunately both were destroyed during WWII. Therefore, a neotype is here chosen for the name. The choice of “*G.A. Romero et al* 3622” was based in the lack of Brazilian specimens in herbaria and the presence of a good illustration published of this specimen (Romero-González et al. 2010) that fits perfectly with the original description, including the column free at apex, lip obovate (not 3-lobed) and the color of the flower light pink or white (based on description).

Differences in these features were used to distinguish a new closely related species described below.

EPIDENDRUM UATUMENSIS V. Klein & L. Demarchi, sp.nov.—TYPE: BRAZIL. Amazonas: São Sebastião do Uatumã, Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã, Igapó florest on the Uatumã river 2°31'13" S, 58°52'68" W, 11 May 2017, *L.O Demarchi 912* (holotype: INPA!, isotypes: NY!, RB!).

Similar to *E. apuahuense* but differs by flowers ochre (vs. light pink with veins of the lip reddish, or fully white), distinctly 3-lobed lip (vs. entire, ovate-lanceolate), mid-lobe of the lip reflexed (vs. apex erect), and column completely adnate to the lip claw (vs. free at apex).

Epiphytic sub-caespitose herbs. **Pseudobulbs** 0.2–0.3 × 0.2–0.32 cm, ovoid to obclavoid, concealed by 3–4, close-fitting sheaths; sheaths 0.6–1.1 cm long, brown, membranaceous, margin entire, the apex acute. **Leaves** 2–3 per pseudobulbs, 1.2–3.9 × 0.28–0.67 cm, at the apex of the pseudobulbs, elliptic to oblong, margin entire, the apex acute to minutely 3-lobed. **Inflorescence** terminal, peduncle 0.5–2.0 cm long, rachis 0.4–1.5 cm long; floral bracts 0.1–0.25 cm long, deltoid. **Flowers** 2–4, resupinate, ochre. Ovary + pedicellate, 2.0–3.9 cm long, cuculus ventrally inflated forming a nectary, 0.4–0.5 cm long; dorsal sepal 2.8–3.6 × 0.3–0.4 cm, narrow elliptic, 5-veined, apex acuminate, margin entire; lateral sepals 2.8–3.4 × 0.3–0.4 cm, narrow lanceolate, sub-falcate, 5-veined, apex acuminate, margin entire; petals 3.2–4.0 × 0.1–0.15 cm, linear, 3-veined, apex acuminate, margins entire; **lip** clawed, claw adnate to the column, blade 2.3–2.5 × 1.0–1.1 cm, 3-lobed, base of the disk with a pair of ovoid calli, and three longitudinal keels; lateral lobes 0.8–0.9 × 0.3–0.4 cm, subobovate, margin entire, mid-lobe 1.2–1.4 × 0.3–0.4 cm, narrow lanceolate, reflexed, apex acuminate, margin entire. **Column** 0.6–0.8 × 0.25–0.35 cm, terete, curved; anther apical, suborbiculate, clinandrium slightly erose. **Pollinia** 4. Capsules not seen. (Figs. 5, 6).

Distribution and Habitat—*Epidendrum uatumensis* is only known from the type locality, the “Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã” in the state of Amazonas, Brazil. The reserve is legally protected and named on behalf of the Uatumã River (Fig. 7) and includes three main vegetation types, black-water river floodplain forest (locally called “igapó”), upland forest forest (“terra-firme”), white-sand vegetation (“campinarana”). Small populations of the new species were observed in two ecosystems (Fig. 7), type specimens were collected in a flooded forest. This ecosystem is relatively oligotrophic, characterized by

nutrient-poor, mostly sandy substrates and marked seasonal changes (Junk et al., 2015). The igapó forest at the collection site has a flood level of about 8 m, the canopy of approximately 12 m, the absence of understory and dominance of few tree species. The phorophyte was *Macaranga acaciifolia* (Benth.) Benth. (Fabaceae), a common tree species, typical of areas with high inundation levels (Schöngart et al. 2005). The second population (V. Klein 156–INPA, V. Klein 234–INPA) was found on white-sand vegetation, also characterized by sandy soils, oligotrophic, extremely nutrient-poor and low vegetation, with tree species in mean 10 m in height (Adeney et al. 2016). The specimens were observed on small trees (not exceeding 5 m), such as *Cybianthus* spp. (Primulaceae) where the new species grows in the sub-canopy in the lower portion of the trees. The phenology of *E. uatumensis* is poorly known. Based on our observations for two consecutive years, flowers can be found between April and May. We have also visited the area in late June aiming to find fruits, however we were not successful.

Etymology—The epithet is a reference to the name of the main river that crosses the type locality of the new species, Uatumã River.

Conservation status—Generally the white-sand ecosystems are inadequately protected (Adeney et al. 2016). However, in *Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã* the areas of campinaranas are relatively well protected because of their isolation compared to the flooded forests. The main threat to this species is the Balbina hydroelectric power plant. Currently, the flood pulse of Uatumã River is regulated by the Balbina dam, and this mega enterprise caused a massive plant community mortality even downstream of the hydroelectric dam (Assahira et al. 2017), being the current plant community deeply simplified in relation to the community before the dam's construction. This suggests that *Epidendrum uatumensis* may have experienced population reductions in this habitat. Other threats to the species are the fire, logging, and cattle raising along the Uatumã River. According to the recommendations of IUCN (2017) is needed more information to evaluate the conservation status of *E. uatumensis*, so this species is categorized under Data Deficient category.

Morphological Affinities—*Epidendrum uatumensis* and *E. apuahuense* seem to be morphologically related to species with pseudobulbs, and star-shaped flowers as described by Hágsater (1985), from which are more similar to *E. hagsateri* Christenson (“Falcatum group” *sensu* Hágsater and Saldanã 2010) *E. volutum* (“Coilostylis group” *sensu* Hágsater and Saldanã 2008). These two species have reflexed lip, feature also present in the new species, but absent in *E. apuahuense*, besides that *E. uatumensis* and *E. apuahuense* can be easily

distinguished from both species by their vegetative portion with very shorter leaves (up to 3.9 cm long vs. 5–21 cm long) and shorter pseudobulbs (up to 0.3 cm long vs. 4–15 cm long). The flowers are also useful to distinguish species, *E. uatumensis* and *E. hagsateri* have long thin mid-lobe of the lip, while in *E. volutum* and *E. apuahuense* the lip is entire to obscurely lobed. *Epidendrum uatumensis* and *E. apuahuense* can also be recognized due to the cuniculus ventrally inflated forming a nectary (vs. not inflated). *Epidendrum volutum* and *E. hagsateri* are known only to Mexico and Central America (Govaerts et al. 2017), while the other grow in the Amazon.

Based only on its floral morphology, *E. rocalderianum* P.Ortiz & Hágsater (“Nocturnum group”), a Colombian species (Govaerts et al. 2017), is very similar to *E. uatumensis* due to the short lateral lobes and thin mid-lobe of the lip, and the presence of inflated cuniculus. On the other hand, this species has cane-like stems, with 4–5 leaves distributed along it (vs. ovoid to obclavoid pseudobulbs).

Other species not included under the “Nocturnum group”, “Falcatum group”, or “Coilostylis group” have morphology somewhat similar to *E. uatumensis* and *E. apuahuense*, such as *E. escobarianum* Garay, recorded from Colombia and Ecuador, which is easily distinguished by the cane-like stem, and entire lip (similar to *E. apuahuense*). Other species like *E. cardiochilum* L.O.Williams (also confused with *Encyclia/Prosthechea*, see Heller 1968), occurring in Mexico and Central America (Govaerts et al. 2017) and *E. jajense* Rchb.f., known from northwestern South America (Govaerts et al. 2017) have fusiform pseudobulbs, apical leaves, and flowers with 3-lobed lip. However, *E. apuahuense* and *E. uatumensis* differs from these two species by their distinctive vegetative morphology (as cited above), and also by its larger perianth (up to 4.0 cm long vs. 0.7–1.8 cm long), and the presence of inflated cuniculus.

On the other hand, looking at the vegetative portion, *E. apuahuense* and *E. uatumensis* are similar to species included in the “Kalopternix Group” (Hágsater and Saldanã 2004), characterized by minute pseudobulbs with apical leaves. *Epidendrum deltoglossum* Garay & Dunsterv., a Venezuelan species (Govaerts et al. 2017), is very similar by its vegetative structures, but differs by smaller non star-shaped flowers, and cuniculus not inflated (vs. inflated), features also present in other species of this group.

Although we have provided a great list of similar species to the lineage of *E. apuahuense/E. uatumensis*, most of them have never been sequenced. One of them can be

phylogenetically more related, but any hypothesis about a sister species/group is yet premature.

Important features to distinguish *E. apuahuense* and *E. uatumensis* from the similar species are presented in Table 3.

Additional Specimens Examined—**BRAZIL**—Amazonas: Manaus, Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã, 2°18'46"S, 59°01'93", June 15, 2017, *V. Klein 156, st.* (INPA); BRAZIL. Amazonas: Manaus, Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã, 2°18'46"S, 59°01'93", June 15, 2017, *V. Klein 234, st.* (INPA).

ACKNOWLEDGMENTS

We thank those who funded our field research including Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, PELD-MAUA (grant number: 441590/2016-0), for financing the research, as well as Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -INPA and MAUA-INPA technicians for all the support. The authors also thank Regina Carvalho for the line drawings.

REFERENCES

- Adeney, J. M., N. L. Christensen, A. Vicentini, and M. Cohn-Haft. 2016. White-sand ecosystems in Amazonia. *Biotropica* 48: 7-23.
- Assahira, C., M. T. F. Piedade, S. E. Trumbore, F. Wittmann, B. B. L. Cintra, E. S. Batista, A. F. Resende, and J. Schöngart. 2017. Tree mortality of a flood-adapted species in response of hydrographic changes caused by an Amazonian river dam. *Forest ecology and management* 396: 113-123.
- Bentham, G. 1883. List of garden orchids: *Epidendrum*. *The Gardners' Chronicle* 20: 42.
- BFG. 2015. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1085-1113.
- Brieger, F. G. 1976–1977. Gattungsreiche Epidendra: *Epidanthus*, *Nanodes*, *Pleuranthium*, *Physinga*, *Oerstedella*, *Epidendrum*, *Auliza*, *Pseudepidendrum*. Pp. 509–549 in *Die Orchideen*, 3rd, ed. F. G. Brieger, R. Maatsch, and K. Senghas. Berlin: Paul Parey.

- Brown, J. M. and A. R. Lemmon. 2007. The importance of data partitioning and the utility of Bayes factors in Bayesian phylogenetics. *Systematic Biology* 56: 643–655.
- Chase, M. W., K. M. Cameron, J. V. Freudenstein, A. M. Pridgeon, G. Salazar, C. van den Berg, and A. Schuiteman. 2015. An updated classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 177: 151–174.
- Cummings, M. P., S. A. Handley, D. S. Myers, D. L. Reed, A. Rokas, and K. Winka. 2003. Comparing bootstrap and posterior probability values in the four-taxon case. *Systematic Biology* 52: 477–487.
- Doležel, J., J. Greilhuber, S. Lucretti, A. Meister, M. A. Lysak, L. Nardi, and R. Obermayer. 1998. Plant genome size estimation by flow cytometry: Inter-laboratory comparison. *Annals of Botany* 82: 17–26.
- Doležel, J., J. Greilhuber, and J. Suda. 2007. Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry. *Nature Protocols* 2: 2233–2244.
- Govaerts, R., J. Pfahl, M. A. Campacci, D. H. Baptista, H. Tigges, J. Shaw, P. Cribb, A. George, K. Kreuz, and J. Wood. 2017. World checklist of Orchidaceae. The board of trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. <http://apps.kew.org/wcsp/> (accessed 24 Oct 2017).
- Hágsater, E. 1985. Towards an understanding of the genus *Epidendrum*. Pp. 195–201 in *Proceedings of the eleventh World Orchid Conference*, ed. K. W. Tan. Miami, Florida.
- Hágsater, E. and L. S. Saldaña. 2004. *The genus Epidendrum, Part 4. A fourth century of new species in Epidendrum*, Icones Orchidacearum 7. México: Instituto Chinoín, A.C.
- Hágsater, E. and M. A. Soto-Arenas. 2005. *Epidendrum*. Pp. 236–251 in *Genera Orchidacearum. Epidendroideae (part one)*, vol. 4, ed. A. M. Pridgeon, P. J. Cribb, M. W. Chase, and F. N. Rasmussen. Oxford: Oxford University Press.
- Hágsater, E. and L. S. Saldaña. 2008. *The genus Epidendrum, Part 7. Species New & Old in Epidendrum*. Icones Orchidacearum, 11. México: Instituto Chinoín, A.C.

- Hágsater, E. and L. S. Saldaña. 2010. *The genus Epidendrum, Part 9. Species new and old in Epidendrum*. Icones Orchidacearum 13. México: Instituto Chinoín, A.C.
- Heller, A. H. 1968. Three new Nicaraguan Epidendrums. *Fieldiana. Botany series* 32: 7–11.
- Higgins, W. E., C. van den Berg, and W. M. Whitten. 2003. A combined molecular phylogeny of *Encyclia* (Orchidaceae) and relationships within Laeliinae. *Selbyana* 24: 165–179.
- IUCN. 2017. Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria, version 10.1. <http://jr.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> (accessed 20 Mar 2018).
- Junk, W. J., F. Wittmann, J. Schöngart, and M. T. F. Piedade. 2015. A classification of the major habitats of Amazonian black-water river floodplains and a comparison with their white-water counterparts. *Wetlands Ecology and Management* 23: 677–693.
- Kolaczowski, B. and J. W. Thornton. 2009. Long-Branch Attraction Bias and Inconsistency in Bayesian Phylogenetics. *Plos One* 4: e7891.
- Lindley, J. 1841. Notes upon the genus *Epidendrum*. *Journal of Botany* 3: 81–89.
- Lindley, J. 1853. *Epidendrum*. Pp. 1–97 in *Folia Orchidaceae*, ed. J. Lindley. London: J. Matthews.
- Linnaeus, C. 1763. *Species Plantarum*, ed. 2. Stockholm: Laurentius Salvius.
- Loureiro, J., E. Rodriguez, J. Doležal, and C. Santos. 2007. Two new nuclear isolation buffers for plant DNA flow cytometry: a test with 37 species. *Annals of Botany* 100: 875–888.
- Mansfeld, R. 1928. Orchidaceae Amazonicae Hübnerianae. *Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem* 10: 378–382.
- Mansfeld, R. 1930. Orchideologische Mitteilungen. I. *Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis* 28: 93.
- Miller, M., M. Holder, R. Vos, P. Midford, T. Liebowitz, L. Chan, P. Hoover, and T. Warnow. 2010. *The CIPRES Portals*. http://www.phylo.org/sub_sections/portal (accessed 6 Apr 2016).

- Pabst, G. F. J. 1967. Additamenta ad orchidologiam brasiliensem – VIII. *Orquídea* 29: 62-66.
- Posada, D. 2008. jModelTest: phylogenetic model averaging. *Molecular Biology and Evolution* 25: 1253–1256.
- QGis, D. T. 2017. Quantum GIS geographic information system. Open Source Geospatial Foundation Project. http://www.qgis.org/pt_BR/site/.
- Rambaut, A., M. A. Suchard, D. Xie, and A. J. Drummond. 2013. Tracer 1.6. <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/tracer/> (accessed 6 Apr 2016).
- Romero-González, G. A., C. Gómez, and G. C. Fernández-Concha. 2010. Novelties in the Orchid Flora of Venezuela III – *Epidendrum*. *Harvard Papers in Botany* 15: 165-170.
- Ronquist, F. and J. P. Huelsenbeck. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19: 1572–1574.
- Sang, T., D. J. Crawford, and T. F. Stuessy. 1997. Chloroplast DNA phylogeny, reticulate evolution, and biogeography of *Paeonia* (Paeoniaceae). *American Journal of Botany* 84: 1120–1136.
- Schöngart, J., M. T. F. Piedade, F. Wittmann, W. J. Junk, and M. Worbes. 2005. Wood growth patterns of *Macaranga acaciifolia* (Benth.) Benth. (Fabaceae) in Amazonian black-water and white water floodplain forests. *Oecologia* 145: 654–661.
- Shaw, J., E. B. Lickey, E. E. Schilling, and R. L. Small. 2007. Comparison of whole chloroplast genome sequences to choose noncoding regions for phylogenetic studies in angiosperms: the tortoise and the hare III. *American Journal of Botany* 94: 275–288.
- Simmons, M. P., K. M. Pickett, and M. Miya. 2004. How meaningful are Bayesian support values? *Molecular Biology and Evolution* 21: 188–199.
- Soltis, D. E. and R. K. Kuzoff. 1995. *Discordance between nuclear and chloroplast phylogenies in the Heuchera group (Saxifragaceae)*. *Evolution* 49: 727–742.
- Stearn, W. T. 1995. *Botanical Latin*. ed. 4. Oregon: Timber Press.

- Taberlet, P., L. Gielly, G. Pautou, and J. Bouvet. 1991. Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant Molecular Biology* 17: 1105–1109.
- Thiers, B. 2017. [continuously updated] Index herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden. <http://sweetgum.nybg.org/ih>. (accessed 2 Mar 2017).
- van den Berg, C. 2001. Nomenclatural notes on Laeliinae-III. Notes on *Cattleya* and *Quisqueya*, and a new combination in *Prosthechea*. *Lindleyana* 16: 142-143.
- van den Berg, C. and M. A. Soto-Arenas. 2005. Laeliinae. Pp. 181–186 in *Genera Orchidacearum. Vol. 4. Epidendroideae (part one)*, ed. A. M. Pridgeon, P. J. Cribb, M. W. Chase, and F. N. Rasmussen. Oxford: Oxford University Press.
- van den Berg, C., W. E. Higgins, R. L. Dressler, W. M. Whitten, M. A. Soto-Arenas, and M. W. Chase. 2009. A phylogenetic study of Laeliinae (Orchidaceae) based on combined nuclear and plastid DNA sequences. *Annals of Botany* 104: 417–430.
- White, T. J., T. Bruns, S. Lee, and J. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. Pp. 315-322 in *PCR Protocols: A guide to Methods and Applications*, ed. Innis M. A., D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, and T. J. White. San Diego: Academic Press.
- Whitten, W. M., N. H. Williams, and M. W. Chase. 2000. Subtribal and generic relationships of Maxillarieae (Orchidaceae) with emphasis on Stanhopeinae: combined molecular evidence. *American Journal of Botany* 87: 1842-1856.
- Wiens, J. J. 2005. Can Incomplete Taxa Rescue Phylogenetic Analyses from Long-Branch Attraction? *Systematic Biology* 54: 731-742.
- Withner, C. L. and P. A. Harding. 2004. *The Cattleyas and Their Relatives: The Debatable Epidendrums*. Portland: Timber Press, Portland-Cambridge.

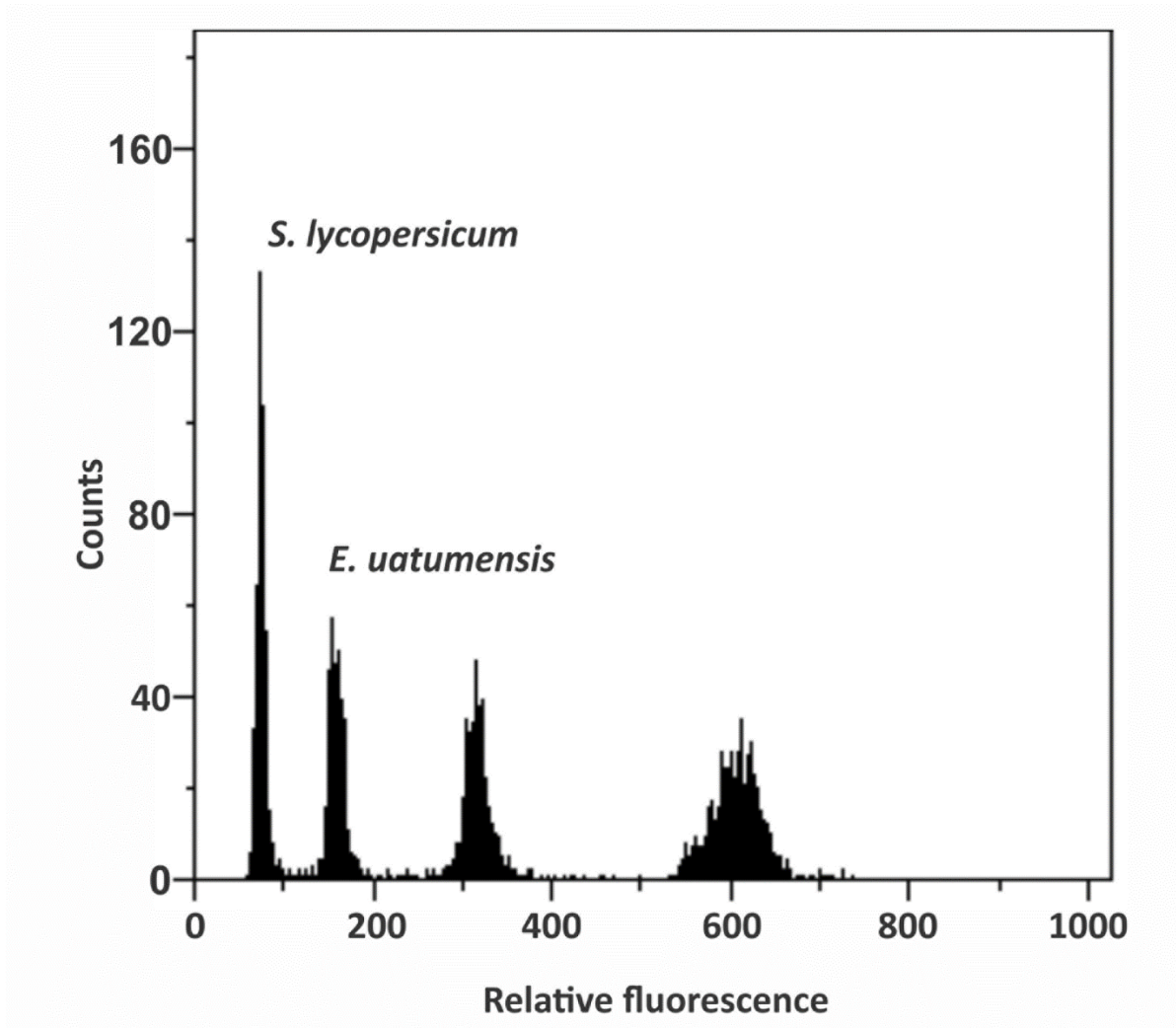


Fig. 1. Histograms of relative fluorescence intensities obtained by simultaneous analyses of isolated nuclei from the samples and an internal reference standard (*Solanum lycopersicum* — 2C = 1.96 pg DNA). *Epidendrum uatumense* 2C = 4,13 pg DNA).

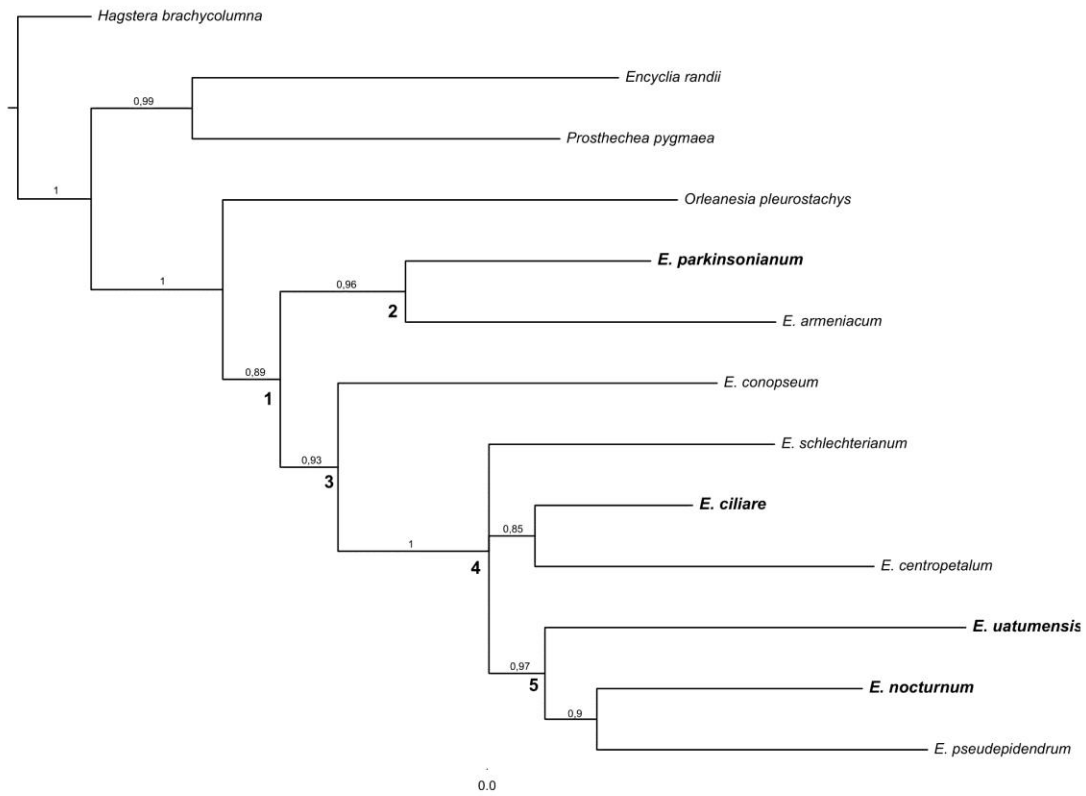


Fig. 2. Phylogenetic relationships of *Epidendrum uatumensis* among selected species of *Encyclia*, *Epidendrum* and *Prothechea* produced by Bayesian inference based on nuclear ITS sequences. Posterior probabilities (≥ 0.8) are indicated above branches. Taxa in bold represent species with “star-shaped flowers”.

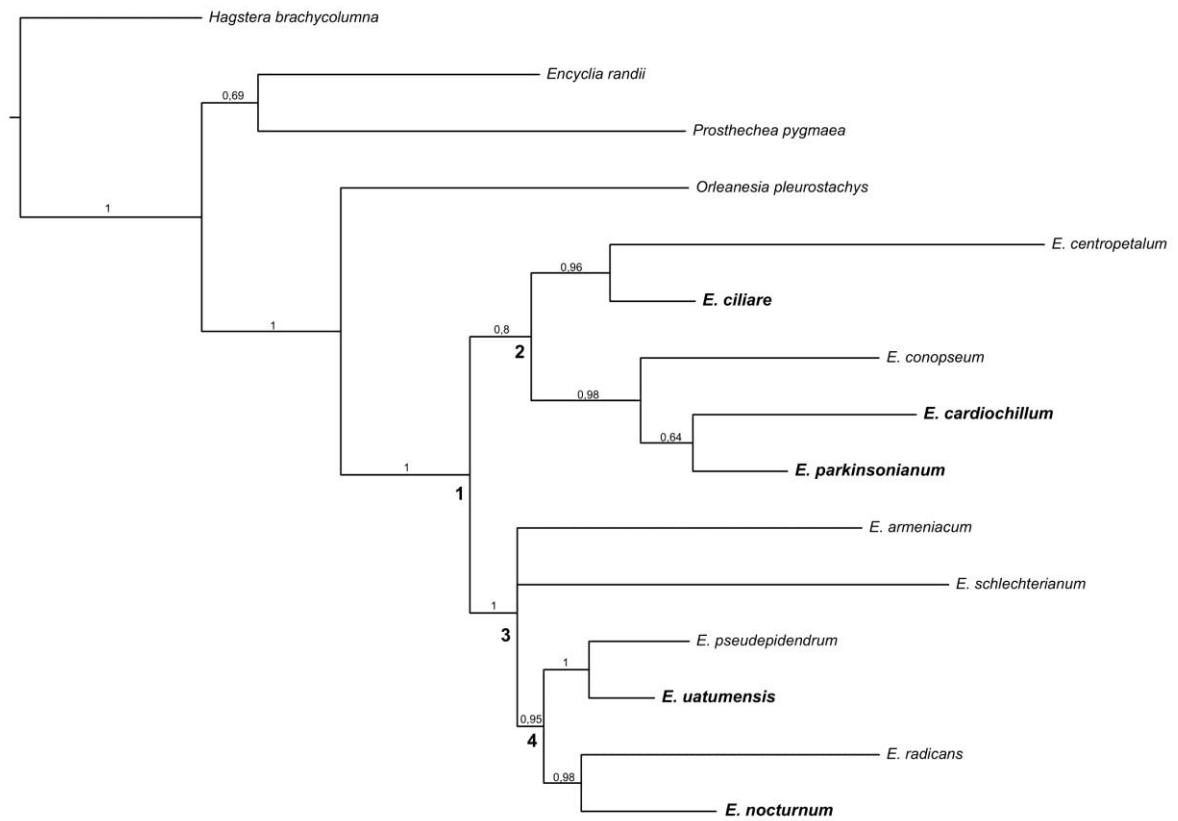


Fig. 3. Phylogenetic relationships of *Epidendrum uatumensis* among selected species of *Encyclia*, *Epidendrum* and *Prothechea* produced by Bayesian inference based on plastid *matK*, *rpl32-trnL* and *trnL-F* combined. Posterior probabilities (≥ 0.8) are indicated above branches. Taxa in bold represent species with “star-shaped flowers”.

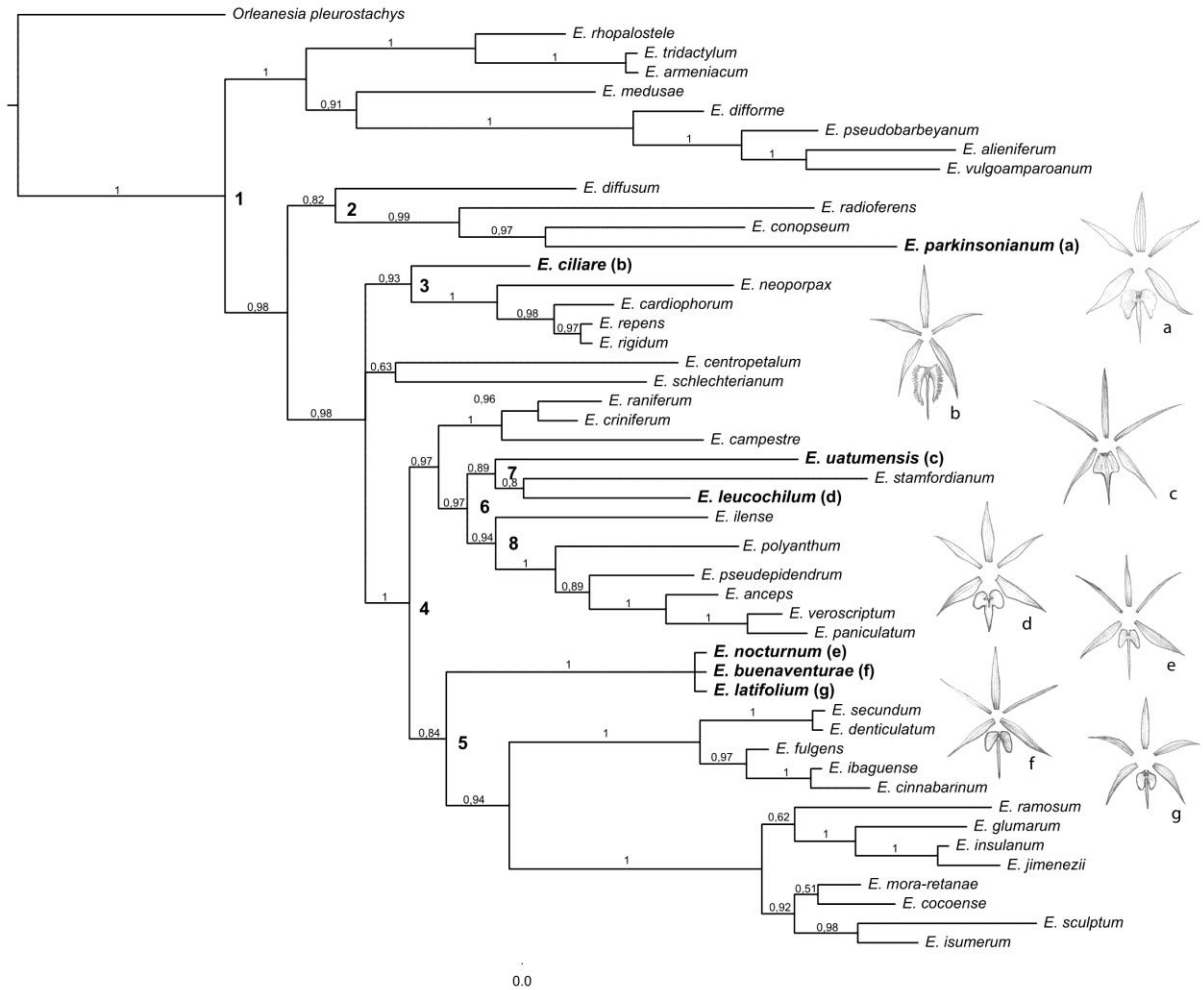


Fig. 4. Phylogenetic relationships of *Epidendrum uatumensis* within *Epidendrum* produced by Bayesian inference based on nuclear ITS sequences. Posterior probabilities (≥ 0.8) are indicated above branches. Taxa in bold represent species with “star-shaped flowers”.

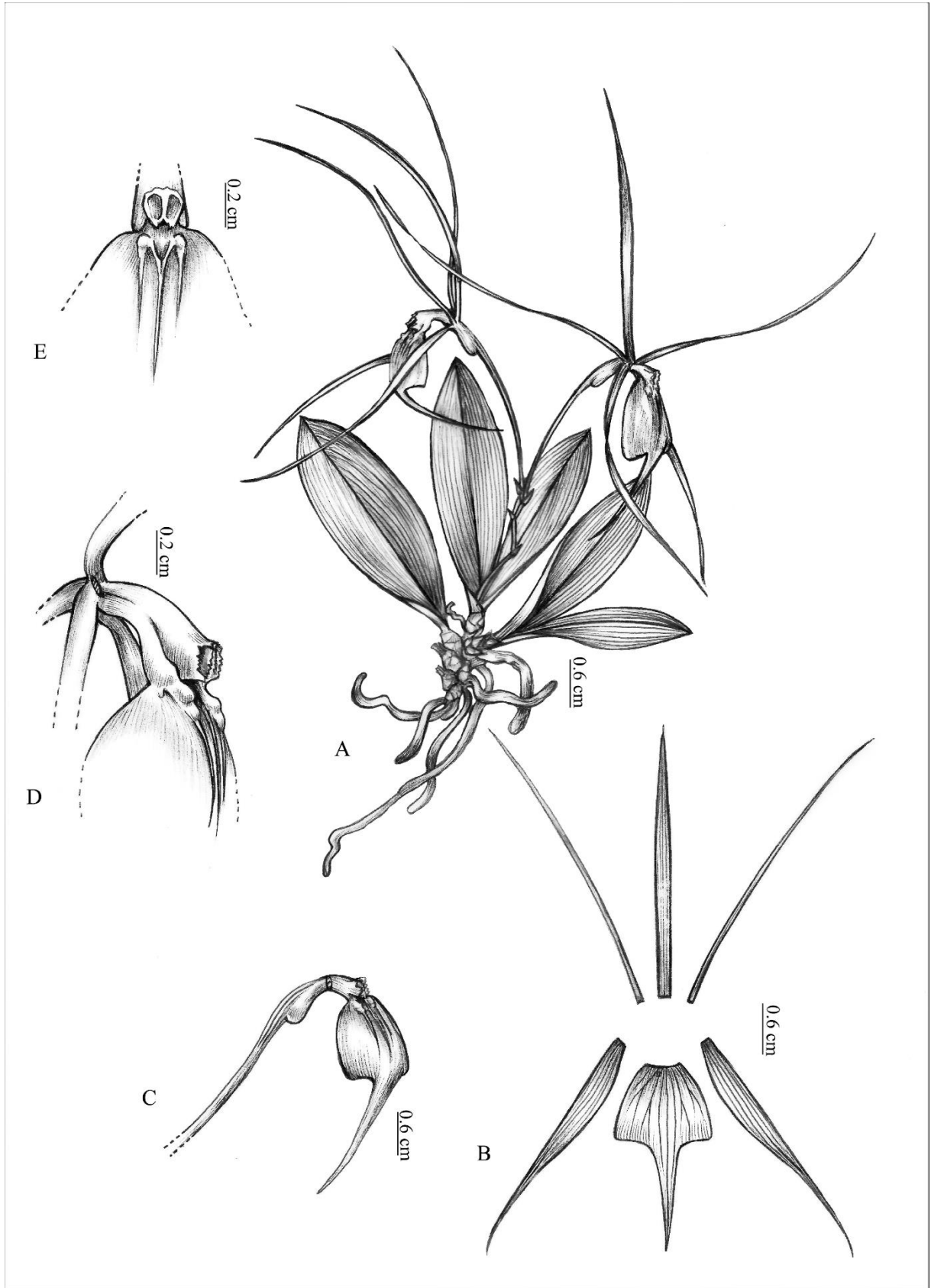


Fig. 5. *Epidendrum uatumensis* A. Habit; B. Dissected perianth; C. Pedicellate ovary, column, and lip in profile; D. Column in profile. E. Detail of the callus. (A–E. Drawn from the holotype).

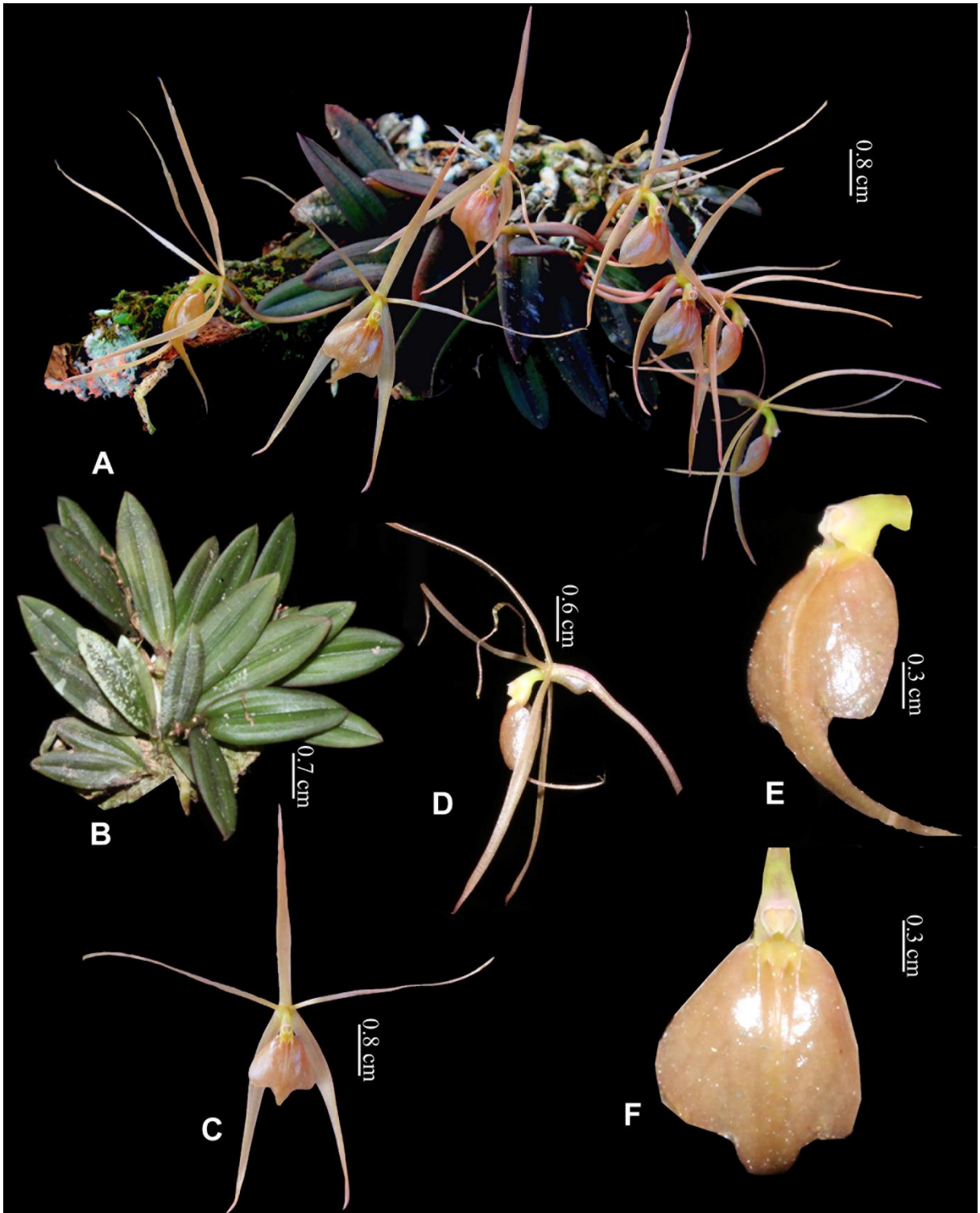


Fig. 6. *Epidendrum uatumensis*. A. Habit; B. Vegetative portion; C. Flower front view; D. Flower in profile E. Lip in front view; F. Lip profile. (A–F. Pictures from the holotype).

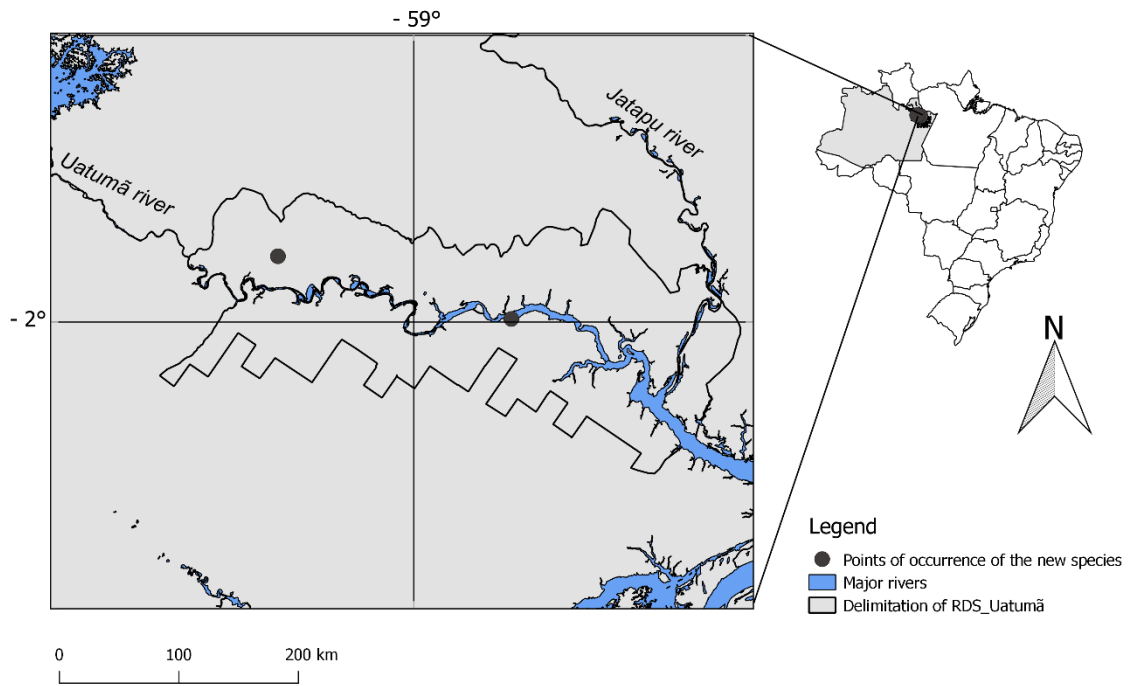


Figure 7. Map of the type locality of *Epidendrum uatumensis*.

Table 1. Features of DNA datasets used in this study, and best fit models used to BI for each region of the first analysis.

	ITS	<i>matK</i>	<i>rpl32-trnL</i>	<i>trnL-F</i>	Plastid combined
No. of taxa	13	15	10	14	15
Aligned length	660	756	776	1071	2604
No. variable positions	147 (22.2%)	48 (6.3%)	89 (11.4%)	76 (7.1%)	213 (8.2%)
No. potentially parsimony informative sites	55 (8.3%)	14 (1.8%)	27 (3.4%)	12 (1.1%)	53 (2.0%)
Best fit model (BI)	GTR+G	TVM+G	TPM1uf+G	TPM1uf+G	—

Table 2. Features of DNA datasets used in this study, and best fit models used to BI for each sub-unit of ITS rDNA in the second analysis.

	Aligned length	No. variable positions	No. potentially parsimony informative sites	Best fit model (BI)
ITS1	244	105 (43%)	68 (27.8%)	TIM1ef+G
5.8s	158	9 (0.5%)	3 (0.2%)	K80
ITS2	273	104 (38.1%)	68 (25%)	HKY+I+G

Table 3. Comparison of morphological features of *Epidendrum uatumensis* and similar species. Measurements are in cm.

	Stems	Leaves	Sepals	Petals	Lip	Cuniculus
<i>E. cardiochilum</i>	Pseudobulb, 3.0–10.0 × 0.25–0.5	3.0–9.0 × 0.4–1.5	1.4–1.8 × 0.2–0.32	1.2–1.4 × 0.09–0.1	3-lobed, 0.7–1.0 × 0.5–0.75	Not inflated
<i>E. deltoglossum</i>	Pseudobulb, 0.2–0.3 × ca. 0.2	2.0–4.0 × 1.0–1.5	0.7–1.2 × 0.25–0.5	0.7–11.0 × 0.15–0.2	Entire, 0.5–0.9 × 0.6–0.8	Not inflated
<i>E. escobarianum</i>	Cane-like, 4.8–8.3 × 0.16–0.3	1.6–2.8 × 0.7–1.1	3.2–3.4 × 0.4–0.8	3.2–3.4 × ca.0.1	Entire, ca.2.7 × ca.1.4	Not inflated
<i>E. hagsateri</i>	Pseudobulb, 4.0–10.0 × 0.3–1.1	5.0–14.0 × 1.5–3.0	2.2–4.6 × 0.3–0.8	2.0–4.2 × 0.2–0.3	3-lobed, 1.15–3.5 × 0.9–1.5	Not inflated
<i>E. jajense</i>	Pseudobulb, 2.1–5.0 × 0.3–0.6	5.0–9.0 × 1.5–3.0	1.0–1.1 × 0.3–0.4	0.95–1.0 × 0.12–0.17	3-lobed, 0.6–0.65 × ca. 0.7	Not inflated
<i>E. rocalderianum</i>	Cane-like, ca.27.0 × ca.0.7	10.0–19.5 × 2.5–3.5	3.5–5.0 × 0.4–0.5	3.4–4.8 × 0.3–0.4	3-lobed, 3.3–3.6 × 0.9–1.4	Inflated
<i>E. volutum</i>	Pseudobulb, 10.0–15.0 × 0.3–1.0	6.0–21.0 × 1.0–1.8	1.5–1.8 × 0.4–0.5	1.3–1.6 × 0.15–0.25	Obscurely lobed 0.1–0.12 × 0.12–0.13	Not inflated
<i>E. uatumensis</i>	Pseudobulb, 0.2–0.3 × 0.2–0.32	1.2–3.9 × 0.28–0.67	2.8–3.6 × 0.3–0.4	3.2–4.0 × 0.1–0.15	3-lobed, 2.3–2.5 × 1.0–1.1	Inflated
<i>E. apuahuense</i>	Pseudobulb, ca. 0.3 × ca. 0.3	2.0–3.2 × 0.6–1.3	2.0–2.7 × 0.2–0.3	2.5–2.6 × 0.15–0.2	Entire, 1.5–2.5 × ca. 1.5	Inflated

Appendix 1. Voucher information of the first analysis is listed as follows: taxon name and GenBank accessions (ITS, *matK*, *rpl32-trnL*, *trnL-F*). The related publications of each sequence are available on Genbank, as well as the vouchers.

Hagstera brachycolumna (AY008515, AY396088, —, AY422391), *Encyclia randii* (KT825488, AY396121, KT825240, KT825403), *Epidendrum armeniacum* (AF260165, AF263748, KR908829, AF266993), *E. cardiochillum* (—, FJ238563, FJ238584, FJ238600), *E. centropetalum* (AF260175, AF263782, KR908857, AF267003), *E. ciliare* (KJ472426, FJ238564, FJ238583, —), *E. conopseum* (AY008506, AY396080, —, AY422383), *E. nocturnum* (AY008514, KM495141, JQ645982, JQ646022), *E. parkinsonianum* (FJ238550, FJ238566, FJ238586, FJ238602), *E. pseudepidendrum* (AF260160, AF263753, —, AF266986), *E. radicans* (—, EU214353, JQ645985, FJ869404), *E. schlechterianum* (AF260172, AF263779, —, AF267000), *E. uatumensis* (V.Klein 156), *Orleanesia pleurostachys* (AY008525, AY425800, —, AY422451), *Prosthechea pygmaea* (AY008546, AY396127, KM385671, AY422430).

Appendix 2. Voucher information of the second analysis is listed as follows: taxon name and GenBank accessions (ITS). The related publications of each sequence are available on Genbank, as well as the vouchers.

Epidendrum alieniferum (KM495109), *E. anceps* (EU554345), *E. armeniacum* (AF260165), *E. buenaventurae* (KM495119), *E. campestre* (AF260174), *E. cardiophorum* (EU554331), *E. centropetalum* (AF260175), *E. ciliare* (KJ472426), *E. cinnabarinum* (AY008507), *E. cocoense* (EU554334), *E. conopseum* (AY008506), *E. criniferum* (AY008510), *E. denticulatum* (MF769384), *E. difforme* (EU554352), *E. diffusum* (FJ238549), *E. fulgens* (EU554338), *E. glumarum* (KM495117), *E. ibaguense* (AY008505), *E. ilense* (EU554332), *E. insulanum* (EU554333), *E. isomerum* (KM495114), *E. jimenezii* (KM495106), *E. latifolium* (AY008511), *E. leucochilum* (EU554344), *E. medusae* (EF079382), *E. moraretanae* (KM495116), *E. neoporpax* (EU554343), *E. nocturnum* (AY008514), *E. paniculatum* (EU554337), *E. parkinsonianum* (FJ238550), *E. polyanthum* (EU554347), *E. pseudepidendrum* (AF260160), *E. pseudobarbeyanum* (KM495113), *E. radioferens* (AY008512), *E. ramosum* (KJ472424), *E. raniferum* (FJ238552), *E. repens* (EU554340), *E. rhopalostele* (KC165027), *E. rigidum* (EU554351), *E. schlechterianum* (AF260172), *E. sculptum* (KM495111), *E. secundum* (MF769381), *E. stamfordianum* (AY008504), *E. tridactylum* (AF260164), *E. uatumensis* (V.Klein 156), *E. veroscriptum* (AY008508), *E. vulgoamparoanum* (KM495128), *Orleanesia pleurostachys* (AY008525).

Conclusões

Os ecossistemas de campinaranas da Amazônia Central possuem uma rica e abundante comunidade de Orchidaceae, principalmente espécies epífitas, sendo as formações de campinaranas florestadas aquelas que comportam maior riqueza de espécies. Entre as espécies arbóreas presentes nos ambientes estudados, *Aldina heterophylla* (Leguminosae) se destaca como excelente hospedeira para a maioria das orquídeas listadas no local.

A idade das árvores de *A. heterophylla* foi positivamente relacionada com o aumento da riqueza e abundância de orquídeas epífitas. Árvores nas mesmas faixas de idade possuem características estruturais semelhantes. À medida que as árvores envelhecem elas se tornam maiores em altura, volume de copa e menor incidência de radiação fotossinteticamente ativa chega em suas diferentes regiões, provavelmente devido a maior cobertura da copa. Essas características, combinadas com o maior tempo que esses forófitos estão disponíveis para colonização, foram positivamente correlacionadas ao aumento de orquídeas epífitas. Entretanto, o incremento de epífitas não é contínuo, e tende a se estabilizar em árvores com aproximadamente 130 anos de idade.

A comunidade de orquídeas epífitas foi estruturada pelo padrão de distribuição aninhado de espécies, de tal forma que as comunidades de epífitas em árvores mais jovens são consideradas como subgrupos das comunidades mais ricas presentes em árvores mais velhas. Estes resultados indicam que árvores mais velhas atuam como fonte de propágulos para árvores jovens. Sendo assim, a preservação de árvores velhas em ambientes de campinaranas é essencial para manter a diversidade de epífitas vasculares nestes ambientes.

Tendo em vista que os ecossistemas de campinaranas são ambientes peculiares e atualmente inadequadamente protegidos, elucidar os padrões que determinam a distribuição e composição de espécies pode trazer importantes contribuições para a tomada de decisões sobre a conservação da diversidade destes ambientes e seus múltiplos componentes vegetais.





















ANEXOS

Anexos 1 Lista das espécies, posição filogenética e hábito de vida das Orchidaceae ocorrentes nas campinaranas da Reserva do Desenvolvimento Sustentável do Uatumã, na Amazônia Central, AM. Para classificação nomenclatural seguiu-se Chase *et al.* (2015). E= Epífita; T= Terrícola; HE= Hemiepífita.

Subfamília/Tribo/Subtribo	Espécie	Hábito
VANILLOIDEAE		
Vanilleae		
	<i>Vanilla bicolor</i> Lindl.	HE
EPIDENDROIDEAE		
Sobralieae		
	<i>Sobralia fragrans</i> Lindl.	E
	<i>Sobralia Granítica</i> G.A.Romero & Carnevali	T/E
Cymbidieae		
Catasetinae	<i>Catasetum ciliatum</i> Barb.Rodr.	E/T
Eriopsidinae	<i>Eriopsis sceptrum</i> Rchb.f. & Warsz.	E
Maxillariinae	<i>Bifrenaria longicornis</i> Lindl.	E
	<i>Maxillaria brasiliensis</i> Brieger & Illg	E
	<i>Maxillaria camaridii</i> Rchb.f.	E
	<i>Maxillaria crassifolia</i> (Lindl.) Rchb.f.	E
	<i>Maxillaria desvauxiana</i> Rchb.f.	E
	<i>Maxillaria kegelii</i> Rchb.f.	E
	<i>Maxillaria parviflora</i> (Poepp. & Endl.) Garay	E
	<i>Maxillaria petiolaris</i> Schltr.	E
	<i>Maxillaria superflua</i> Rchb.f.	E
	<i>Maxillaria tenuis</i> C.Schweinf.	E
	<i>Maxillaria violaceopunctata</i> Rchb.f.	E
	<i>Rudolfiella aurantiaca</i> (Lindl.) Hoehne	E
	<i>Scuticaria steelei</i> (Hook.) Lindl.	E
Oncidiinae	<i>Quekettia microscopica</i> Lindl.	E
	<i>Notylia yauaperyensis</i> Barb.Rodr.	E
Zygopetalinae	<i>Aganisia cyanea</i> (Schltr.) Rchb.f.	E
	<i>Batemannia colleyi</i> Lindl.	E
	<i>Dichaea picta</i> Rchb.f.	E
Epidendreae		
Laeliinae		
	<i>Brassavola martiana</i> Lindl.	E
	<i>Bulbophyllum setigerum</i> Lindl.	E
	<i>Cattleya wallisii</i> (Linden) Linden ex Rchb.f.	E
	<i>Caularthron bicornutum</i> (Hook.) Raf.	E
	<i>Encyclia flava</i> (Lindl.) Porto & Brade	E
	<i>Encyclia mapuerae</i> (Huber) Brade & Pabst	E/T
	<i>Epidendrum bahiense</i> Rchb.f.	E
	<i>Epidendrum carpophorum</i> Barb.Rodr.	E
	<i>Epidendrum compressum</i> Griseb.	E
	<i>Epidendrum micronoeturnum</i> Carnevali & G.A.Romero	E
	<i>Epidendrum microphyllum</i> Lindl.	E
	<i>Epidendrum orchidiflorum</i> (Salzm.) Lindl.	T
	<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	E
	<i>Epidendrum sculptum</i> Rchb.f.	E
	<i>Epidendrum strobiliferum</i> Rchb.f.	E
	<i>Jacquiiniella globosa</i> (Jacq.) Schltr.	E
	<i>Orleanesia amazonica</i> Barb.Rodr.	E
	<i>Prosthechea aemula</i> (Lindl.) W.E.Higgins	E/T
	<i>Prosthechea crassilabia</i> (Poepp. & Endl.) Carnevali & I.Ramírez	E/T
	<i>Scaphyglottis reflexa</i> Lindl.	E
	<i>Scaphyglottis sickii</i> Pabst	E
	<i>Scaphyglottis stellata</i> Lodd. ex Lindl.	E
Pleurothallidinae	<i>Acianthera discophylla</i> (Luer & Carnevali) Luer	E
	<i>Acianthera fockei</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	

	<i>Acianthera miqueliana</i> (H.Focke) Pridgeon & M.W.Chase	E
	<i>Octomeria erosilabia</i> C. Schweinf.	E
	<i>Octomeria grandiflora</i> Lindl.	E
	<i>Octomeria sagittata</i> (Rchb.f.) Garay	E
	<i>Octomeria scirpoidea</i> (Poepp. & Endl.) Rchb.f.	E
	<i>Octomeria taracuana</i> Schltr.	E
	<i>Octomeria yauaperyensis</i> Barb.Rodr.	E
	<i>Pabstiella yauaperyensis</i> (Barb.Rodr.) F.Barros	E
	<i>Pleurothallis kerrii</i> Braga	E
	<i>Specklinia picta</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	E
	<i>Trichosalpinx orbicularis</i> (Lindl.) Luer	E
Vandaeae		
Polystachyinae	<i>Polystachya foliosa</i> (Hook.) Rchb. f.	E
	<i>Polystachya stenophylla</i> Schlechter.	E

Anexo 2_Orchidaceae ocorrentes na Reserva do Desenvolvimento Sustentável do Uatumã.

Orchidaceae occurring in white-sand ecosystems in Central Amazonia				1
KLEIN, Viviane Pagnussat ¹ & PIEDADE, Maria Teresa Fernandez ¹ ¹ Institute of Research of the Amazonas - INPA, Department of Botany				
Fotos: V. Klein Produzido por V. Klein [fieldguides.fieldmuseum.org] [[número do guia – fornecido pela nossa equipe]] versão 1 06/2010				
				
1 <i>Acianthera discophylla</i>	2 <i>Acianthera fockei</i>	3 <i>Acianthera miqueliana</i>	4 <i>Aganisia cyanea</i>	
				
5 <i>Batemannia colleyi</i>	6 <i>Bifrenaria longicornis</i>	7 <i>Brassavola martiana</i>	8 <i>Bulbophyllum</i>	
				
9 <i>Catasetum ciliatum</i>	10 <i>Cattleya wallisii</i>	11 <i>Caularthron bicornutum</i>	12 <i>Dichaea picta</i>	
				
13 <i>Encyclia flava</i>	14 <i>Encyclia mapuerae</i>	15 <i>Epidendrum bahiense</i>	16 <i>Epidendrum carpophorum</i>	
				
17 <i>Epidendrum compressum</i>	18 <i>Epidendrum</i>	19 <i>Epidendrum microphyllum</i>	20 <i>Epidendrum orchidiflorum</i>	











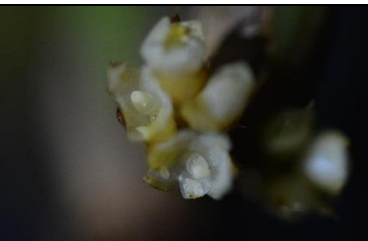






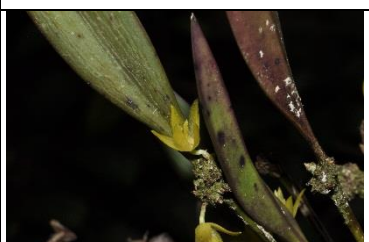


Orchidaceae occurring in white-sand ecosystems in Central Amazonia

2

KLEIN, Viviane Pagnussat¹ & PIEDADE, Maria Teresa Fernandez¹
¹Institute of Research of the Amazonas - INPA, Department of Botany

Fotos: V. Klein
 Produzido por V. Klein

[fieldguides.fieldmuseum.org] [[número do guia – fornecido pela nossa equipe]] versão 1 06/2010

			
1 <i>Epidendrum rigidum</i>	2 <i>Epidendrum sculptum</i>	3 <i>Epidendrum strobiliferum</i>	4 <i>Eriopsis sceptrum</i>
			
5 <i>Jacquiniella globosa</i>	6 <i>Maxillaria brasiliensis</i>	7 <i>Maxillaria camaridii</i>	8 <i>Maxillaria crassifolia</i>
			
9 <i>Maxillaria desvauxiana</i>	10 <i>Maxillaria kegelii</i>	11 <i>Maxillaria parviflora</i>	12 <i>Maxillaria petiolaris</i>
			
13 <i>Maxillaria superflua</i>	14 <i>Maxillaria tenuis</i>	15 <i>Maxillaria violaceopunctata</i>	16 <i>Notylia yauaperyensis</i>
			
17 <i>Octomeria erosilabia</i>	18 <i>Octomeria grandiflora</i>	19 <i>Octomeria sagittata</i>	20 <i>Octomeria scirpoidea</i>

Orchidaceae occurring in white-sand ecosystems in Central Amazonia

3





















KLEIN, Viviane Pagnussat¹ & PIEDADE, Maria Teresa Fernandez¹
¹Institute of Research of the Amazonas - INPA, Department of Botany

Fotos: V. Klein

Produzido por V. Klein

[fieldguides.fieldmuseum.org]

[[número do guia – fornecido pela nossa equipe]] versão 1 06/2010

			
1 <i>Octomeria taracuana</i>	2 <i>Octomeria yauaperyensis</i>	3 <i>Orleanesia amazonica</i>	4 <i>Pabstiella yauaperyensis</i>
			
5 <i>Pleurothallis kerrii</i>	6 <i>Polystachya foliosa</i>	7 <i>Polystachya stenophylla</i>	8 <i>Prosthechea aemula</i>
			
9 <i>Prosthechea crassilabia</i>	10 <i>Quekettia microscopica</i>	11 <i>Rudolfiella aurantiaca</i>	12 <i>Scaphyglottis reflexa</i>
			
13 <i>Scaphyglottis sickii</i>	14 <i>Scaphyglottis stellata</i>	15 <i>Scuticaria steelei</i>	16 <i>Sobralia fragrans</i>
			
17 <i>Sobralia granitica</i>	18 <i>Specklinia picta</i>	19 <i>Trichosalpinx orbicularis</i>	20 <i>Vanilla bicolor</i>