



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS

ANDERSON BARROSO DAMACENO

DIVERSIDADE DE ORCHIDACEAE EM TRES SÍTIOS COM
VEGETAÇÃO SOB AREIA BRANCA NA AMAZONIA OCIDENTAL

CRUZEIRO DO SUL

2024

ANDERSON BARROSO DAMACENO

DIVERSIDADE DE ORCHIDACEAE EM TRES SÍTIOS COM
VEGETAÇÃO SOB AREIA BRANCA NA AMAZONIA OCIDENTAL

Dissertação apresentada ao programa de
pós-graduação em Ciências Ambientais
da Universidade Federal do Acre
Campus Floresta para a obtenção do
título de Mestre em Ciências
Ambientais.

Orientador: Prof^a Dr^a Jorcely Gonçalves
Barroso

Coorientador: Flavio Amorim
Obermuller

CRUZEIRO DO SUL

2024

Ficha Cartográfica Elaborada pela Biblioteca Central do UFAC

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

- D154d Damaceno, Anderson Barroso, 1993 -
 Diversidade de Orchidaceae em três sítios com
 vegetação sob areia branca na Amazonia Ocidental / Anderson Barroso
 Damaceno; Orientador: Prof. Dr. Erlei Cassiano Keppeler. – 2024.
 60 f.: il.; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-
 Graduação em Ciências Ambientais - PPGCA, Cruzeiro do Sul, 2024.
 Inclui referências bibliográficas e apêndices.
1. Amazônia. 2. Campinarana. 3. Fitofisionomias. I. Keppeler, Erlei
 Cassiano. II. Título.

CDD: 500

Bibliotecário: Uéliton Nascimento Torres CRB-11º/1074

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

DIVERSIDADE DE ORCHIDACEAE EM TRES SÍTIOS COM
VEGETAÇÃO SOB AREIA BRANCA NA AMAZONIA OCIDENTAL

ANDERSON BARROSO DAMACENO

Dissertação aprovada em 24 de maio de 2024, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ciências Ambientais no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Acre – Campus Floresta, pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof(a) Dr(a) Jorcely Gonçalves Barroso – Universidade Federal do Acre – Orientadora

Prof(a) Dr. Flavio Amorim Obermuller - Pesquisador Centro de Ciências Biológicas da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Prof(a) Dr(a) Maria Cristina de Souza – Universidade Federal do Acre

Prof(a) Dr(a) Anelena Lima de Carvalho – Universidade Federal do Acre

Prof(a) Dr(a) Eliane de Oliveira – Universidade Federal do Acre

AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível graças a contribuição de pessoas e instituições. Primeiramente quero agradecer em especial a minha orientadora, professora Dr^a Jorcely Barroso, pela orientação, sendo participativa, atenciosa em todas as etapas que precisei, momentos difíceis que somente ela conseguiu entender e mostrar o caminho a ser seguido. Da mesma, quero agradecer a confiança e vários incentivos profissionais e como pesquisadora. Você realmente nasceu para ser essa pessoa brilhante, humana e inteligente, obrigado!

Ao Dr. Flávio Obemuller, cuja contribuição foi fundamental para o desenvolvimento deste estudo, aplicando sua vasta experiência e conhecimento acumulado ao longo dos anos, assim como suas publicações relevantes, na identificação das espécies. O Dr. Obemuller desempenhou um papel crucial ao esclarecer dúvidas, aprimorar o projeto, participar ativamente da banca de avaliação e atuar como coorientador de excelência.

Às colegas de grupo de pesquisa, Maria Júlia, Tainara e Luana, cuja colaboração foi imprescindível para o progresso desta dissertação. Elas desempenharam um papel fundamental ao auxiliar nas coletas de dados, na organização do material e na construção do orquidário. Sem a contribuição delas, teria sido impossível prosseguir.

A minha família, que sempre me apoiou, sempre esteve comigo, dando suporte a todas as decisões que tomei, na minha carreira profissional e científica.

Agradeço a Deus, a esposa (Ana Cristina) e a filha (Ayla Cristina), que sempre me apoiou e tiveram paciência nos momentos em que pensei em desistir, sempre apoiando para que eu não deixasse tudo acabar.

Sou grato à Universidade Federal do Acre e a todos os professores do programa em Ciências Ambientais. Realizar esta pós-graduação em minha cidade natal, sempre foi um sonho para mim, experiência essa, que tem proporcionado muito mais do que profunda satisfação profissional, reforçando a importância e o significado do meu percurso tanto profissional quanto pessoal.

RESUMO

Na Amazônia, destaca-se um tipo peculiar de vegetação sob areia branca, regionalmente conhecido como “campina ou campinarana”. Nos últimos anos, foram realizados avanços significativos no entendimento sobre a vegetação arbórea e arbustiva dessas áreas. Entretanto, pouco se conhece sobre a diversidade de espécies da família Orchidaceae presentes nessas fitofisionomias. Atualmente, esses ambientes enfrentam desafios críticos com a perda de habitats, sendo o avanço populacional o maior causador e contribuinte para a redução da biodiversidade na região. Dessa maneira, o objetivo geral desta dissertação foi caracterizar a comunidade das Orchidaceae em manchas de vegetação sobre areia branca em três sítios na Amazônia ocidental. Foram realizadas coletas nos municípios de Mâncio Lima, no estado do Acre, e Guajará, no estado do Amazonas. Nesses locais, foram feitas nove coletas aleatórias em diferentes fitofisionomias, descritas como: campinarana lato sensu (florestada), campina arbórea e campina aberta arbustiva. Nos três sítios estudados - campina arbórea (ARB), campina arbustiva (ABA) e campinarana florestada (FLO) - foram amostrados 205 indivíduos, distribuídos em 27 gêneros e 30 espécies da família Orchidaceae, além de 111 indivíduos não identificados. A composição e abundância das espécies diferiram entre as fitofisionomias, sendo a campinarana florestada a que apresentou o maior número de espécies (36 ind.), seguida pela campina arbórea (35 ind.) e campina arbustiva (23 ind.). Apenas a espécie *Prosthechea aemula* (Lindl.) W. E. Higgins foi comum às três fitofisionomias. Em termos de gêneros, a campina arbórea revelou uma maior diversidade e quantidade de indivíduos em comparação com as outras fitofisionomias estudadas. A rarefação baseada nos indivíduos demonstrou que, no geral, a riqueza de espécies tende a diminuir com a estrutura das florestas. As amostras indicaram uma tendência de manutenção da mesma diversidade de espécies raras e comuns em cada fitofisionomia nos determinados sítios.

Palavras-chave: Amazônia. Campinarana. Fitofisionomias. Rarefação. Beta diversidade.

ABSTRACT

In the Amazon, a peculiar type of vegetation stands out under white sand, regionally known as “campina or campinarana”. In recent years, significant advances have been made in understanding the tree and shrub vegetation of these areas. However, little is known about the diversity of species from the Orchidaceae family present in these phytophysionomies. Currently, these environments face critical challenges with the loss of habitats, with population growth being the biggest cause and contributor to the reduction of biodiversity in the region. Thus, the general objective of this dissertation was to characterize the Orchidaceae community in patches of vegetation on white sand in three sites in the western Amazon. Collections were carried out in the municipalities of Mâncio Lima, in the state of Acre, and Guajará, in the state of Amazonas. In these locations, nine random collections were made in different phytophysionomies, described as: campinarana lato sensu (forested), arboreal meadow and open shrubby meadow. In the three sites studied - arboreal campina (ARB), shrub campina (ABA) and forested campinarana (FLO) - 205 individuals were sampled, distributed across 27 genera and 30 species of the Orchidaceae family. The composition and abundance of species differed between phytophysionomies, with the forested campinarana having the highest number of species (36 individuals), followed by the arboreal campina (35 individuals) and the shrubby campina (23 individuals). Only the species *Prosthechea aemula* (Lindl.) W. E. Higgins was common to the three phytophysionomies. In terms of genera, the arboreal meadow revealed a greater diversity and number of individuals compared to the other phytophysionomies studied. Rarefaction based on individuals demonstrated that, in general, species richness tends to decrease with the structure of forests. The samples indicated a tendency to maintain the same diversity of rare and common species in each phytophysionomy at certain sites.

Keywords: Amazon. Campinarana. Phytophysionomies. Rarefaction. Beta diversity.

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1.1: Mapa de localização dos Municípios de Mâncio Lima - AC e Guajará - AM, e os três sítios de coletas de Orchidaceae em áreas sobre areia branca.....	25
Figura 1.2: Gráfico representativo com a quantidade de gêneros por fitofisionomia, coletados nos três sítios de vegetação sobre areia branca, nos municípios de Mâncio Lima/AC e Guajará/AM.	6
Figura 1.3: Espécies características de Orchidaceae em áreas de campina arbórea, localizadas no Município de Mâncio Lima – AC, na Vila Santa Barbara, Rodovia BR 307 Km, 50. Em que; (A) <i>Acianthera luteola</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase.; (B) <i>Prosthechea aemula</i> (Lindl.) W. E. Higgins ;(C) <i>Paphinia cristata</i> (Lindl.)Lindl.;.....	7
Figura 1.4: Espécies encontradas em áreas de campinarana arbustiva, localizadas no Município de Mâncio Lima – AC, na vila Santa Barbara, Rodovia BR 307 Km, 50. Em que (A) <i>Bifrenaria longicornis</i> Lindl. (B) <i>Sobralia macrophylla</i> Rchb.f. (C) <i>Campylocentrum grisebachii</i> Cogn.....	8
Figura 1.5: Espécies encontradas em áreas de campinarana florestada em situação de várzea, localizadas no Município de Guajará – AM, Vila Paranã da Floresta Km, 25. Em que (A) <i>Cattleya luteola</i> (Lindl.); (B) <i>Anathallis barbulata</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase.; (C) <i>Maxillaria violaceopunctata</i> Rchb.f.....	9
Figura 1.6: Curva de rarefação e extrapolação baseadas em riqueza de espécies, cobertura amostrada de Orchidaceae em fitofisionomias de campina arbórea, arbustiva e campinarana florestada na Amazônia ocidental.	10
Figura 1.7: Representação de similaridade de Orchidaceae entre áreas de campinaranas na região Amazônica, com uso do índice de Sørensen, onde: ACJ = Area de campinarana do Juruá; MA = Manacapuru do Amazonas; RDS = Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Uatumã; BHU = Bacia Hidrográfica do Rio Uatumã; AMC = Amazônia Central; REBIO = Reserva Biológica.....	12

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1:Quantidade de espécies de Orchidaceae coletadas nos três sítios estudados nos municípios de Mâncio Lima/AC e Guajará/AM.....	29
Tabela 1.2: Matriz de similaridade florística entre áreas de campinarana na região Amazônica, que possuem espécies de Orchidaceae. Onde: ACJ = Area de campinarana do Juruá; MA = Manacapuru do Amazonas; RDS = Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Uatumã; BHU = Bacia Hidrográfica do Rio Uatumã; AMC = Amazônia Central; REBIO = Reserva Biológica.....	11

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AC	Acre
ACJ	Area de campinarana do Juruá
AM	Amazonas
AMC	Amazônia Central
BHU	Bacia Hidrográfica do Rio Uatumã
MA	Manacapuru do Amazonas
RDS	Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Uatumã
REB	Reserva Biológica
UFAC	Universidade Federal do Acre
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Plantas Epífitas e Classificação das Espécies.....	13
2.2 Epífitas Autotróficas.....	14
2.3 Epífitas Acidentais.....	14
2.4 Epífitas Facultativas	15
2.5 Epífitas Verdadeiras	15
4.1 Importância das Orchidaceae.....	17
5 Campinaranas eCampinas.....	18
5.1 Campina Aberta Arbustiva	19
5.2 Campina Arbórea.....	19
5.3 Campinarana Lato Sensu (Florestada).....	20
6 Orchidaceae em Áreas de Campina e Campinaranas	20
CAPÍTULO 1	22
1 INTRODUÇÃO	23
2 MATERIAL E METODOS	24
2.1 Área de Estudo	24
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	26
3.1 Fitofisionomias.....	26
4 COLETA DE DADOS.....	26
5 ANÁLISE DOS DADOS	27
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
6.1 Campinarana Arbórea.....	7
6.2 Campina Arbustiva.....	7
6.3 Campinarana Florestada (<i>Lato Sensu</i>).....	8
6.4 Curva De Rarefação, Análises das Estruturas das Fitofisionomias.....	9
6.5 Diversidade Beta da Família Orchidaceae em Florestas sobre Areia Branca	10
7 CONCLUSÃO.....	12
CAPÍTULO 2.....	14
1 INTRODUÇÃO.....	15

2 CONCLUSÕES GERAIS	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1 INTRODUÇÃO

Na Amazônia, destaca-se um tipo peculiar de vegetação sob areia branca, regionalmente conhecido como “campina ou campinarana” (Klein, 2019). Esta fitofisionomia se desenvolve sobre solos arenosos, em que representam aproximadamente 7% do território da Amazônia (Fine; Baraloto, 2016). Os quais são visivelmente pobres em nutrientes e apresentam alto grau de lixiviação, onde essas formações são proeminentes e se estendem de maneira continua formando gradientes vegetacionais fragmentados (Vicentine, 2016; Adeney *et al.* 2016). Adicionalmente, a campinarana é frequentemente sujeita a alagamentos sazonais, um fenômeno diretamente associado a afloração do lençol freático, e condições edafoclimáticas essas, que compõem uma estrutura florística vegetacional distinta e específica no contexto amazônico (Ferreira *et al.* 2010). A campina ou campinarana caracteriza-se por uma vegetação mais aberta, distinguindo-se das florestas de terra firme, com baixa diversidade e características xeromórficas, cercada por areia exposta (Anderson *et al.* 1975; Costa *et al.* 2019).

Nos últimos anos, foram realizados avanços significativos no entendimento sobre a vegetação arbóreo e arbustiva existentes nessas fitofisionomias (Garcia-Villacorta *et al.* 2016). Contudo existe ainda uma lacuna de conhecimento sobre as Orchidaceae que compõem as campinas e campinaranas (Guevara *et al.* 2016).

A família Orchidaceae é uma das mais representativas e ricas entre as plantas (Chase *et al.* 2015), concentrada e diversificada especialmente nas regiões neotropicais (BFG, 2018). Somente no Brasil, possui aproximadamente 2.387 espécies de Orchidaceae nativas, distribuídas em 207 gêneros (Flora do Brasil, 2020), onde, especificamente na região amazônica em áreas de campina e campinarana, foram catalogadas a ocorrência de 156 espécies e 64 gêneros (Mari *et al.* 2016).

A família Orchidaceae da Amazônia brasileira, veem demonstrando sérios desafios com a perda de habitats, corroborando para a diminuição da biodiversidade na região (Mari *et al.* 2016). Na região amazônica, essa problemática é exacerbada pelos repetitivos ciclos da atividade antrópica, nos quais tem impulsionado o crescimento urbano e desorganização das cidades (Monteiro *et al.* 2022), causando significativos danos ambientais irreversíveis para a flora local e condicionando o desequilíbrio microclimático nessas fitofisionomias específicas (Laurance *et al.* 2002).

Em ecossistemas naturais, a diversidade de espécies é comumente analisada nos parâmetros de diversidade beta (β), sendo representativo as variações de espécies em um habitat, em sua totalidade e em diferentes habitats ao longo de um gradiente ambiental, respectivamente (Magurran, 2004).

A composição da família Orchidaceae em fitofisionomias de campina e campinarana configura estudos como: riqueza, abundância e diversidade de espécies e sua distribuição nos forófitos, fundamentadas para a compreensão de padrões florísticos e ecológicos a esse grupo (Klein, 2019). Tal abordagem determina a relevância e a dinâmica específica desta família em áreas sob areia branca, contribuindo para um entendimento mais amplo e os processos que influenciam na distribuição e diversidade dos espécimes nesses habitats.

O presente estudo foi dividido em dois capítulos. No primeiro capítulo, uma identificação da diversidade de Orchidaceae em diferentes sítios sob areia branca, nos municípios de Mâncio Lima/AC e Guajará/AM. O segundo capítulo, um guia de identificação de espécies da família Orchidaceae encontradas nas campinas e campinaranas estudadas, desenvolvido em forma de artigo para publicação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Plantas Epífitas e classificação das espécies

As epífitas vasculares representam um grupo de vegetais que germinam e se desenvolvem sobre outras plantas, mantendo-se não parasitárias (Zotz, 2013). Elas se distinguem pela capacidade de agrupar suas raízes sobre o hospedeiro sem extrair nutrientes deles (Zotz, 2013). Essas plantas são adeptas à captação de nutrientes e água diretamente da atmosfera e do ambiente circundante (Flores-Palacio, 2016). Sendo eficientes na captura de partículas de poeira e umidade do ar, elementos que contêm nutrientes essenciais, utilizando suas folhas e estruturas adaptativas (Zotz, 2011; Flores-Palacio, 2016).

As epífitas vasculares desencadeiam uma notável diversidade taxonômica, por estar presentes em todos os grupos, incluindo Angiospermas, Gimnospermas, Lycophyta e Monilophyta (Zotz *et al.* 2021), compreendendo 79 famílias e um total de 31.311 espécies, sendo a maioria pertencente ao grupo das Angiospermas, representando aproximadamente 90% do total (Kersten, 2010; Zotz *et al.* 2021). As angiospermas, especialmente as monocotiledôneas, destacam-se pela predominância da família Orchidaceae. Esta família notável abrange aproximadamente 75% das espécies

de epífitas vasculares (20.956 spp.), demonstrando uma habilidade notável em colonizar o dossel arbóreo (Zotz *et al.*, 2021). A distribuição geográfica das Orchidaceae é predominantemente concentrada em regiões tropicais e subtropicais (Zotz, 2016). Esses ambientes são caracterizados por alta umidade e diversidade de plantas, oferecendo condições ideais para o desenvolvimento desta família (Zotz, 2011).

Diversos estudos sobre a ecologia, distribuição e adaptações das epífitas vasculares, contribuindo significativamente para a compreensão dessas plantas singulares e seu papel nos ecossistemas onde vivem. Entre eles, destacam-se os trabalhos de Granados *et al.* (2003), Triana-Moreno *et al.* (2003), Zotz (2011), Zotz (2013), Holweda *et al.* (2013), Menini-Neto *et al.* (2016), Ramos *et al.* (2019); Ramos *et al.* (2021).

2.2 Epífitas autotróficas

São espécies vegetais adaptadas para otimizar a absorção da luz disponível em seus ambientes sem prejudicar os organismos nos quais se apoiam. Estas plantas são autotróficas, realizam fotossíntese para sintetizar seus nutrientes essenciais, independente de extrai-los de seus forófitos Ramos *et al.* (2019). Entre as adaptações que favorecem a eficiência na captação de luz, destaca-se a presença de folhas com estrutura espessa e coriácea, que minimizam a perda hídrica por evapotranspiração, e o desenvolvimento de raízes aéreas, essenciais para a aquisição de umidade e nutrientes diretamente do ambiente aéreo (Kersten, 2010; Zotz *et al.* 2021).

2.3 Epífitas acidentais

Estas espécies são caracterizadas pela ausência de modificações aparentes em seus sistemas radiculares, possuindo a capacidade de se desenvolverem sem a necessidade de raízes que penetrem no solo (Zotz, 2013). Frequentemente, estas plantas epífitas são encontradas ocupando cavidades em árvores hospedeiras, especialmente em ambientes de florestas tropicais Ramos *et al.* (2019). Elas desempenham um papel crucial nos ecossistemas florestais, atuando como importantes nichos ecológicos. Proporcionam habitats essenciais para uma diversidade de organismos, incluindo insetos, aves e pequenos mamíferos, contribuindo significativamente para a biodiversidade e complexidade desses habitats (Menini-Neto *et al.*, 2016).

2.4 Epífitas facultativas

As epífitas exibem uma notável flexibilidade ecológica, sendo encontradas tanto no solo como no dossel de seus forófitos, o que evidencia suas adaptações a ambientes com elevada umidade (Zotz *et al.*, 2021). Além disso, determinadas espécies de epífitas facultativa demonstram a capacidade de se estabelecer em locais com menor umidade, refletindo as condições ambientais específicas do habitat. A presença de espécies particulares pode servir como um indicador biológico da qualidade e diversidade do ecossistema em que se encontram (Zotz, 2011; Flores-Palacio, 2016). Contribuem, ainda, para a regulação microclimática local através de seu papel na retenção de água, influenciando a umidade atmosférica na proximidade. Portanto, há o interesse crescente da comunidade científica nas últimas décadas, devido a multifunção nos ecossistemas em que habitam (Zotz, 2013).

2.5 Epífitas verdadeiras

Essas espécies epífitas, que passam toda a sua existência sem estabelecer contato direto com o solo, são frequentemente observadas nas copas das árvores, em florestas tropicais úmidas (Zotz, 2011; Flores-Palacio, 2016). Elas são capazes de formar vastas comunidades nas copas arbóreas, destacando-se por sua adaptação e sobrevivência nesses nichos ecológicos específicos. Onde as mesmas desempenham funções essenciais nos ecossistemas em que vivem, contribuindo para a ciclagem de nutrientes e influenciando na regulação da umidade e temperatura nas copas das árvores (Ramirez *et al.* 2007).

Heterotróficos: São espécies de plantas, que se destacam por se adaptarem especificamente para sobreviver sem realizar fotossíntese, com raízes aéreas que se ligam aos fungos micorrízicos (Zotz, 2013).

3. Importância das Epífitas

As epífitas são elementos cruciais na sustentação da biodiversidade das florestas, exercendo influência significativa sobre a estrutura e a dinâmica nos habitats, onde são importantes agentes na ciclagem de nutrientes, especialmente aqueles oriundos da atmosfera (Cereghino *et al.* 2019). Essas plantas desempenham um papel vital nos ecossistemas tanto tropicais quanto temperados, facilitando a dispersão de materiais essenciais, que são benéficos para os forófitos e importantes interações com outros organismos vivos (Zotz, 2013). Sendo fundamentais como bioindicadores ecológicos,

apresentando diferentes estágios sucessionais em diversos ecossistemas florestais (Tejo *et al.*, 2015).

As epífitas são os principais contribuintes para a diversidade de espécies em florestas tropicais, chegando a representar até 50% da riqueza total de espécies em alguns ecossistemas (Guimarães *et al.*, 2016), desempenhando um papel importante na regulação do clima e na proteção da biodiversidade em ecossistemas florestais (Zotz, 2013). Contudo, essas plantas acumulam grandes quantidades de água entre sua cobertura foliar, apresentando precedentes alternativos na dinâmica desse recurso na floresta, abrigando um alto teor de nutrientes em sua composição (Zotz, 2013; Santana *et al.*, 2017). Configurando a existência dessas espécies na floresta, a alta representatividade e importância ecológica para o fornecimento de recursos a diversos outros grupos de animais (Zotz, 2016).

4 Orchidaceae

Maior família, as Orchidaceae, estando relacionada a quantidade de espécies dentre as monocotiledôneas, fazendo parte da ordem Asparagales (APG IV, 2016), apresentando 800 gêneros e aproximadamente 26.000 espécies (Dressler, 2005; WCSPF, 2019). É considerada uma família amplamente diversificada, com ocorrência no Brasil (Zotz, 2016).

Diversos estudos reconhecem as Orchidaceae como um dos grupos mais evoluídos de plantas no reino vegetal (Stokstad, 2015). Uma observação fundamentada na complexidade de suas interações simbióticas com fungos e polinizadores, além da notável diversidade de espécies e formas morfológicas que apresentam (Ramirez *et al.*, 2011; Papadopoulos *et al.*, 2013). Evidências de sua existência surgem e remontam ao período Cretáceo, há aproximadamente cem milhões de anos (Ramirez *et al.*, 2007).

As Orchidaceae exibem uma ampla gama de padrões de vegetação, dentre estas, várias espécies são terrestres, sendo frequentemente encontradas em regiões subtropicais incluindo a Europa e a América do Norte (Pomini *et al.*, 2023). Além dessas, as espécies rupícolas, que prosperam sobre rochas, e as saprófitas, que se desenvolvem em matéria orgânica em decomposição, compõem a diversidade do grupo (Miller; Warren, 1994). Contudo, é significativo o número de orquídeas de hábito epifítico, especialmente nas regiões tropicais caracterizadas por altos índices pluviométricos (Zotz, 2016). Sustentando-se através de absorção de água do orvalho condensado, sais minerais, nutrientes oriundos de fezes de animais que entram em

contato com suas raízes e/ou providos por fungos simbióticos que decompõem lentamente a madeira das árvores que hospedam (Miller; Warren, 1994).

4.1 Importância das Orchidaceae

A família Orchidaceae é conhecida por ser uma das mais diversas entre todas as famílias de angiospermas, com aproximadamente 26.000 espécies (Dressler, 2005; WCSPF, 2019; Zotz *et al.*, 2021). Esta família é amplamente distribuída em todos os continentes, com exceção da Antártida (Dressler, 2005). As Orchidaceae, em particular, alcançam sua maior diversidade em comunidades epífitas presentes em regiões tropicais, especialmente em altitudes médias (Triana-Moreno *et al.*, 2003). Nas florestas tropicais, podem representar em alguns ecossistemas até 25% do total de plantas vasculares (Stuntz *et al.*, 2002). Adaptando-se em diversas condições ambientais e estratégias no seu modo de vida, que se resume a estratificação vertical, localizando-se nos troncos dos forófitos até as copas e oferecendo a diversos nichos, recursos e estabelecimento de interações com outros seres vivos (Kromer *et al.*, 2005).

Os vegetais epifíticos, como as Orchidaceae, são importantes recursos, habitats e associações para uma grande variedade de seres vivos (Céreghino *et al.*, 2019). Eles desempenham um papel fundamental nos processos e na manutenção dos ecossistemas das florestas tropicais. Essas plantas contribuem para a ciclagem de nutrientes e a retenção de minerais da atmosfera, além de realizarem a troca de componentes com outros indivíduos dentro do ecossistema (Tejo *et al.*, 2015).

As espécies vasculares epifíticas, incluindo as Orchidaceae são excelentes bioindicadoras ecológicas, ocupando nichos especializados e apresentando um alto grau de sensibilidade a perturbações antrópicas e mudanças no clima (Triana, Moreno *et al.*, 2003; Zotz, Bader, 2009; Werner, Gradstein, 2009; Bianchi, Kersten, 2014; Woods *et al.*, 2015). Elas são importantes para o ecossistema, incluindo a retenção de água e o uso da matéria orgânica acumulada nos forófitos (Barthlott *et al.*, 2001). Essas espécies epifíticas podem gerar uma rede ecológica que sustenta um grande número de animais, contribuindo para a diversidade do ecossistema (Ceja-Romero *et al.*, 2010; Zotz, 2013).

Apesar de aproximadamente 70% das espécies de Orchidaceae serem epífitas, também existem diversas comunidades terrestres em algumas regiões tropicais e temperadas (Freuler, 2003). As orquídeas terrestres apresentam uma grande variedade de formas de vida, com diferentes adaptações ecológicas para sobreviver em diferentes ambientes (Pridgeon *et al.* 2014). Algumas espécies podem viver em solos úmidos,

enquanto outras preferem ambientes mais secos e rochosos (Givnish *et al.*, 2011). Em se tratando de importância das Orchidaceae terrestres, são determinantes para a manutenção da diversidade em ecossistemas tropicais e temperados, além de apresentarem potencial para a produção de compostos bioativos com aplicação em medicamentos e cosméticos (Mata *et al.*, 2018; Pansarin *et al.*, 2019).

5 Campinaranas e Campinas

As Campinaranas amazônicas são áreas com solos arenosos, frequentemente hidromórficos e climas úmidos, que possuem uma paisagem distinta com uma fitofisionomia influenciada pelos ciclos sazonais, bem como contrastes bióticos e abióticos (Daly *et al.* 2016).

Os ecossistemas de campinas e campinaranas ocupam aproximadamente 7% da Amazônia legal. Apesar de sua ampla distribuição, ainda é escassa a investigação científica (Daly *et al.* 2016). São áreas que sofrem alagamentos periódicos devido a flutuação do lençol freático, com índice de espécies que apresentam alta esclerofilia, baixa produtividade, diversidade e solo com elevado oligotrofismo e acidez (Vicentini, 2004).

Estudos relacionados a este tipo de solo, tem indicado que a flora das áreas de manchas revela uma dinâmica, influenciada pelas condições extremas desses ambientes, permitindo que apenas as espécies com adaptações específicas possam sobreviver a esses ecossistemas (Stropp, 2011).

A vegetação dessas áreas é altamente adaptada às condições de solo e clima, resultando em um ambiente característico com uma baixa diversidade de espécies (Oliveira *et al.*, 2001; Demarchi *et al.*, 2018). Apresenta uma vegetação com atributos de espécies escleromórficas e relativamente pobres em comparação com outros ecossistemas da região amazônica (Stropp *et al.*, 2011). Sendo uma área composta principalmente por espécies que migraram de outros ecossistemas ou regiões, em menor proporção (Anderson, 1978; Ferreira, 2009).

As formações encontradas com vegetação sob areia branca (campinarana/campina) são fitofisionomias únicas na região amazônica (Veloso *et al.* 1991), onde as características do solo são altamente lixiviadas com baixa fertilidade (Luizão *et al.* 2007; Mendonça *et al.* 2014). No entanto, essa cobertura vegetal é rica em endemismos, ou seja, espécies que ocorrem exclusivamente nessa região, o que torna a vegetação de areia branca um ecossistema de grande importância para a conservação da

biodiversidade na Amazonia (Vicentini, 2004; Stropp *et al.*, 2011; Mendonça *et al.*, 2014)

A flora nesses habitats apresenta tipicamente características não-florestais, sendo composta por espécies de porte reduzido e estrutura vegetativa aberta (Guimarães *et al.* 2016). Essa composição florística reflete uma adaptação às condições edáficas e climáticas específicas da região, conferindo à campinarana uma notável contribuição para a biodiversidade e singularidade ecológica (Mendonça *et al.* 2014).

Esses ecossistemas são agrupados em três subtipos principais: Campina densa ou florestada, campinaranas arbórea aberta ou arborizada e campina gramíneo-lenhosa (IBGE, 2012).

5.1 Campina aberta arbustiva

É um ecossistema de formação vegetativa com características esclerófilas e de porte baixo, com altura inferior a 3 metros, o que diferencia dos padrões de vegetação comuns na Amazônia, sendo encontrada em pequenas áreas com alta incidência de luz solar direta ao nível do solo e apresenta uma fisionomia semelhante às moitas arbustivas presentes em restingas litorâneas (Ferreira *et al.* 2013). Estas áreas são cobertas por uma densa rede de raízes que formam uma camada de aproximadamente 15-20 cm de espessura sobre o solo, apresentando um ciclo de vida mais curto, com uma coloração escura, textura arenosa e estrato arbustivo dominado por diversas espécies de Rubiaceae (Soares Junior, 2022). Também são observadas Pteridophyta dos gêneros *Trichomanes*, *Selaginella* e *Lycopodiella*; algumas espécies de ervas do gênero *Pedicularis* e Orchidaceae (*Sobralia* e *Epidendron*) (Silveira, 2003; Sobrado, 2009). Em áreas completamente expostas, ocorrem espécies das famílias Xyridaceae e Eriocaulaceae, raramente encontradas em outros ambientes (Silveira, 2003).

5.2 Campina arbórea

É uma vegetação com restrição a pequenas faixas de terra com características mais úmidas e húmicas (Targhetta *et al.* 2015). Com estrato herbáceo denso e com predominância de espécies de gramíneas, com ocorrências de Rubiaceae e Melastomataceae, também encontradas nas áreas de campina aberta. Enquanto no estrato arbóreo, são observados indivíduos com porte maiores, árvores de 8-10 metros, caracterizado pela ocorrência de outras espécies arbóreas das famílias Apocynaceae (*Himatanthus*) e Rubiaceae (Silveira, 2003).

5.3 Campinarana lato sensu (Florestada)

É uma vegetação que pode ser descrita em sentido amplo, e é marcada pela presença de árvores que atingem de 8 a 10 m de altura (Souza, 2019). Em áreas com alta umidade, são encontradas árvores mais finas, medindo 5 a 7 m de altura, e raramente ultrapassam os 15 m, com sistema radicular superficial (Silveira, 2003).

A vegetação dessa fitofisionomia desenvolve-se em solos com elevado teor de areia e, geralmente, apresenta espécies vegetais altas e dispersas, com presença de arbustos e algumas árvores (Santos *et al.*, 2018). É um ambiente frágil e de grande importância ecológica, abrigando uma diversidade de espécies endêmicas (Melo *et al.*, 2015). Sendo o principal refúgio para a fauna, com espécies adaptadas às condições de aridez e escassez de água (Moura *et al.*, 2018).

São fitofisionomias caracterizadas por áreas úmidas ou depressões sujeitas a alagamentos observando uma alta densidade de árvores, com rica associação herbácea composta principalmente por Pteridophyta e Araceae, que se desenvolvem sobre pequenas elevações acima do nível das inundações temporárias causadas pelas chuvas (Daly; Mitchell, 2000).

6 Orchidaceae em Áreas de Campina e Campinaranas

Apesar de sua importância ecológica, estudos sobre a família das Orchidaceae em áreas de manchas de areia são incipientes (Mari *et al.*, 2016). Estas fitofisionomias apresentam riqueza vegetal baixa, alta dominância e elevado táxons endêmicos, em comparação com outros biomas, onde apresentam uma paisagem com padrões de distribuição e composição de espécies expressivamente arbórea (Targhetta *et al.*, 2015). Um estudo conduzido para avaliar padrões e diversidade de epífitas em fragmentos de campinaranas revelou uma composição epifítica, onde aproximadamente 73% são representados pela família Orchidaceae (Mari *et al.*, 2016). Este achado é significativo considerando que variações nos estratos vegetativos influenciam decisivamente a distribuição das plantas nesses ecossistemas (Zhao *et al.*, 2015).

Com pesquisas em campinaranas, observou-se que dentre as diversas espécies epifíticas presentes, certos indivíduos da família Orchidaceae demonstram uma tendência de associação com forófitos (Mari *et al.*, 2016). Esta afinidade específica pode ser atribuída à predominância arbórea nas áreas estudadas (Catling *et al.*, 1986; Mari *et al.*, 2016). No entanto, Mendonça e Araujo (1998) sugerem que esta associação

entre Orchidaceae e árvores pode estar relacionada às características estruturais dos forófitos, que proporcionam condições favoráveis para o estabelecimento das epífitas.

As áreas de campina e campinarana são frequentemente afetadas pelo crescimento urbano desordenado e a exploração mineral, sendo negativamente impactadas (Ferreira *et al.*, 2019), revelando que a perda de habitats é uma das principais ameaças a sobrevivência das Orchidaceae (Namba, 2010), sendo particularmente vulneráveis a alterações na umidade, temperatura e luz (Braga, 2008).

Diversidade Beta

O desenvolvimento de análises de diversidade beta, vem se tornando um instrumento cada vez mais utilizado em aplicações, pesquisas variadas e avaliações de perda de diversidade (Carneiro *et al.*, 2016; Larson, 2020), sendo crucial para entender as dinâmicas das comunidades ecológicas, e o entendimento da perda de espécies e efeitos da homogeneização nos ecossistemas (Eriksson; Hillbrand, 2019). Para Martínez-Meléndez *et al.* (2022), bem como Moreno-Chacón e Saldaña (2019), pesquisas sobre diversidade beta em epífitas vasculares são menos frequentes, mas oferecem uma contribuição significativa para a conservação, monitoramento da biodiversidade, e o entendimento de como as espécies se distribuem e variam ao longo do gradiente ambiental, além de fornecerem informações sobre a diversidade e substituição de espécies nas áreas pesquisadas.

Outro estudo recente, analisando ações antrópicas e seus efeitos em epífitas vasculares, demonstrou a influência direta na distribuição espacial das Orchidaceae (Guzmán-Gacob *et al.*, 2020). Martínez-Meléndez *et al.* (2022) após realizarem estudo comparando áreas de manejo florestal, perceberam a influência na diversidade de epífitas vasculares em relação a metodologia da silvicultura, com objetivo de manutenção e conservação da área florestada.

Para Jones *et al.* (2022) a diversidade beta possui uma identidade específica das espécies, contribuindo como indicador ecológico, avaliando a biodiversidade frente aos recursos naturais. Já Socolar *et al.* (2016) descrevem como uma análise eficiente detectando perdas em escalas maiores com base em amostras de espécies coletadas.

CAPÍTULO 1

DAMACENO, A.B Diversidade de Orchidaceae em três sítios com vegetação sob areia branca na Amazônia ocidental

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, estão registradas aproximadamente 2.387 espécies nativas de Orchidaceae, distribuídas em 207 gêneros (Flora do Brasil, 2020). As Orchidaceae da Amazônia atualmente enfrentam desafios críticos devido à perda de habitats, que é um dos principais fatores contribuindo para a redução da biodiversidade na região (Mari *et al.*, 2016). Os ciclos econômicos recorrentes têm impulsionado um crescimento urbano desordenado, contínuo e impactado pela exploração mineral, submetendo as Orchidaceae a colheitas excessivas e causando danos ambientais irreversíveis (Monteiro *et al.*, 2022). Esses ecossistemas apresentam-se em pequenas proporções no maior bioma do Brasil, que possui grande importância para o sistema de água preta. No entanto, estão vulneráveis às ações antrópicas, e a perda de fitofisionomia e sua diversidade vegetal, considerado um dano irreparável.

Estima-se que até 7% das formações florestais na Bacia Amazônica são compostas por solos arenosos, nutrientes escassos e uma vegetação de baixa estatura. (Cordeiro *et al.*, 2016). Nestas áreas, observa-se uma baixa diversidade de espécies vegetais, porém alto grau de endemismo (Costa *et al.*, 2019). Sendo considerado um dos ecossistemas amazônicos mais frágeis e vulneráveis às condições antrópicas (Daly *et al.*, 2016), apresentando uma lacuna significativa no conhecimento sobre os componentes epifíticos e suas interações ecológicas dentro deste ecossistema (Garcia-villacorta *et al.*, 2016). Contudo, a maioria dos estudos existentes, negligencia boa parte das pesquisas com poucos levantamentos realizados nestas vegetações sobre areia branca, no sudoeste da Amazônia (Guevara *et al.*, 2016).

As campinaranas são ecossistemas caracterizados por um sub-bosque aberto, com uma menor incidência de lianas, cipós, e árvores que podem alcançar até 30 metros de altura (Anderson, 1981; Silveira, 2003, Daly; Silveira, 2008). No entanto, as campinas são formações vegetais mais abertas, dominadas principalmente por vegetação herbácea (Silveira, 2003). Nessas áreas, é possível observar arbustos isolados que variam entre um e cinco metros de altura, podendo atingir até nove metros (Ferreira, 2009).

Os solos desses ecossistemas amazônicos são submetidos a um processo intenso de lixiviação, resultando na significativa perda de sedimentos e nutrientes (Cordeiro *et al.*, 2016). Apesar das condições edáficas adversas, a diversidade vegetal nestes ambientes é notável, com uma composição florística que varia consideravelmente

através da paisagem (Vicentini, 2004; Guevara *et al.*, 2016). Tais fitofisionomias, caracterizadas por suas propriedades de floresta aberta, emergiram como uma resposta evolutiva aos fatores climáticos e a adaptação da biota a microclimas variados com substratos específicos da região (Zular *et al.*, 2019).

Além disso, os estudos das fitofisionomias de campinaranas tem sido com foco na determinação dos padrões de distribuição e na composição das Orchidaceae, sendo uma área que se destaca pela sua relevância científica (Garcia-Villacorta *et al.*, 2016). Dentro deste contexto, a família das Orchidaceae é frequentemente reconhecida pela sua ampla citação na literatura e riqueza específica, demonstrando a importância desse grupo nas interações ecológicas complexas que definem tais ambientes (Medeiros; Jardim, 2011).

Observa-se que a distribuição das espécies de Orchidaceae está intrinsecamente ligada às características específicas do ambiente local (Wagner *et al.*, 2015). Fatores estes incluem variações no microclima, a disponibilidade de recursos, condições estruturais e de conservação dos habitats (Petter *et al.*, 2016). Devido a dependência estrutural com os forófitos (árvores que servem como hospedeiro das epífitas), as Orchidaceae se beneficiam do substrato fornecido por essas árvores, oferecendo micro-habitat em uma única estrutura arbórea (Sanger; Kirkpatrick, 2016). Portanto, alterações na composição e estrutura da vegetação podem exercer um impacto significativo na distribuição das espécies de Orchidaceae (Wagner *et al.*, 2015).

Estudos sobre a diversidade de orquídeas vem sendo desenvolvidos nas diversas regiões do país (Koster *et al.*, 2009; Nadkarni *et al.*, 2011). Contudo este trabalho tem como objetivo caracterizar a comunidade de Orchidaceae, em manchas de vegetação sobre areia em três sítios na Amazônia ocidental.

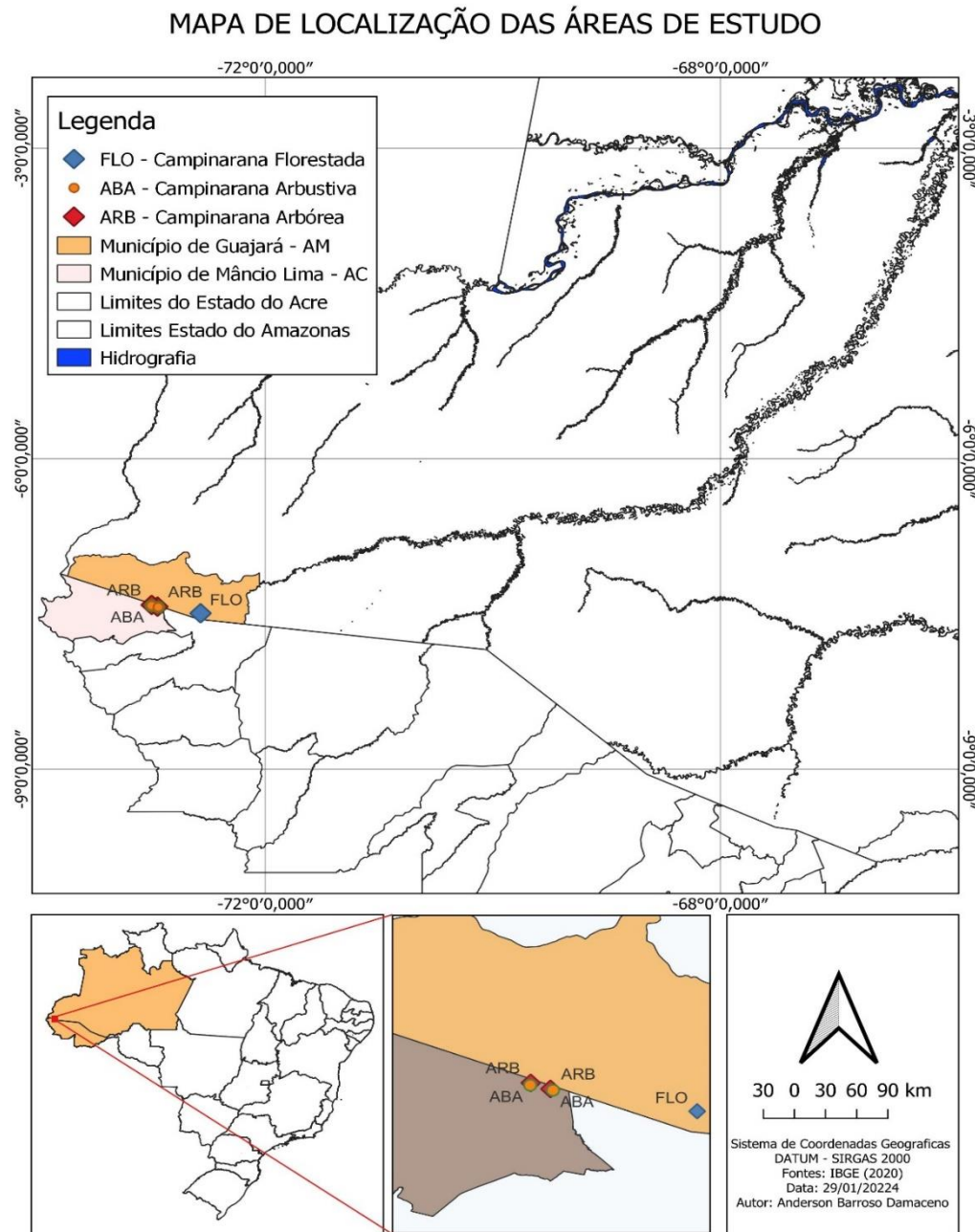
2 MATERIAL E METODOS

2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado nos municípios de Mâncio Lima no estado do Acre, e Guajará, no estado do Amazonas, ambos localizados na região norte do Brasil (FIGURA 1.1). Sendo Mâncio Lima localizado na porção oeste do estado do Acre, fronteira com o Peru (IBGE, 2012), com uma população de aproximadamente 19.126 habitantes. Já, Guajará é um município do estado do Amazonas, tendo uma população de aproximadamente 32.484 habitantes (IBGE, 2020). O clima nesses locais de estudo é

classificado como tropical úmido, com média anual de 2.166 mm, com umidade relativa do ar em 88% durante o período chuvoso e 30% a 40% no período seco (Duarte, 2006; Acre, 2013).

Figura 1.1: Mapa de localização dos Municípios de Mâncio Lima - AC e Guajará - AM, situados os três sítios de coletas de Orchidaceae em áreas sobre areia branca.



3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 Fitofisionomias

Campina arbórea

Se caracteriza pela ocorrência de indivíduos que podem chegar entre 8-10 m, e a presença de espécies arbóreas das famílias Apocynaceae (*Himatanthus*) e Rubiaceae, estrato herbáceo e com registro de Melastomataceae (Silveira, 2003). Possuindo solos com baixa fertilidade, baixo teor de nutrientes e pH ácido (Alves *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2021).

Campina arbustiva

A vegetação onde foram realizadas as primeiras coletas é caracterizada por diferentes fitofisionomias, áreas de campinarana aberta arbustiva, com característica de plantas de porte baixo, inferior a 3m de altura (Ferreira *et al.*, 2010). Apresentam solos com formações de materiais provenientes do Pré-cambriano (gnaisses e granitos), recobertos por sedimentos areno-argilosos, formando mantas arenosas profundas (Mendonça *et al.*, 2014).

Campinarana florestada

No ambiente de Campinarana lato sensu, encontram-se indivíduos que atingem até 15 metros de altura, com dispersão entre as espécies e sistema radicular superficial (Silveira, 2003; Souza, 2019). Os solos apresentam elevado teor de areia e, geralmente, encontram-se espécies vegetais altas e dispersas, com presença de arbustos e algumas árvores (Santos *et al.*, 2018).

4 COLETA DE DADOS

Foram realizadas nove coletas aleatórias, distribuídas da seguinte forma: Campinarana florestada, uma coleta; Campinarana arbórea, quatro coletas; e Campina arbustiva, quatro coletas. Foram realizadas caminhadas aleatórias dentro de cada área, por três pessoas, durante 4 horas. Durante a caminhada, todos os indivíduos da família Orchidaceae, com ou sem a presença de flores, encontrados foram coletados e armazenados em sacos plásticos contendo etiquetas preenchidas com número da coleta, data e local de onde estava sendo retirados os indivíduos, sendo preenchida uma ficha de campo.

Os indivíduos férteis foram fotografados, prensados e colocados em estufas a 60°C durante 72 horas ou quando verificado que o indivíduo estava devidamente seco. Os indivíduos coletados sem material fértil, foram cultivados em casa de vegetação a fim de promover a floração. A identificação foi feita a partir de material bibliográfico, e auxílio de um especialista na área (Flávio Amorim Obermuller). A nomenclatura foi estabelecida conforme Pessoa (2020) junto ao herbário digital, Flora e Funga do Brasil – Re flora.

Após o processo de coleta e identificação, amostras serão registradas e incorporadas ao Herbário Campus Floresta (CFCZS) da Universidade Federal do Acre em Cruzeiro do Sul – AC.

5 ANÁLISE DOS DADOS

Para verificar e determinar a representatividade das amostragens, calculou-se o número esperado de espécies em cada localidade por meio de rarefação e extrapolação-interpolação. Este método emprega a amostra e uma curva de completude desenhada com o dobro do tamanho da menor amostra de referência para comparação, com intervalo de confiança de 95% obtido por meio de reamostragem de 50 pseudorréplicas por bootstrap (Chao *et al.* 2014). Tais análises foram conduzidas no ambiente RStudio, utilizando o pacote iNEXT (Hsieh *et al.* 2016), e seguindo os parâmetros estabelecidos por Chao *et al.* (2014); Colwell *et al.* (2012).

A análise de similaridade florística foi realizada no programa RStudio, utilizando o coeficiente de *Sørensen*. Este coeficiente atribui maior peso a ocorrência simultânea de espécies em duas ou mais áreas distintas do que sua ocorrência em apenas uma área (Valentin 2000). Contudo os dados obtidos foram utilizados para análise de agrupamento que são realizados pela distância média entre todos os membros de acordo com o índice escolhido (Hammer *et al.*, 2001).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos três sítios estudados - campina arbórea (ARB), campina arbustiva (ABA) e campinarana florestada (FLO), foram coletados 205 indivíduos, distribuídos em 30 espécies em 27 gêneros da família Orchidaceae. A composição e abundância das espécies diferiram entre as fitofisionomias, sendo a campinarana florestada, com maior número de indivíduos (36 ind.), seguida pela campina arbórea (35 ind.) e campina arbustiva (23 ind.). Apenas a espécie *Prosthechea aemula* (Lindl.) W.E. Higgins foi

comum aos três sítios, já os gêneros *Epidendrum* sp. *Maxillaria* sp. *Prosthechea* sp. *Octomeria* sp. *Notylia* sp. e *Dichaea* sp. foram comuns as três fitofisionomias (TABELA 1.1).

Tabela 1.1: Representatividade das espécies de Orchidaceae coletadas nos três sítios estudados nos municípios de Mâncio Lima/AC e Guajará/AM.

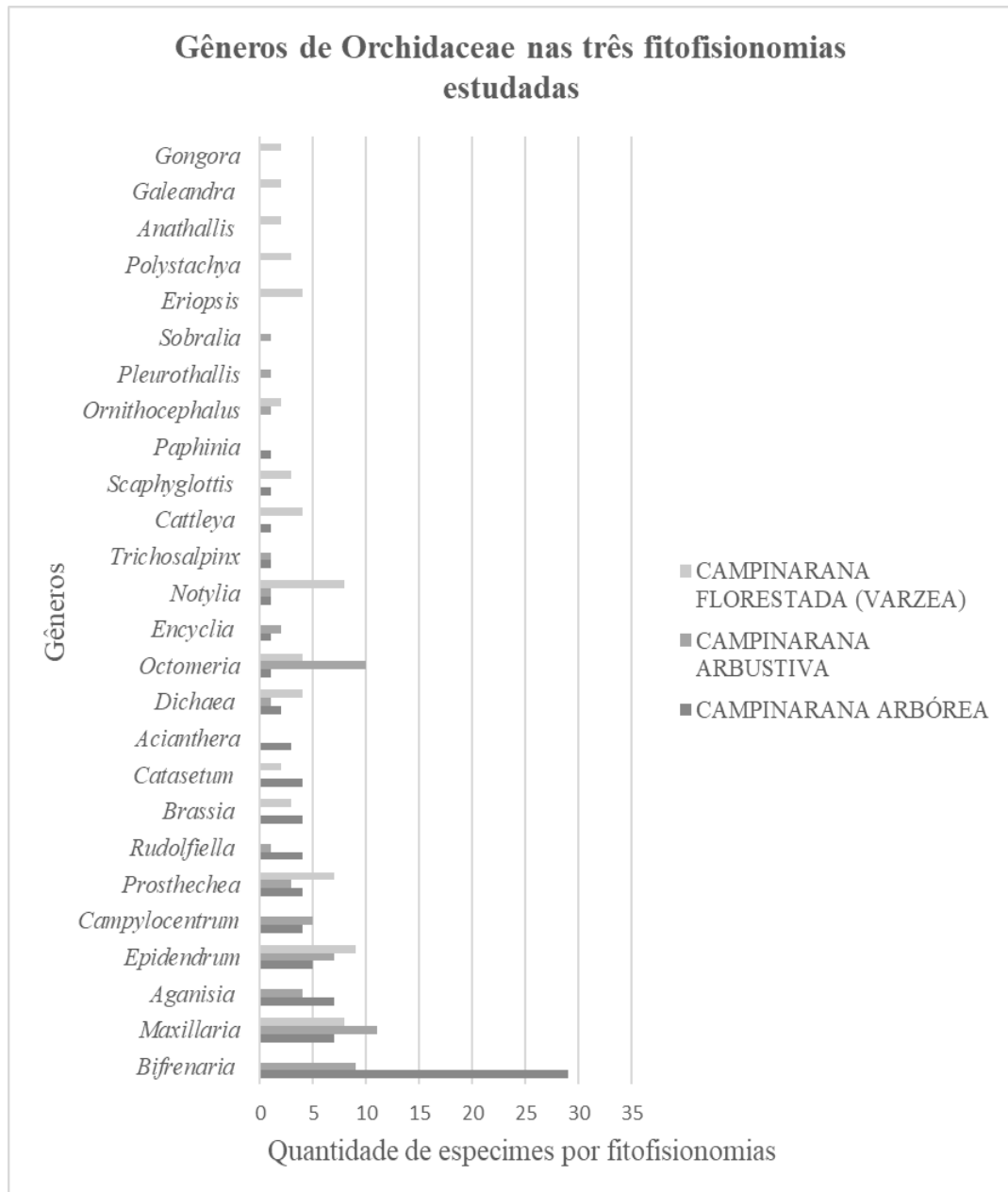
Espécies	Campina Arbórea	Campina Arbustiva	Campinarana Florestada
<i>Acianthera luteola</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	2		
<i>Aganisia fimbriata</i> Rchb.f.	7	4	
<i>Anathallis barbulata</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase			2
<i>Bifrenaria longicornis</i> (Lindl.)	1	1	
<i>Bifrenaria petiolaris</i> (Schltr.) G.A.Romero & Carnevali	6		
<i>Brassia lanceana</i> Lindl.			3
<i>Campylocentrum grisebachii</i> Cogn.	3	5	
<i>Campylocentrum huebneri</i> Mansf.	1		
<i>Cattleya luteola</i> Lindl.	1		4
<i>Dichaea anchoraelabia</i> C. Schweinf.			3
<i>Epidendrum myrmecophorum</i> Barb.Rodr.	1		
<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	2	2	
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.			1
<i>Epidendrum strobiliferum</i> Rchb.f.			2
<i>Eriopsis biloba</i> Lindl.			4
<i>Gongora jauariensis</i> Campacci & J.B.F.Silva			2
<i>Maxillaria kegelii</i> Rchb.f.		1	
<i>Maxillaria desvauxiana</i> Rchb.f.		1	
<i>Maxillaria kegelii</i> Rchb.f.		2	
<i>Maxillaria parkeri</i> Hook.	2	2	
<i>Maxillaria subrepens</i> (Rolfe) Schuit. & M.W.Chase			2
<i>Maxillaria superflua</i> Rchb.f.		1	

<i>Maxillaria violaceopunctata</i> Rchb.f.	3		3
<i>Octomeria yauaperyensis</i> Barb.Rodr.		2	
<i>Ornithocephalus gladiatus</i> Hook.			2
<i>Paphinia cristata</i> (Lindl.) Lindl.	1		
<i>Prosthechea aemula</i> (Lindl.) W.E.Higgins	4	1	6
<i>Scaphyglottis sickii</i> Pabst.			2
<i>Sobralia macrophylla</i> Rchb.f.		1	
<i>Trichosalpinx orbicularis</i> (Lindl.) Luer	1		
Subtotal	35	23	36
Total de indivíduos não identificadas			111
Total de indivíduos			205

Em estudo de levantamento florístico realizado por Mari (2014) em três áreas de campina arborizada e campinarana florestada no município de Manaus, foram identificadas 48 espécies de epífitas vasculares pertencentes a família Orchidaceae, totalizando 4.285 indivíduos coletados. Já Klein (2019) revelou uma diversidade maior, com 60 espécies de Orchidaceae distribuídas em 31 gêneros, especificamente em ambientes de campina arbórea e campinarana florestada para a área de campinarana da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã, também no estado do Amazonas. Por sua vez, Monteiro *et al.* (2022) em estudo comparativo sobre a composição de Orchidaceae em campinaranas arbóreas de duas áreas distintas da Amazônia central, resultando na coleta de 1.180 espécimes e na identificação de 24 espécies em 23 gêneros.

No presente estudo, os gêneros, *Brifrenaria* sp. (38 ind. 18,54%), *Maxillaria* sp. (26 ind.; 12,68%) e *Epidendrum* sp. (21 ind.; 10,24%), juntos representam 41,46% do total dos indivíduos amostrados (FIGURA 1.2). Klein (2019) após avaliação em campinarana florestada e campina arbórea na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã, registrou 3.401 indivíduos de Orchidaceae distribuídos em 36 espécies e 18 gêneros, sendo *Epidendrum*, *Prosthechea* e *Brassavola* os gêneros mais representativos, totalizando 59% da riqueza total.

Figura 1.2: Gráfico representativo, quantidade de gêneros por fitofisionomia, coletado nos três sítios de vegetação sobre areia branca, nos municípios de Mâncio Lima/AC e Guajará/AM.



Esse achado sugere que tais plantas possuem uma notável capacidade de adaptação às diversas condições ambientais, podendo ser, esta resiliência atribuída a uma combinação de fatores genéticos e fisiológicos, permitindo que as Orchidaceae prosperem em ambientes de níveis de estresse adversos (Monteiro *et al.*, 2022). Blanco *et al.* (2007), Moraes *et al.* (2011) e Klein (2019), destacaram em seus estudos, que os gêneros *Octomeria*, *Maxillaria* e *Epidendrum* foram os mais encontrados nas áreas de campinas amazônicas, totalizando 34% dos gêneros estudados, ocorrendo em apenas em

umas das fitofisionomias, podendo inferir que esses indivíduos apresentam tolerância às pressões ambientais, sendo exclusivas do local.

6.1 Campinarana arbórea

As espécies *Acianthera luteola*, *Cattleya luteola*, *Epidendrum orchidiflorum*, *Paphinia cristata* e *Trichosalpinx orbicularis*, cada uma representada por apenas um exemplar, foram registradas exclusivamente na campina arbórea (FIGURA 1.3). Já *Bifrenaria longicornis*, foi registrada tanto nas áreas de campina arbórea quanto nas arbustivas. Klein (2019) em seu estudo de composição de Orchidaceae em áreas de campinarana verificou 46 espécies apresentando maior riqueza em campinas arbóreas e campinaranas florestadas. Pessoa *et al.* (2015) após estudos no Parque Nacional do Viruá (PARNA Viruá) no estado de Roraima, observaram que 67 espécies de Orchidaceae encontravam-se em áreas de campina arbórea e campina arbustiva.

Figura 1.3: Espécies características de Orchidaceae em áreas de campina arbórea, localizadas no Município de Mâncio Lima – AC, na Vila Santa Barbara, Rodovia BR 307 Km, 50. Em que; (A) *Acianthera luteola*; (B) *Prosthechea aemula*; (C) *Paphinia cristata*.

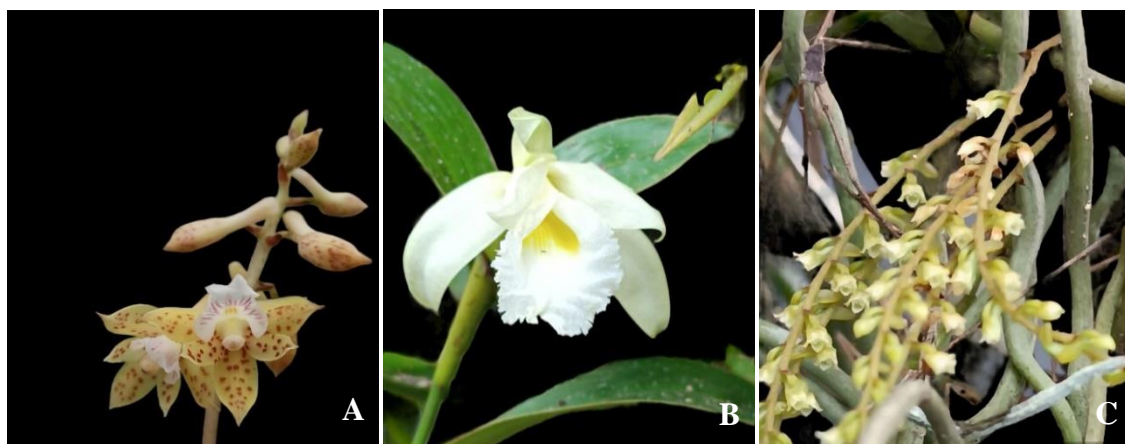


6.2 Campina arbustiva

Na área de campina arbustiva, foram identificadas espécies em floração, destacando-se *Bifrenaria longicornis*, *Sobralia macrophylla* e *Campylocentrum* (Figura 1.4). Este achado contrasta com os resultados de Klein (2019), que, em seu estudo sobre Orchidaceae em áreas de campinarana arbustiva no estado do Amazonas, registrou uma maior concentração de *Prosthechea aemula* e *Brassavola martiana*. Ainda que apresentem gêneros com ocorrência tanto em campina arbustiva, quanto em campinarana florestada (p.ex. *Epidendrum* e *Prosthechea*), a única espécie comum as duas fitofisionomias é a *Prosthechea aemula*. A campina arbustiva foi a que menos apresentou espécies relacionadas as outras

fitofisionomias o que a distingue das demais, pela predominância de arbustos, apresentando indivíduos adaptados a um solo mais raso (Targhetta *et al.*, 2015). Contudo essas características resultam em uma variação estrutural limitada, o que reduz a disponibilidade de micro-habitat (Ferreira *et al.*, 2013). Estes fatores podem ser responsáveis pela menor diversidade de espécies encontradas na campina arbustiva em comparação com as campinaranas arbórea e florestada.

Figura 1.4: Espécies encontradas em áreas de campinarana arbustiva. localizadas no Município de Mâncio Lima – AC, na vila Santa Barbara, Rodovia BR 307 Km, 50. Em que (A) *Bifrenaria longicornis* (B) *Sobralia macrophylla* (C) *Campylocentrum burchelli*.



6.3 Campinarana florestada (*LATO SENSU*)

Algumas espécies encontradas nesta fitofisionomia incluem, *Anathallis barbulata*; *Dichaea anchoraelabia*, *Eriopsis biloba*, *Gongora jauariensis*, *Ornithocephalus gladiatus*, *Prosthechea aemula* (FIGURA 1.5). Klein (2019); Mari (2014) verificaram que as áreas de manchas de areia na região amazônica se destacam por sua comunidade rica e abundante em Orchidaceae, especialmente nas zonas florestais, onde foi registrada a maior diversidade de espécies desta família. Zotz (2013); Zotz (2021) explicam que isso acontece, devido a relação tamanho e área de copa estarem atrelados ao aumento da riqueza e abundância das epífitas. Patiño *et al.* (2018) reafirmam que em áreas florestadas existem maior extrato arbóreo, onde há disponibilidade de recursos e habitats favoráveis às epífitas, aumentando sua riqueza. Já, Monteiro *et al.* (2022) em seu estudo sobre duas áreas de campinarana, verificaram maior diversidade de Orchidaceae em situação de impacto, contudo, a análise realizada pelos pesquisadores alerta para a perda desses exemplares na diversidade do local.

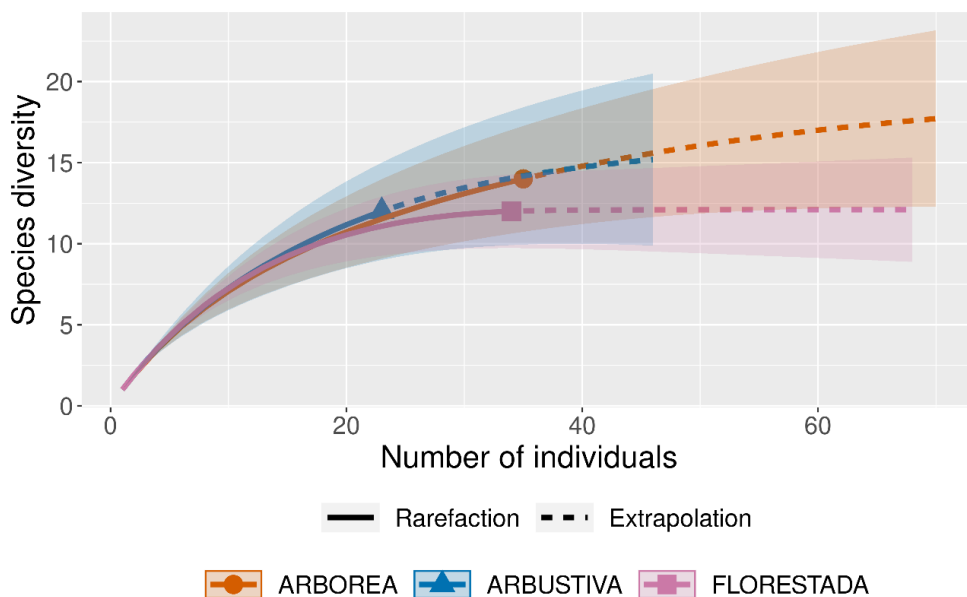
Figura 1.5: Espécies encontradas em áreas de campinarana florestada em situação de várzea, localizadas no Município de Guajará – AM, Vila Paranã da Floresta Km, 25. Em que (A) *Cattleya luteola*; (B) *Anathallis barbulata*; (C) *Maxillaria violaceopunctata*.



6.4 Curva de rarefação, análises das estruturas das Fitofisionomias

A análise de rarefação mostra dois comportamentos na estrutura das Orchidaceae nas fitofisionomias estudadas, no primeiro caso, observa-se que as maiores diversidades de espécies foram encontradas nas campinas arbórea e campinarana florestada. No entanto, todas as três fitofisionomias apresentaram diversidade comparável (FIGURA 1.6). Com a campina arbustiva, caracterizada por espécies de pequeno porte, teve maior número de espécies raras e menor número de espécies dominantes (*Bifrenaria* sp. 38 ind.) seguida por arbórea, e florestada, com árvores de até 15 metros de altura, teve maior número de espécies raras que espécies comuns. Esses resultados refletem os estudos de Rosa-Manzano *et al.* (2019), observaram que, para a família Orchidaceae em diferentes ambientes, a riqueza e a abundância de espécies por árvore geralmente aumentam com a área de superfície da árvore hospedeira. No entanto, a diversidade de espécies não variou significativamente entre as diferentes fitofisionomias, pois o intervalo de confiança das curvas não se sobrepôs (Chao *et al.* 2014). Dessa forma, a riqueza de espécies entre as fitofisionomias foi comparável, apesar das diferenças no esforço amostral.

Figura 1.6: Curva de rarefação e extrapolação baseadas em riqueza de espécies, cobertura amostrada de Orchidaceae em fitofisionomias de campina arbórea, arbustiva e campinarana florestada na Amazônia ocidental.



A completude das espécies nas fitofisionomias estudadas foi significativamente representativa. Observou-se que, ao aumentar o tamanho da amostra em termos de indivíduos para cada fitofisionomia, as estimativas de completitude amostral variam pouco. Isso indica que, mesmo coletando mais espécimes na campina arbustiva, a diversidade de espécies será menor em comparação com a campina arbórea e a campinarana florestada. Ao comparar a riqueza de espécies em relação ao número de indivíduos amostrados, foi possível estabelecer, com um intervalo de confiança de 95%, que a riqueza esperada de Orchidaceae ainda será maior na campina arbórea e na campinarana florestada, mesmo considerando o registro de todas as espécies existentes.

6.5 Diversidade beta da família Orchidaceae em florestas sobre areia branca

Avaliou-se a similaridade Beta da composição florística de seis comunidades de Orchidaceae de fitofisionomia de campina arbórea, arbustiva e campinarana florestada, na região do Juruá (ACJ); Manacapuru – AM (MA); Reserva de Desenvolvimento Sustentável Uatumã (RDS); Reserva Biológica (REBIO); Bacia Hidrográfica do Rio Uatumã (BHU) e Amazônia Central (AMC), onde, a análise foi realizada a partir de 107 espécies de Orchidaceae estudadas na região amazônica (Apêndice).

Das seis comunidades estudadas, apenas duas apresentaram mais de 50 espécies de Orchidaceae: RDS (60 spp) e BHU (52 spp). Em contraste, a menor diversidade foi

observada na ACJ (29 spp), seguida por MA (31 spp), AMC (36 spp) e REBIO (37 spp) (Apêndice).

A análise de similaridade florística, mostrou que as campinas e campinaranas analisadas do ACJ (Vale do Juruá) apresentaram maior Turnover as campinaranas, MA x BHU x REBIO, respectivamente, 0.875 (TABELA 1.2 e FIGURA 1.7). Outras amostras apresentaram valores elevados de diversidade total entre si: ACJ x RDS (0.818) RDS x e AMC (0,812), BHU x AMC (0.818), e RDS x REBIO (0,696).

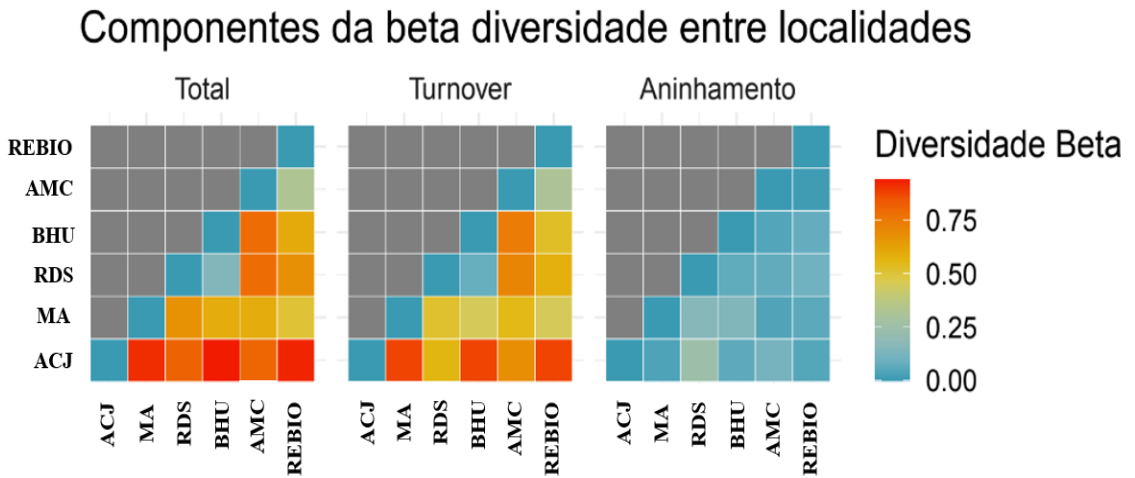
Tabela 1.2: Matriz de similaridade florística entre áreas de campinarana na região Amazônica, que possuem espécies de Orchidaceae. Onde: ACJ = Área de campinarana do Juruá; MA = Manacapuru do Amazonas; RDS = Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Uatumã; BHU = Bacia Hidrográfica do Rio Uatumã; AMC = Amazônia Central; REBIO = Reserva Biológica.

Turnover					
	ACJ	MA	RDS	BHU	AMC
MA	<u>0.875</u>				
RDS	0.562	0.515			
BHU	<u>0.875</u>	0.454	0.075		
AMC	0.687	0.606	0.742	0.771	
REBIO	<u>0.875</u>	0.454	0.605	0.552	0.314
Aninhamento					
	ACJ	MA	RDS	BHU	AMC
MA	<u>0.043</u>				
RDS	0.255	0.144			
BHU	<u>0.067</u>	0.126	0.064		
AMC	0.116	0.011	0.069	0.046	
REBIO	<u>0.050</u>	0.038	0.091	0.073	0.028
Índice de Sørensen					
	ACJ	MA	RDS	BHU	AMC
MA	0.918				
RDS	<u>0.818</u>	0.659			
BHU	0.942	0.581	0.140		
AMC	0.803	0.617	<u>0.812</u>	<u>0.818</u>	
REBIO	0.925	0.492	<u>0.696</u>	0.626	0.342

A maior contribuição de similaridade foi feita pelo aninhamento, isto é, as campinaranas do Juruá (ACJ), são geograficamente similares as campinaranas

Manacapuru do Amazonas (MA), Bacia hidrográfica do rio Uatumã (BHU- AUTOR) e Reserva Biológica (REBIO - AUTOR), por apresentar riqueza de espécies muito similares. Enquanto o turnover, ou a mudança de riqueza de espécies representou uma baixa contribuição na diversidade beta entre as campinaranas da Amazônia brasileira (FIGURA 1.7).

Figura 1.7: Representação de similaridade de Orchidaceae entre áreas de campinaranas na região Amazônica, com uso do índice de *Sørensen*, onde: ACJ = Area de campinarana do Juruá; MA = Manacapuru do Amazonas; RDS = Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Uatumã; BHU = Bacia Hidrográfica do Rio Uatumã;



AMC = Amazônia Central; REBIO = Reserva Biológica.

Para Silva (2023) as áreas de florestas primárias estudadas demonstraram maior similaridade entre os fragmentos mais próximos, com apenas 31% de similaridade. Resultado esse também encontrado por Lima (2014) que identificou maior aninhamento entre áreas de floresta primária e secundária, que ficavam próximas e maior turnover em áreas geograficamente mais distantes. Woods e Dewalt (2013), afirmam que os ecossistemas preservados, a diversidade estrutural mais acentuada, conduz à interação entre uma variedade de espécies, propiciando a formação de um padrão aninhado e facilitando interações ecológicas diversas.

7 CONCLUSÃO

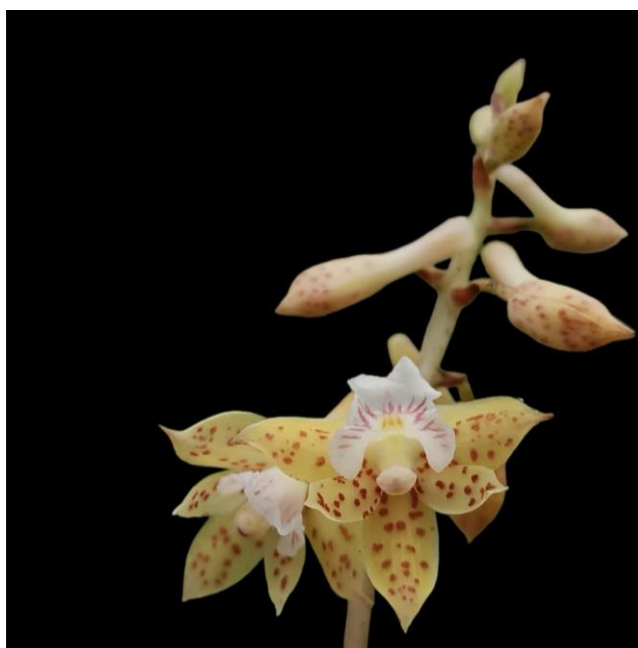
As fitofisionomias de campina arbórea, arbustiva e campinarana florestada, estudadas nos três sítios, abrigam uma comunidade rica e abundante de Orchidaceae. As formações de campinarana florestada exibem uma diversidade de espécies mais elevada,

enquanto a Campina arbustiva configura menor diversidade de espécies. Em termos de gêneros, a campina arbórea revelou uma maior diversidade e uma quantidade maior de indivíduos em comparação com as outras fitofisionomias estudadas. No entanto, a área arbustiva mostrou-se com uma menor quantidade de indivíduos, porém com maior diversidade em relação a campinarana florestada, concluindo que em conformidade a comunidade de Orchidaceae nas três fitofisionomias, apresentou-se sem diferença significativa entre as áreas.

A análise de rarefação baseada no número de indivíduos demonstrou que, de modo geral, a riqueza de espécies tende a diminuir seguindo a estrutura das florestas na seguinte ordem: campina arbustiva < campina arbórea < campinarana florestada. Isso indica que, ao aumentar o número de coletas nas amostras, a tendência é manter a mesma diversidade de espécies raras e comuns em cada tipo de fitofisionomia nos locais específicos estudados.

CAPÍTULO 2

DAMACENO, A.B Guia fotográfico da diversidade de Orchidaceae em vegetação sob areia branca, na Amazônia Ocidental



Autor: Damaceno. A.B, 2023

1 INTRODUÇÃO

A informação está presente e disponível em uma variedade de formatos em diversas plataformas. Desempenhando um papel fundamental na compreensão e orientação, onde torna-se um instrumento de formação de conhecimento e integrando-se a vida das pessoas. Dessa forma, os guias fotográficos contribuem como ferramenta para estudos taxonômicos e pesquisa, auxiliando na identificação das espécies. Combinando informações dos táxons com fotografias. Esta abordagem facilita o processo de reconhecimento e entendimento da biodiversidade em questão.

Este guia fotográfico tem como objetivo auxiliar na identificação de Orchidaceae coletadas em vegetação sob areia branca nos municípios de Mâncio Lima e Cruzeiro do Sul, no estado do Acre, e Guajará no estado do Amazonas. As espécies foram coletadas e depositadas em sacos plásticos, enumeradas para posterior identificação. Foram identificadas por especialista na área Dr. Flavio Obemuller, sendo as mesmas encontradas durante expedições de campo em nove coletas em caminhadas aleatórias sobre as fitofisionomias de campinarana florestada e arbórea e campina arbustiva. Esses indivíduos foram coletados e identificados, sendo os mesmos coletados em 4 amostras em 3 municípios (Cruzeiro do Sul – AC, Mâncio Lima – AC e Guajará – AM).

O guia conta com 25 espécies de Orchidaceae. Algumas espécies não apresentam registro para o estado e oferecem grande diversidade para as fitofisionomias estudadas, corroborando para o entendimento da diversidade local e auxiliando para preservação desses ecossistemas que vem sendo predado pelo homem, com a retirada de recursos do local. As espécies identificadas foram: (A) *Epidendrum orchidiflorum* (Salzm.) Lindl.; *Acianthera luteola* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase.; *Paphinia cristata* (Lindl.); *Acianthera* sp.; *Dichaea anchoraelabia* C. Schweinf.; *Anathallis barbulata* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase.; *Maxillaria violaceopunctata*.; *Campylocentrum burchelli* Cogn.; *Maxillaria* sp.; *Bifrenaria longicornis* (Lindl.); *Sobralia macrophylla* Rchb.f.; *Ancianthera luteola* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase; *Maxillaria violaceopunctata* Rchb.f.; *Eriopsis biloba* Lindl.; *Dichaea anchoraelabia* C. Schweinf.; *Gongora jauariensis* Campacci & J.B.F. Silva; *Cattleya luteola* (Lindl.); *Ornithocephalus gladiatus* Hook.

Guia fotográfico da diversidade de Orchidaceae em vegetação sob areia branca, na Amazônia Ocidental

Anderson Barroso Damaceno¹, Maria Julia Souza de Lima¹, Maria Tainara Damasceno de Almeida²,
Flávio Amorim Obermüller³, Jorcely Gonçalves Barroso⁴

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA), Cruzeiro do Sul, AC, Brasil; ² Universidade Federal do Acre (UFAC) Cruzeiro do Sul, AC, Brasil; ³ Pesquisador Centro de Ciências Biológicas da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ⁴ Docente, Universidade Federal do Acre (UFAC), Cruzeiro do Sul, AC, Brasil

Fotos: Anderson Barroso Damaceno. Produzido pelos Autores em apoio ao programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – PPGCA pela Universidade Federal do Acre - UFAC



Dichaea anchoraelabia
C. Schweinf.



*Epidendrum
orchidiflorum*
(Salzm.) Lindl.



Acianthera fokei
(Lindl.) Pridgeon &
M.W.Chase.



*Maxillaria
violaceopunctata*
Rchb.f.



Anathallis barbulata
(Lindl.) Pridgeon & M.W.
Chase



Anathallis barbulata
(Lindl.) Pridgeon &
M.W.Chase



Maxillaria sp.



Acianthera sp.



Prosthechea aemula
(Lindl.)



*Campylocentrum
grisebachii* Cogn.



Paphinia cristata
(Lindl.) Lindl.



Gongora jauariensis
Campacci
& J.B.F.Silva



Catasetum sp.



Eriopsis biloba Lindl.



Gongora jauariensis
Campacci
& J.B.F.Silva

Guia fotográfico da diversidade de Orchidaceae em vegetação sob areia branca, na Amazônia Ocidental

Anderson Barroso Damaceno¹, Maria Julia Souza de Lima¹, Maria Tainara Damasceno de Almeida²,
Flávio Amorim Obermüller³, Jorcely Gonçalves Barroso⁴

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA), Cruzeiro do Sul, AC, Brasil; ² Universidade Federal do Acre (UFAC) Cruzeiro do Sul, AC, Brasil; ³ Pesquisador Centro de Ciências Biológicas da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ⁴ Docente, Universidade Federal do Acre (UFAC), Cruzeiro do Sul, AC, Brasil

Fotos: Anderson Barroso Damaceno. Produzido pelos Autores em apoio ao programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – PPGCA pela Universidade Federal do Acre - UFAC



Notylia barkeri Lindl.

Aganisia fimbriata
Rchb. F.

Maxillaria sp.

Ornithocephalus
gladiatus
Hook.

Coryanthes sp.



Brassia Caudata (L.)
Lindl.

Galeandra devoniana
M.R Schomb. Ex
Lindl.

Sobralia
macrophylla Rchb.f.

Bifrenaria longicornis
(Lindl.)

Scaphyglottis sickii
Pabst.



Maxillaria parkeri
Hook.

Maxillaria sp.

Polystachya foliosa
(Hook.) Rchb.f

Polystachya foliosa
(Hook.) Rchb.f

Epidendrum
strobiliferum Rchb.f

Guia fotográfico da diversidade de Orchidaceae em vegetação sob areia branca, na Amazônia Ocidental

Anderson Barroso Damaceno¹, Maria Julia Souza de Lima¹, Maria Tainara Damasceno de Almeida²,
Flávio Amorim Obermüller³, Jorcely Gonçalves Barroso⁴

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA), Cruzeiro do Sul, AC, Brasil; ² Universidade Federal do Acre (UFAC) Cruzeiro do Sul, AC, Brasil; ³ Pesquisador Centro de Ciências Biológicas da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ⁴ Docente, Universidade Federal do Acre (UFAC), Cruzeiro do Sul, AC, Brasil

Fotos: Anderson Barroso Damaceno. Produzido pelos Autores em apoio ao programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – PPGCA pela Universidade Federal do Acre - UFAC



Maxillaria subrepens
(Rolfe) Schuit. &
M.W.Chase

Maxillaria kegelii
Rchb.f.

Octomeria
yauaperyensis
Barb.Rodr.

Catasetum sp.

Epidendrum rigidum
Jacq.

2 CONCLUSÕES GERAIS

A nossa pesquisa foi conduzida com qualidade no campo, tendo a intenção de que os resultados revelassem uma notável diversidade de Orchidaceae nos ecossistemas de areia branca da Amazônia ocidental. No primeiro capítulo, constatamos que a composição das espécies de Orchidaceae varia entre as áreas estudadas, mesmo que estejam geograficamente próximas. Características intrínsecas das áreas, como tamanho, distância dos ambientes florestais adjacentes e estrutura da vegetação, exercem influência sobre a composição das espécies presentes em cada área estudada.

Com o acúmulo dessas informações, diversidade, estrutura, composição e distribuição dessa família, acreditamos ter contribuído significativamente para o aumento do conhecimento sobre a flora de Orchidaceae e os padrões que moldam a composição de espécies e as interações nos locais de estudo. Contudo, dado o crescente aumento das atividades antrópicas exploratórias sobre esses ecossistemas frágeis nos últimos anos, esperamos que os resultados deste estudo também possam orientar para tomada de decisões sobre a conservação da biodiversidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADENEY, J. M.; CHRISTENSEN, N. L.; VICENTINI, A. and M. Cohn-Haft. White-sand ecosystems in Amazonia. **Biotropica** 48: 7-23, 2016.
- ALVES, M. C. et al. (2018). Caracterização pedológica de uma área de Campinarana no Acre. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 36, 2018, Natal. Anais... Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1098578/1/Caracterizacaopedologica-de-uma-area-de-Campinarana-no-Acre.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.
- ANDERSON, A. B. White-sand Vegetation of Brazilian Amazonia. **Biotropica**, Flórida, v. 13, n. 3, p. 199-210, 1981.
- ANDERSON, A. B.; PRANCE, G.T.; ALBUQUERQUE, B.W.P. Estudos sobre as vegetações de Campinas Amazônica III: A vegetação lenhosa da Campina da Reserva Biológica INPA –SUFRAMA (Manaus-Caracarái, km 62). **Acta Amazonica**, v. 5, n. 3, p.225-246, 1975.
- APG IV (The Angiosperm Phylogeny Group) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 181: 1–20, 2016.
- BARTHLOTT, W. et al. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. **Plant ecology**. v. 152, n. 2, p. 145-156, 2001.
- BARTHLOTT, W.; SCHMIT-NEUERBURG, V.; NIEDER, J.; ENGWALD, S. 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, 2001.
- BASELGA, A. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. **Global Ecology and Biogeography**: v. 19, p. 134-143, 2010.
- BFG - The Brazil Flora Group Brazilian Flora 2020. Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). *Rodriguésia* 69: 1513-1527, 2018.
- BIANCHI, J. S.; KERSTEN, R. A. Efeito de borda nas epífitas vasculares em uma Mata Atlântica subtropical. **Acta Botanica Brasilica**, v. 28, p. 120-126, 2014.
- BLANCO, M. A.; CARNEVALI G.; WHITTEN W. M.; SINGER R. B.; KOEHLER S.; WILLIAMS N. H.; OJEDA, I.; NEUBIG K. M.; ENDARA L. Generi realignments in Maxillariinae (Orchidaceae). *Lankasteriana*, v. 3, n. 7, p. 515-37, 2007.
- BRAGA, P. I. S. Flora das Campinas e Campinaranas do estado do Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 38(2), 221-242, 2008.
- CARNEIRO, M.S.; CAMPOS, C.C.F. RAMOS, F.N.; DOS SANTOS, F.A.M. Spatial species turnover maintains high diversities in a tree assemblage of a fragmented tropical l and scape. **Ecosphere**, v.7, n.10, 2016.

CATLING, P.M.; BROWNELL, V.R.; LEFKOVITCH, L.P. Epiphytic orchids in a Belizean grape fruit orchard: distribution, colonization, and association. *Lindleyana*, 1: 194–202, 1986.

CEJA-ROMERO, J.; MENDOZA, R. A.; LÓPEZ, F. AR.; ESPEJOSERNA, A.; PÉREZ, G. B.; GARCÍA, C. J. As epífitas vasculares do estado de Hidalgo, México: Diversidade e distribuição. **Acta Botânica Mexicana** 93: 1-39, 2010.

CÉRÉGHINO, R.; CORBARA, B.; HÉNAUT, Y.; BONHOMME, C. COMPIN A & DEJEAN A Ant and spider species as surrogates for functional community composition of epiphyte-associated invertebrates in a tropical moist forest. *Ecological Indicators* 96: 694-700, 2019.

CHAO, A. N. J.; GOTELLI, T. C.; HSIEH, E. L.; SANDER, K. H.; MA, R. K. Colwell, and A. M. Ellison. 2014. “Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies.” **Ecological Monographs** 84 (1): 45–67. <https://doi.org/10.1890/13-0133.1>.

CHASE, M.W.; CAMERON, K.M.; FREUDENSTEIN, J. V.; PRIDGEON, A.M.; SALAZAR, G.; VAN DEN BERG, C.; SCHUITEMAN, A. An updated classification of Orchidaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 177 (2): 151–174, 2015.

COLWELL, R.; CHAO, A.; GOTELLI, N.; LIN, S.Y.; MAO, C.X.; CHAZDON, R. L.; JHON, T. L. (2012). Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, 5(1), 3-21. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtr044>

CORDEIRO, C.; ROSSETTI, D.; GRIBEL, R.; TUOMISTO, H.; ZANI, H.; FERREIRA, C.; COELHO, L. Impacto de processos sedimentares na vegetação de areia branca em um megaleque amazônico. *Jornal de Ecologia Tropical* 32: 498-509, 2016.

COSTA, M.C.; TERRA-ARAÚJO, M. H.; ZARTMAN, C. E.; COMELIUS, C.; CARVALHO, F. A.; HOPKINS, M. J. G.; VIANA, L. P.; PRATA, E. M. B.; VICENTINI, A. Islands in a green ocean: Spatially structured endemism in Amazonian white-sand vegetation. **Biotropica**. 00:1-12, 2019

DALY, D. C. et al. The white-sand vegetation of Acre, Brazil. **Biotropica**, v. 48, n. 1, p. 81-89, 2016.

DALY, D. C.; MITCHELL, J. D. Lowland vegetation of tropical South America: An overview. **Imperfect balance: landscape transformations in the pre-Columbian Americas**, p. 391-454, 2000.

DEJEAN. A Ant and spider species as surrogates for functional community composition of epiphyte-associated invertebrates in a tropical moist forest. *Ecological Indicators* 96: 694-700, 2019.

DEMARCHI, L.O.; SCUDELLER, V.V.; MOURA, L.C.; DIAS-TERCEIRO, R.G.; LOPES, A.; WITTMANN, F.K.; PIEDADE, M.T.F. Floristic composition, structure and soil-vegetation relations in three White-sand soil patches in central Amazonia. *Acta Amazônica*, Vol. 48(1) p. 46-56, 2018.

DRESSLER, R. L. Quantas espécies de orquídeas? *Selbyana*, p. 155-158, 2005.

DUARTE, F. A. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971-2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 21, n. 3b, p. 308-317, 2006.

ERIKSSON, B.; HILLEBRAND, K. Rapid reorganization of global biodiversity. *Science: United States*, v.366, p. 308–309, 2019.

FERREIRA, C. A. C. Análise comparativa de vegetação lenhosa do ecossistema de campina na Amazônia brasileira. 2009. 277 f. Tese (Doutorado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) - Convênio INPA e UFAM, Manaus. 2009.

FERREIRA, L. V.; THALES, M. C.; PEREIRA, J. L. G.; FERNANDES, J. A. Marin; FURTADO, C. da S. & CHAVES, P. P. Biodiversidade. In: Marcílio de Abreu Monteiro; Carmen Roselli Caldas Menezes e Igor Maurício Freitas Galvão (Org.). Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Leste e Calha Norte do Estado do Pará: Diagnóstico do Meio Físico-Biótico. Belém: Núcleo de Gerenciamento do Programa Pará Rural, v. 2: 25-102, 2010.

FERREIRA, L.V.; CHAVES, P.P.; CUNHA, D.D.; ROSÁRIO, A.S.; PAROLIN, P. A extração ilegal de areia como causa do desaparecimento de campinas e campinaranas no estado do Pará, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 64: 157-173, 2013.

FINE, P. V. A., BARALOTO, C. Habitat endemism in white-sand forests: Insights into the mechanisms of lineage diversification and community assembly of the Neotropical flora. **Biotropica** 48: 24-33, 2016.

Flora do Brasil Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://flora.dobrasil.jbrj.gov.br/>. Accessed on: 2024-03-12. Fontoura T, dos Santos FAM (2010) Geographic distribution of epiphytic bromeliads of the Una region, northeastern Brazil. **Biota Neotropica** 10: 127–131, 2020. <https://doi.org/10.1590/s1676-06032010000400017>

FLORES-PALACIO, A. Does structural parasitism by epiphytes exist? Case study between *Tillandsia recurvata* and *Parkinsonia praecox*. **Plant Biology**, v. 18, n. 3, p. 463-470, 2016.

FREULER, M.J. 100 Orquídeas Argentinas. Buenos Aires, Argentina, Albatros. 131 p. 2003.

GARCÍA-VILLACORTA, R.; DEXTER, K.G.; PENNINGTON, T. Amazonian White-Sand Forests Show Strong Floristic Links with Surrounding Oligotrophic Habitats and the Guiana Shield. **Biotropica**, 48 (1): 47–57, 2016.

~~GARCÍA-VILLACORTA, R.; DEXTER, K.G.; PENNINGTON, T. Amazonian white sand forests show strong floristic links with surrounding oligotrophic habitats and the Guyana Shield. **Biotropica**, v. 48, n. 1, p. 47-57, 2016.~~

GIVNISH, T. J. et al. Filogenia, radiação adaptativa e biogeografia histórica em Bromeliaceae: insights de uma filogenia de plastídeos de oito locus. **Revista Americana de Botânica**, v. 98, n. 5, p. 872-895, 2011.

GIVNISH, T. J. et al. Filogenômica e biogeografia histórica da ordem monocotiledônea Liliales: fora da Austrália e através da Antártida. **Cladística**, v. 32, n. 6, p. 581-605, 2016.

GRANADOS, S. D. et al. Ecología de las plantas epífitas. Revista Chapingo. **Serie Ciencias forestales y del ambiente**. v. 9, n. 2, p. 101-111, 2003.

GUEVARA, J. E. et al. Baixa diversidade beta filogenética e neo-endemismo geográfico em florestas de areia branca amazônica. **Biotropica**, v. 48, n. 1, p. 34-46, 2016.

GUIMARÃES, F. S.; BUENO, G.; T. As campinas e campinaranas amazônicas/The amazonian campinas and campinaranas. **Caderno de Geografia**, v. 26, n.45, p. 113-133, 2016.

GUZMÁN- JACOB, V.; ZOTZ, G.; CRAVEN, D.; TAYLOR, A.; KRÖMER, T.; MONGEGONZÁLES, M.L.; KREFT, H. Effects of forest- use intensity on vascular epiphyte diversity along an elevational gradient. **Diversity and Distributions**: v.26,p. 4-15, 2020.

HOLWERDA F, BRUIJNZEEL LA, BARRADAS VL, CERVANTES J The water and energy etaboli of a shaded coffee plantation in the lower montane cloud forest zone of central Veracruz, Mexico. **Agricultural and Forest Meteorology** 173: 1-13, 2013.

Hsieh, T., Ma, K., & Chao, A. (2016). iNEXT: An R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12), 1451-1456. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manuais Técnicos em Geociências. Manual técnico de vegetação brasileira. 2ª Edição revisada e ampliada. 274p, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2020. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigal=ac>> Acessado em: 02/04/2023.

JOST, L. Partitioning diversity into independent alpha and beta components. **Ecology: Washington**, v. 88, p. 2427–2439, 2007.

KERSTEN, R. A. Epífitas vasculares: histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. *Hoehnea*, v. 37, p. 09-38, 2010.

KLEIN, V. P et al. Orchidaceae ocorrentes em ecossistemas de areia branca da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã na Amazônia Central. **Fitotaxa**, v. 419, n. 2, p. 113-148, 2019.

KOSTER, N. et al. Conservation of epiphyte diversity in an Andean landscape transformed by the use of human land. **Conservation Biology**, v. 23, n. 4, p. 911-919, 2009.

KROMER, T.; KESSLER, M.; GRADSTEIN, S. R. Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. **Plant Ecol** 189, p. 261–278, 2007.

KROMER, T.; KESSLER, M.; GRADSTEIN, S. R.; ACEBEY, A. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *Journal of Biogeography*, 32(10), 1799-1809, 2005.

LARSON, E.R.; POOL, T.K. Biological invasions drive biotic homogenization of North American crayfishes. *Hydrobiologia: Netherlands*, v.847, p. 3795–3809, 2020.

LAURANCE, W. F.; POWELL, G.; HANSEN, L. A precarious future for Amazonia. *Tree*, v. 25, n. 17, p. 1-252, 2002.

LENNON, J.J.; KOLEFF, P.; GREENWOOD, J.J.D.; GASTON, K.J. The geographical structure of British bird distributions: diversity, spatial turnover and scale. *Journal of Animal Ecology*: Oxford, v. 70, n. 6, p. 966 - 979, 2001.

LIMA, J. H. Diversidade e riqueza de orquídeas epífitas em Matas de galeria da Floresta Nacional de Brasília-DF. 2014.

Luizão, FJ; Luizão, RCC; Proctor, J.. Acidez do solo e deficiência de nutrientes em solos de florestas de charneca da Amazônia central. *Plant Ecology*, 192: 209-224, 2007.

MAGURRAN, A. Measuring Biological diversity. Blackwell, Oxford., 215 p. 2004.

MARÍ, M. L. G. et al. Regional and Fine Scale Variation of Holoepiphyte Community Structure in Central Amazonian White-Sand Forests. *Biotropica*, v. 48, n. 1, p. 70-80, 2016.

MARÍ, M. L. G. et al. Regional and Fine Scale Variation of Holoepiphyte Community Structure in Central Amazonian White-Sand Forests. *Biotropica*, v. 48, n. 1, p. 70-80, 2016.

MARTÍNEZ-MELÉNDEZ, N.; RAMÍREZ-MARCIAL, N.; GARCÍA-FRANCO, J.G.; CACHPÉREZ, M.J.; MARTÍNEZ- ZURIMENDI, P. Importance of *Quercus* spp. for diversity and biomass of vascular epiphytes in a managed pine-oak forest in Southern Mexico. *Forest Ecosystems: Netherlands*, v. 9, 100034, 2022

MATA, C.R.; HÁGSATER, E.; GARCÍA-FRANCO, J.G.; DRESSLER, R.L.. Pollination biology of *Laelia* species (Orchidaceae) in Mexico: a review. *Lankesteriana*, 18(3), 475-485. 2018.

MEDEIROS, T.; SANTIAGO, D; JARDIM, M. A. G. Distribuição vertical de orquídeas epífitas na área de proteção ambiental (APA) Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 9, n. 1, 2011.

MELO, M. A. F. et al. Biodiversidade e conservação da vegetação de Campina, Nordeste do Brasil. *Natureza on Line*, v. 13, n. 2, p. 57-63, 2015.

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. Podzolized soils and paleoenvironmental implications of white-sand vegetation (Campinarana) in the Viruá National Park, Brazil. *Geoderma Regional*, 2–3 (C): 9–20, 2014.

MENINI NETO, L.; FURTADO S.G.; ZAPPI, D.C.; OLIVEIRA-FILHO A.T.; FORZZA R.C. Biogeography of epiphytic Angiosperms in the Brazilian Atlantic forest, a world biodiversity hotspot. *Rev Bras Bot* 39:261–273, 2016.

MILLER, D.; WARREN, R. Orchids of the high mountain Atlantic rain forest in southeastern Brazil. Rio de Janeiro, Brazil, Salamandra, 1994.

MONTEIRO, S. F. et al. Composição e abundância de orquídeas epifíticas em uma Campinarana preservada e outra antropizada na Amazônia Central. **Biota Amazônia**, v. 12, n. 1, p. 46-52, 2022.

MORENO-CHACÓN, M.; SALDAÑA, A. α , β and γ -diversity of vascular epiphytes along the climatic gradient of continental Chile. *New Zealand Journal of Botany*: **New Zealand**, v. 56, n.1, p. 18-31, 2019.

MOURA, G. J. B. et al. Mamíferos da Campina: um levantamento em áreas de caatinga de areia no nordeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 18, n. 1, 2018.

NADKARNI, N.M.; PARKER, G.G.; LOWMAN, M. D. F. Canopy studies as anemerging field of science. **Annals of Forest Science**, v. 68, n. 2, p. 217-224, 2011.

Namba, A. M. O que as orquídeas podem nos ensinar sobre conservação. *Natureza & Conservação*, 8(2), 63-70, 2010.

OLIVEIRA, A. A. et al. Florestas sobre areia: campinaranas e igapós. 2001.

Pansarin, E.R., Lavarack, P.S., and Ferreira, A.W.C. New chromosome counts and a review of cytogenetic data in Oncidiinae (Orchidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 191(4), 423-436, 2019.

PANSARIN, E.R.; LAVARACK, P.S.; AND FERREIRA, A.W.C.. New chromosome counts and a review of cytogenetic data in Oncidiinae (Orchidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 191(4), 423-436. 2019.

PAPADOPULOS, A.S.T et al. Convergent evolution of floral signals underlies the success of Neotropical orchids. *Proc Royal Soc B Biol Sci* 280(1765): 2013. partitioning of species diversity: recent revival of an old idea. *Oikos*: v. 99, p. 3–9, 2002.

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.

PETTER, G.; WAGNER, K.; WANEK, W.; SÁNCHEZ DELGADO, E.J.; ZOTZ, G.; CABRAL, J.S.; ET AL. Functional leaf traits of vascular epiphytes: vertical trends within the forest, intra- and interspecific trait variability, and taxonomic signals. *Functional Ecology* 30: 188– 198, 2016.

POMINI, A et al. Bioactive natural products from orchids native to the Americas-A review. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 95, p. 20-21, 2023.

PRIDGEON, A. M. et al. (Ed.). *Gêneros Orchidacearum Volume 6: Epidendroideae (Parte 3)*. OUP Oxford, 2014.

RAMÍREZ SR, ELTZ T, FUJIWARA MK, GERLACH G, GOLDMANHUERTAS B, RAMÍREZ, S.R, GRAVENDEEL B.; SINGER, R.B.; MARSHALL, C.R e PIERCE, N.E. Dating the origin of the Orchidaceae from a fossil orchid with its pollinator. *Nature* 448: 1042-1045, 2007.

RAMOS, F.N et al. ATLANTIC EPIPHYTES: a data set of vascular and non vascular epiphyte plants and lichens from the Atlantic Forest. *Ecology* 100(2), 2019.

RAMOS, F.N.; MONTARA, S.R.; ELIAS, J.P.C. Vascular Epiphytes of the Atlantic Forest: Diversity and Community Ecology. In: Marques MCM, Grelle CEV, Editors. **The Atlantic Forest**. Springer . pp. 133 – 146, 2021.

ROSA-MANZANO, E. D. L.; ANDRADE, J. L.; ZOTZ, G.; REYES-GARCÍA, C. Respuestas fisiológicas a la sequía, de cinco especies de orquídeas epífitas, en dos selvas secas de la península de Yucatán. **Botanical Sciences**, 92, 607-616, 2014. sand forests show strong floristic links with surrounding oligotrophic habitats and the Guyana Shield. **Biotropica**, v. 48, n. 1, p. 47-57, 2016.

SANGER, J.C.; KIRKPATRICK, J.B. 2016. Fine partitioning of epiphyte habitat within Johansson zones in tropical Australian rain forest trees. *Biotropica* 0: 1–8.

SANTANA, L. D. et al. Diversidade, estrutura vertical e relações florísticas de epífitas vasculares em um remanescente urbano da Floresta Atlântica brasileira. *Hoehnea*, v. 44, n. 1, p. 123-138, 2017.

SANTOS, M. G. et al. Florística e fitossociologia da vegetação de Campina no sertão paraibano, nordeste do Brasil. *Revista Caatinga*, v. 31, n. 1, p. 207-217, 2018.

SILVA, B. A. B. et al. Diversidade beta da assembleia de epífitas entre árvores em pastagens e fragmentos de Mata Atlântica. 2023.

SILVA, F. A. L. et al. Florística e fitossociologia de um trecho de floresta de campinarana no Estado do Acre, Amazônia Sul-ocidental. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 4, p. 839-850, 2010.

SILVEIRA, M. Vegetação e flora das campinaranas do sudoeste amazônico. Disponível <http://www.nybg.org/bsci/acre/pdfs/VegetacaoeFloraCampinarananan.pdf>, 2003.

SOARES JUNIOR, Aldenor Mendes. As campinas e campinaranas amazônicas revisões bibliográfica. 2022.

SOBRADO, M.A. Relações hídricas do tecido foliar e propriedades hidráulicas da vegetação esclerófila nas areias brancas do alto rio Negro na região amazônica. *Journal of Tropical Ecology*, 25: 271-280, 2009.

SOCOLAR, J.B.; GILROY, J.J.; KUNIN, W.E.; EDWARDS, D.P. How should Beta-Diversity inform biodiversity conservation? *Trends in Ecology & Evolution: United States*, v. 31, n. 1, p. 64-80, 2016.

Sørensen, T.A. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Biologiske Skrifter: Denmark*, v. 5, p. 1–34, 1948.

SOUZA, D. S. Biogeografia de ilhas comparações da fitofisionomia de formação aberta sobre areia branca no sitio São José, Parintins-AM. 2019.

STOKSTAD E. Orchids' dazzling diversity explained. *Science* 349(6251): 914, 2015.

STROPP, J.; VAN DER SLEEN, P.; ASSUNÇÃO, P. A.; SILVA, A. L. DA; TER STEEGE, H. Tree communities of white-sand and terra-firme forests of the upper Rio Negro. *Acta Amazonica*. Vol. 41(4), p. 521 – 544, 2011.

STUNTZ, S.; ZIEGLER, C.; SIMON, U. E ZOTZ, G. Diversidade e estrutura da fauna

de artrópodes dentro de três espécies epífitas do dossel no Panamá central. *J. Trop.Eco* 18:161-176, 2002.

TARGHETTA, N.; KESSELMEIER, J.; WITTMANN, F. 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, 2015.

TEJO, C.F, ZABOWSKI, D.; NADKARNI, N.M. Total and epiphytic litter under the canopy of *Acer macrophyllum* in an old-growth temperate rainforest, Washington State, USA. **Canadian Journal of Forest Research** 45: 1654-1661, 2015.

TRIANA-MORENO, L.A. et al. Vascular epiphytes as indicators of regeneración en bosques intervenidos de la amazonía colombiana. **Acta Biológica Colombiana**, v. 8, n. 2,p. 31-42, 2003.

TSUTSUI ND & PIERCE NE. Asynchronous diversification in a specialized plant-pollinator mutualism. *Science* 333(6050): 1742-1746, 2011.

TUKIAINEN, H.; KIUTTU, M.; KALLIOLA, R.; ALAHUHTA, J.; HJORT, J. Landforms contribute to plant biodiversity at alpha, beta and gamma levels. **Journal of Biogeography**: Oxiford, v. 46, p. 1699-1710, 2019.

ULRICH, W.; GOTELLI, N.J. Null model analysis of species nestedness patterns. *Ecology*: Washington, v.88, p. 1824–1831, 2007.

VEECH, J.A.; SUMMERVILLE, K.S.; CRIST, T.O.; GERING, J.C. The additive ???????

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 124p. 1991.

VICENTINI, A. A vegetação ao longo de um gradiente edáfico no Parque Nacional do Jaú. Janelas para a biodiversidade no Parque Nacional do Jaú: uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia, p. 117-143, 2004.

VICENTINI, A. A vegetação ao longo de um gradiente edáfico no Parque Nacional do Jaú. Janelas para a biodiversidade no Parque Nacional do Jaú: uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia, p. 117-143, 2004.

VICENTINI, A. The evolutionary history of Pagamea (Rubiaceae), a whitesand specialist lineage in tropical South America. **Biotropica**. v. 48, p. 58-69. 2016.

WAGNER, K.; MENDIETA-LEIVA1, G. & ZOTZ, G. 2015. Host specificity in vascular epiphytes:a review of methodology, empirical evidence and potential mechanisms. *AoB PLANTS* 7: plu092. <https://doi:10.1093/aobpla/plu092>.

WCSP. World Checklist of Selected Plant Families. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. 2019.

WERNER, F. A.; GRADSTEIN, S. R. Diversidade de epífitas de floresta seca ao longo de um gradiente de perturbação humana nos Andes tropicais. **Journal of vegetation science**, v. 20, n. 1, p. 59-68, 2009.

WERNER, F. A.; GRADSTEIN, S. R. Diversidade de epífitas de floresta seca ao longo de um gradiente de perturbação humana nos Andes tropicais. **Journal of vegetation science**, v. 20, n. 1, p. 59-68, 2009.

WHITTAKER, R. H. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. **Ecological Monographs**: United States, v. 30, p. 279-338, 1960.

WOODS, C. L.; C, CATHERINE L.; DEWALT, S. J. Microhabitat associations of vascular epiphytes in a wet tropical forest canopy. **Journal of Ecology**, v. 103, n. 2, p. 421-430, 2015.

WOODS, C. L.; C, Catherine L.; DEWALT, Saara J. Microhabitat associations of vascular epiphytes in a wet tropical forest canopy. *Journal of Ecology*, v. 103, n. 2, p. 421-430, 2015.

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.

ZHAO, M.; GEEKIYANAGE, N.; XU, J.; KHIN, M.M.; NURDIANA, D.; RIDWAN; PAUDEL, E.; HARRISON, R.D. Structure of the Epiphyte Community in a Tropical Montane Forest in SW China. *Plos One*: 1–19, 2015.

ZOTZ, G. A distribuição sistemática das epífitas vasculares – uma atualização crítica. **Jornal Botânico da Sociedade Linneana**, v. 171, n. 3, p. 453-481, 2013.

ZOTZ, G. et al. Sampling vascular epiphyte diversity–species richness and community structure. **Ecotropica**, v. 17, n. 1, p. 103-112, 2011.

ZOTZ, G. Plantas em plantas - a biologia das epífitas vasculares. Cham: **Springer International Publishing**. V. 15, p. 282, 2016.

ZOTZ, G.; BADER. M. Y. Plantas epífitas em uma mudança global: efeitos de mudança nas epífitas vasculares e não vasculares. In: *Progresso na botânica*. Springer, Berlim, Heidelberg. p. 147-170, 2009.

ZOTZ, G.; WEIGELT, P.; KESSLER, M.; KREFT, H.; E TAYLOR, A. X EpiList 1.0: a global checklist of vascular epiphytes. **Ecology** **03326**, 2021.

ZULAR, A.; SAWAKUCHI, A.O, CHIESSI, C.M.; HORTA, F.M; CRUZ, F.W.; DEMATTÊ, J.A.M.; RIBAS, C.C.; HARTMANN, G.A.; GIANNINI, P.C.F.; SOARES, E.A.A. O papel do clima abrupto mudança na formação de um enclave de vegetação aberta no norte da Amazônia durante o final do Quaternário. *Mudança Global e Planetária* 172: 140-149. 2019.

Apêndice

Relação das áreas da região norte com levantamento florístico para família Orchidaceae em florestas sobre areia branca.

Área de Estudo <i>Campylocentrum grisebachii</i>	Fitofisionomia Estudada	Sigla	Latitude	Longitude	Referência
Vale do Juruá	Campina Arbórea, Arbustiva e campinarana florestada	ACJ	7°25'53.62"S	72°56'40.72"W	Presente estudo
Rodovia AM-352	Campina Arbórea e Arbustiva	MA	03°12'41.0" S	60°40'26.7" W	Monteiro <i>et al.</i> (2022)
RDS Uatumã – AM	Campina Aberta arbustiva e Arbórea	RDS	-02 11' 00,1" S	-59 03' 34,6" W	Klein e Piedade (2019)
RDS Uatumã – AM	Campinaranas Arbórea e Arbustiva	BHU	-02 11' 00,1" S	-59 03' 34,6" W	Klein <i>et al.</i> (2022)
Amazonia Central - AM	Campinaranas Lato sensu, Aberta Arbustiva	AMC	2° 59' 16" S	60° 14' 19" O	Mari <i>et al.</i> (2014)
Reserva Biológica - AM	Campina Arbórea e Arbustiva	REBIO	2° 35' 27" S	60° 01' 51" O	Mari (2014)

Lista das Espécies de Orchidaceae em áreas de ocorrência. 0 = ausência; 1 = presença. ACJ = área de campinarana do Vale do Juruá; MA = Manacapuru – AM; RDS; Reserva de Desenvolvimento Sustentável – Uatumã - AM; BHU = Bacia Hidrográfica do Rio Uatumã - AM; AMC = Amazônia Central - AM; REBIO = Reserva Biológica – AM.

Espécies	ACJ	MA	RDS	BHU	AMC	REBIO
<i>Anathallis barbulata</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	1	0	0	0	0	0
<i>Bifrenaria longicornis</i> (Lindl.)	1	0	1	1	1	0
<i>Campylocentrum grisebachii</i> Cogn.	1	0	0	0	0	0
<i>Cattleya luteola</i> (Lindl.)	1	0	0	0	1	0
<i>Dichaea anchoraelabia</i> C. Schweinf.	1	0	0	0	0	0
<i>Epidendrum orchidiflorum</i> (Salzm.) Lindl	1	0	1	0	1	0
<i>Eriopsis biloba</i> Lindl.	1	0	0	0	0	0
<i>Gongora jauariensis</i> Campacci & J.B.F.Silva	1	0	0	0	0	0
<i>Maxillaria violaceopunctata</i> Rchb.f.	1	0	1	0	0	0
<i>Octomeria yauaperyensis</i> Barb.Rodr.	1	0	1	0	0	0
<i>Ornithocephalus gladius</i> Hook.	1	0	0	0	0	0
<i>Paphinia cristata</i> (Lindl.) Lindl.	1	0	0	0	0	0
<i>Prosthechea aemula</i> (Lindl.) W.E.Higgins	1	1	1	1	0	0
<i>Sobralia macrophylla</i> Rchb.f.	1	1	0	0	1	1
<i>Trichosalpinx orbicularis</i> (Lindl.) Luer	1	0	1	0	1	0
<i>Acianthera luteola</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	1	0	1	0	0	0
<i>Camaridium ochroleucum</i>	0	1	0	0	0	1

Espécies	ACJ	MA	RDS	BHU	AMC	REBIO
<i>Maxillaria superflua</i> Rchb.f.	0	1	1	1	0	0
<i>Specklinia picta</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	0	1	1	1	0	0
<i>Scaphyglo sickii</i> Pabst	0	1	1	1	0	0
<i>Heterotaxis violaceopunctata</i> Rchb.f	0	1	0	0	0	0
<i>Cattleya wallisii</i> (Linden) Linden ex Rchb.f.	0	1	1	1	0	0
<i>Braassavola martiana</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Encyclia chloroleuca</i> (Hook.) Neumann	0	1	0	1	0	1
<i>Maxillaria pauciflora</i> Barb. Rodr.	0	1	0	0	0	1
<i>Epidendrum micrionocturnum</i> Carnevali & G.A.Romero	0	1	0	1	0	0
<i>Maxillaria kegelii</i> Rchb.f.	1	1	1	1	0	0
<i>Ornithidium pendens</i> R.Br.	0	1	0	0	0	0
<i>Epidendrum strobiliferum</i> Rchb.f	1	1	1	1	1	1
<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & Sweet	0	1	0	0	1	1
<i>Caularthron bicornutum</i> (Hook.) Raf.	0	1	1	1	0	0
<i>Epidendrum schlechterianum</i> Ames	0	1	0	0	1	1
<i>Epidendrum Nocturnum</i> Jacq.	0	1	0	0	0	1
<i>Epidendrum compressum</i> Griseb.	0	1	1	1	0	1
<i>Epidendrum sculptum</i> Rchb.f	0	1	1	1	0	1
<i>Maxillaria uncata</i> Lindl.	0	1	0	0	1	1
<i>Bifrenaria venezuelana</i> C. Schweinf.	0	1	0	0	1	1
<i>Acianthera miqueliana</i> (H.Focke) Pridgeon & M.W.Chase	0	0	1	1	0	0
<i>Aganisia fimbriata</i> Rchb.f.	1	0	1	1	0	0
<i>Batemannia colleyi</i> Lindl.	0	0	1	1	0	0

Espécies	ACJ	MA	RDS	BHU	AMC	REBIO
<i>Brassavola martiana</i> Lindl.	0	1	1	1	1	1
<i>Bulbophyllum setigerum</i> Lindl.	0	0	1	1	1	1
<i>Catasetum ciliatum</i> Lindl.	0	0	1	0	0	0
<i>Dichaea picta</i> Rchb.f.	0	0	1	1	0	0
<i>Encyclia conchaechila</i> (Barb.Rodr.) Porto & Brade	0	0	1	1	0	0
<i>Encyclia mapuerae</i> (Huber)	0	0	1	1	0	0
<i>Epidendrum bahiense</i> Reichembach f.	0	0	1	1	0	0
<i>Epidendrum carpophorum</i> Barb.Rodr.	0	0	1	1	0	1
<i>Epidendrum microphyllum</i> Lindl.	0	0	1	0	0	0
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	1	0	1	1	0	1
<i>Epidendrum sculptum</i> Rchb.f.	0	1	1	1	0	1
<i>Eriopsis sceptrum</i> Rchb.f. Warsz.	0	0	1	1	0	0
<i>Jacquiniella globosa</i> (Jacq.) Schltr.	0	0	1	1	0	0
<i>Madisonia kerrii</i> (Braga) Luer	0	0	1	1	0	0
<i>Maxillaria brasiliensis</i> Brieger & Illg	0	0	1	1	0	0
<i>Maxillaria lutescens</i> Scheidw.	0	0	1	1	0	0
<i>Maxillaria crassifolia</i> (Lindl.) Rchb.f.	0	0	1	1	0	1
<i>Maxillaria desvauxiana</i> Rchb.f.	0	0	1	1	0	0
<i>Maxillaria parviflora</i> (Poepp. & Endl.) Garay	0	0	1	1	0	0
<i>Maxillaria rudolfii</i> Hoehne	0	0	1	0	0	0
<i>Maxillaria superflua</i> Rchb.f.	1	1	1	1	0	0
<i>Maxillaria tenuis</i> C.Schweinf.	0	0	1	1	0	1
<i>Notylia yauaperyensis</i> Barb.Rodr.	0	0	1	1	0	0

Espécies	ACJ	MA	RDS	BHU	AMC	REBIO
<i>Octomeria erosilabia</i> C.Schweinf.	0	0	1	1	0	0
<i>Octomeria grandiflora</i> Lindl.	0	0	1	1	0	0
<i>Octomeria sagittata</i> (Rchb.f.) Garay	0	0	1	1	0	0
<i>Octomeira scirpoidea</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Octomeira taracuana</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Orleanesia amazônica</i> Barb.Rodr.	0	1	1	1	0	0
<i>Pabstiella yauaperyensis</i> (Barb.Rodr.) F.Barros	0	0	1	1	0	0
<i>Polystachya foliosa</i> (Hook.) Rchb.f.	0	0	1	1	0	1
<i>Polystachya stenophylla</i> (Hook.) Rchb.f.	0	0	1	1	0	0
<i>Prosthechea vespa</i> (Vell.) W.E.Higgins	0	0	1	1	0	0
<i>Quekettia microscopica</i> Lindl.	0	0	1	1	0	0
<i>Rudolfiella aurantiaca</i> (Lindl.) Hoehne	0	0	1	1	0	1
<i>Scaphoglottis refexa</i> Lindl.	0	0	1	0	0	0
<i>Scaphoglottis sickii</i> Pabst	0	1	1	1	1	1
<i>Scaphoglottis stellata</i> Lodd. ex Lindl.	0	0	1	1	1	1
<i>Bifrenaria steelei</i> (Hook.) Meneguzzo & M.W.Chase	0	0	1	1	0	0
<i>Sobralia granítica</i> G.A.Romero & Carnevali	0	0	1	1	0	0
<i>Vanilla bicolor</i> Lindl.	0	0	1	1	0	0
<i>Maxillaria parviflora</i> (Poepp. & Endl.) Garay	0	1	0	1	1	1
<i>Camaridium ocbroleucum</i> Lindl.	0	1	1	0	1	0
<i>Catasetum discolor</i> (Lindl.) Lindl.	0	0	0	1	1	0
<i>Cattleya wallisii</i> (Linden) Linden ex Rchb.f	0	0	0	0	1	1

Espécies	ACJ	MA	RDS	BHU	AMC	REBIO
<i>Epidendrum nocturnum</i> Barb. Rodr.	1	1	0	0	1	1
<i>Epidendrum superflua</i> (Rchb. F.) F. Barros	0	0	0	0	1	0
<i>Heterotaxis superflua</i> (Rchb. F.) F. Barros	0	0	0	0	1	1
<i>Heterotaxis villosa</i> (Barb. Rodr.) F. Barros	0	0	0	0	1	1
<i>Mapinguari desvauxianus</i> (Rchb. F.) Carnevali & R.Singer	0	0	0	0	1	1
<i>Maxillaria amazonica</i> Schltr.	1	0	0	0	1	0
<i>Maxillaria parkeri</i> Hook.	1	0	0	0	1	1
<i>Maxillaria pauciflora</i> Barb. Rodr.	0	1	0	0	1	1
<i>Maxillaria xylobiiflora</i> Schltr.	0	0	0	0	1	1
<i>Ornithidium rigidia</i> (Barb. Rodr.)	0	0	0	0	1	1
<i>Pleurothallis miqueliana</i> (H. Focke) Lindl.	0	0	0	0	1	0
<i>Pleurothallis picta</i> Lindl.	0	0	0	0	1	0
<i>Brassia lanceana</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Pleurothallis picta</i> (Jacq.) Rchb. F.	0	1	0	0	1	0
<i>Polystachya fragrans</i> (Sw.) W.E. Higgins	0	0	0	0	1	0
<i>Rodriguesia lanceolata</i> Ruiz & Pav.	0	0	0	0	1	0
<i>Sobralia fragrans</i> Lindl.	0	0	0	0	1	1
<i>Stelis argentata</i> Lindl.	0	0	0	0	1	1
<i>Prosthechea fragrans</i> (Sw.) W.E. Higgins	0	0	0	0	0	1
<i>Pleurothallis miqueliana</i> (H. Focke) Lindl.	0	0	0	0	1	1
<i>Acianthera miqueliana</i> (H.Focke) Pridgeon & M.W.Chase						
<i>Bifrenaria petiolaris</i> (Schltr.) G.A. Romero & Carnevali	1	0	0	0	0	0

Total	2	3	6	5	3	3
	9	1	0	2	6	7