

KARINA MONTIBELLER DA SILVA

**ORCHIDACEAE EM ÁREAS DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA: DIVERSIDADE
E ECOLOGIA**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em
Produção Vegetal do Centro de Ciências
Agroveterinárias da Universidade do Estado de
Santa Catarina, como requisito para obtenção do
Título de Doutora.

Orientadora: Dra. Roseli Lopes da Costa Bortoluzzi
Coorientador: Dr. Adelar Mantovani

**LAGES
2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da Biblioteca Setorial do
CAV/UEDESC,
com os dados fornecidos pela autora

Montibeller-Silva, Karina
Orchidaceae em áreas de Floresta Ombrófila Mista:
diversidade e ecologia / Karina Montibeller da Silva.
Lages, 2018.
140 p.

Orientadora: Roseli Lopes da Costa Bortoluzzi
Co-orientador: Adelar Mantovani
Tese (Doutorado) - Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, Lages, 2018.

1. Anatomia comparada. 2. Epífitas. 3. Forófitos.
4. Octomeria leptophylla. 5. Planalto Serrano
Catarinense. I. Lopes da Costa Bortoluzzi, Roseli.
II. Mantovani, Adelar. III. Universidade do
Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal. IV. Título.

KARNA MONTIBELLER DA SILVA


**ORCHIDACEAE EM ÁREAS DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA: DIVERSIDADE
E ECOLOGIA**


Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Produção Vegetal.


Banca examinadora:

Orientadora: _____
Prof^a. Dra. Roseli Lopes da Costa Bortoluzzi
Universidade do Estado de Santa Catarina

Coorientador: _____
Prof. Dr. Adelar Mantovani
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: _____

Prof. Dr. Luiz Menini Neto
Universidade Federal de Juiz de Fora

Membro: _____

Prof. Dr. Ademir Reis
Universidade Federal de Santa Catarina

Membro: _____

Prof. Dr. Alexandre Siminski
Universidade Federal de Santa Catarina

Membro: _____
Prof. Dr. Pedro Higuchi
Universidade do Estado de Santa Catarina

Lages, SC – 26 de setembro de 2018.

*A minha vó, Maria de Lurdes Neckel
Montibeller (in memorian), que me ensinou
o amor pela natureza, dedido!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

Primeiramente, a minha Orientadora e amiga Dra. Rose Bortoluzzi, pelos ensinamentos, paciência e compreensão. Foram mais de seis anos, auxiliando no meu processo de aprendizagem. Somente palavras não poderiam descrever minha gratidão!

Ao meu melhor amigo, irmão que eu escolhi, Juliano Gomes, pelos conselhos, ajuda, ideias, a sua dedicação e comprometimento a este trabalho. Por me incentivar a estudar as orquídeas, colaborando de maneira imensurável em tudo que aqui foi desenvolvido. Que continuemos colhendo bons frutos desta amizade de 14 anos. Vivemos tantas coisas boas juntos, são tantas histórias, só posso te agradecer por tudo, amado amigo!

Aos meus pais, Jair e Cris, pelo apoio, carinho e conselhos. Agradeço, especialmente, as orações e vibrações positivas de minha mãe, torcendo sempre para que tudo ocorresse bem.

Ao meu irmão Gustavo, companheiro nesta jornada, foram seis anos dividindo apartamento, onde compartilhamos muitas alegrias, respeito e amor.

Ao meu noivo Alexandre, pela sua compreensão, cuidados, paciência e principalmente por me amar até mesmo nas situações mais difíceis desta caminhada.

A Dra. Teresa Quilho, que tão bem me recebeu e orientou em Portugal, tornando-se uma grande amiga, que levarei para toda vida.

A amiga Ângela, que me auxiliou nas atividades de campo, sempre tão alegre e positiva.

Aos amigos Lilian e Newton, que auxiliaram, inúmeras vezes, nas dúvidas que surgiram ao longo do processo de concepção da tese. Também agradeço pela boa conversa tomando um chimarrão.

Ao Dr. Luiz Menini Neto que prontamente auxiliou na identificação das espécies, e na produção de textos.

Ao coorientador Dr. Adelar Mantovani, pelo auxílio nos trabalhos.

A todos os professores e técnicos da UDESC, pelos ensinamentos e dedicação.

A Klabin pelo apoio financeiro, especialmente, a Dra. Mireli Pitz essencial na gestão dos recursos para pesquisa na empresa.

A Capes, pela concessão da bolsa de doutorado na fase inicial do curso, assim como, pela concessão da Bolsa de Doutorado Sanduíche, por seis meses em Lisboa, Portugal.

Ao Governo do Estado de Santa Catarina, pela concessão da bolsa de doutorado, oriunda do Programa de Bolsas do Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior (FUMDES).

Enfim, a todos que fizeram parte desta jornada, muito obrigada!

Tenho raízes que me seguem
E se enterram na terra rasa
Sei que o mundo foge aos olhos
Mas não deixa de ser minha casa
Vento na cara
Ele é um estado de espírito
Corpo desprende a matéria
No momento que ainda existo
(Chino).

RESUMO

MONTIBELLER-SILVA, Karina. **Orchidaceae em áreas de Floresta Ombrófila Mista: diversidade e ecologia**. 2018. 147 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, SC. 2018.

O Brasil é um dos maiores centros de diversidade em Orchidaceae, onde ocorrem 220 gêneros e cerca de 2.500 espécies, das quais, mais de 60% são endêmicas. Distribuem-se por todos os domínios fitogeográficos brasileiros, sendo a família mais rica dentre as Angiospermas na Floresta Atlântica. Sendo assim, objetivou-se com este estudo: i) conhecer a flora e ecologia de Orchidaceae em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista (FOM), Planalto Serrano Catarinense, a fim de prover informações que favoreçam a conservação das assembleias investigadas e seus respectivos remanescentes florestais; ii) avaliar a riqueza, estrutura e preferências forofíticas de Orchidaceae epifíticas em remanescente de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana (FOMA) nesta região; iii) registrar a primeira ocorrência de *O. leptophylla* para a Região Sul do Brasil, juntamente com uma breve descrição morfológica, seguida por prancha fotográfica e descrever informações ecológicas dos forófitos preferencialmente colonizados e *habitat*. iv) descrever e comparar a anatomia de raízes, ramicaules e folhas de *Octomeria hatschbachii* e *Octomeria leptophylla*. O estudo foi conduzido em 21 remanescentes de FOM, localizados em dez municípios (Anita Garibaldi, Campo Belo do Sul, Correia Pinto, Lages, Paineira, Ponte Alta, Rio Rufino, São Joaquim, São José do Cerrito e Urupema), Planalto Serrano Catarinense. O levantamento dos espécimes de Orchidaceae foi realizado pelo método de caminhamento, no primeiro estudo. O segundo trabalho foi conduzido em uma parcela permanente de 5.000 m². Para o estudo sobre anatomia comparada foram realizadas análises no Centro de Estudos Florestais no Instituto Superior de Agronomia (ISA) da Universidade de Lisboa (ULISBOA), em Lisboa, Portugal. Os remanescentes de FOM demonstraram elevada riqueza, sendo amostrados 82 táxons de Orchidaceae pertencentes a 34 gêneros. Pleurothallidinae foi a subtribo mais representativa (31 spp.). Durante o levantamento florístico foi encontrada a espécie *Octomeria leptophylla*, anteriormente considerada endêmica do estado de Minas Gerais, sendo uma nova citação para o Sul do Brasil. No geral, a sinúsia epifítica foi a mais rica, correspondendo a mais de 85% das espécies amostradas, evidenciando elevada dissimilaridade florística entre os remanescentes. Em relação a florística e estrutura de Orchidaceae e forófitos, em um remanescente de FOMA, observou-se baixa riqueza de orquídeas (três spp.) colonizando 15 espécies de hospedeiros. Por fim, a anatomia vegetativa (raiz, ramicaule e folha) se mostrou uma importante ferramenta para diferenciação de espécies semelhantes do gênero *Octomeria*. As informações deste trabalho subsidiarão a conservação da biodiversidade *in situ*, visto a elevada riqueza de Orchidaceae nos locais avaliados. Contudo, é preocupante o estado de conservação das áreas em questão, especialmente, pela supressão da vegetação por cortes seletivos. Muitas espécies arbóreas estão desaparecendo localmente, sendo alarmante a redução do *habitat* de orquídeas epifitas, grupo que representa a maior riqueza desta família para a FOM em Santa Catarina.

Palavras-chave: Anatomia comparada. Epifitas. Forófitos. *Octomeria leptophylla*. Planalto Serrano Catarinense.

ABSTRACT

MONTIBELLER-SILVA, Karina. **Orchidaceae in Mixed Ombrophilous Forest areas: diversity and ecology**. 2018. 147 p. Thesis (PhD in Plant Production) - State University of Santa Catarina. Postgraduate Program in Plant Production, Lages, SC. 2018.

Brazil is one of the largest centers of diversity in Orchidaceae, where there are 220 genera and about 2,500 species, of which more than 60% are endemic. They are distributed throughout all Brazilian phytogeographic domains, with the richest family among the Angiosperms in the Atlantic Forest. Thus, the objective of this study was: i) to know the flora and ecology of Orchidaceae in Mixed Ombrophilous Forest (MOF) remnants in Planalto Serrano Catarinense in order to provide information that favors conservation of the investigated assemblies and their respective forest remnants ; ii) to evaluate the richness, structure and forophytic preferences of the epiphytic Orchidaceae in remnants of the Alto-Montana Mixed Ombrophilous Forest (AMOF) in this region; iii) to record the first occurrence of *O. leptophylla* for the Southern Region of Brazil, together with a brief morphological description, followed by a photographic board and to describe ecological information of the preferentially colonized forophytes and habitat; iv) to describe and compare the anatomy of roots, stems and leaves of *Octomeria hatschbachii* and *Octomeria leptophylla*. The study was conducted in 21 MOF remnants located in ten municipalities (Anita Garibaldi, Campo Belo do Sul, Correia Pinto, Lages, Paineira, Ponte Alta, Rio Rufino, São Joaquim, São José do Cerrito e Urupema) in Planalto Serrano Catarinense. The survey of the Orchidaceae specimens was performed by the walking method in the first study. The second work was conducted on a permanent plot of 5,000 m². For the study on comparative anatomy, analyzes were carried out at the Center for Forest Studies at the Higher Institute of Agronomy (ISA) of the University of Lisbon (ULISBOA), in Lisbon, Portugal. The MOF remnants showed high richness, with 82 taxa of Orchidaceae belonging to 34 genera being sampled. Pleurothallidinae was the most representative subtribe (31 spp.). The *Octomeria leptophylla* species was found during the floristic survey, previously considered endemic in the state of Minas Gerais, therefore constituting a new citation for the South of Brazil. In general, the epiphytic component was the richest, corresponding to more than 85% of the sampled species, and evidencing a high floristic dissimilarity among the remnants. In relation to the floristic composition and structure of Orchidaceae and forophytes in an AMOF remnant, we observed low orchid richness (three spp.) colonizing 15 host species. Finally, the vegetative anatomy (roots, stems and leaves) proved to be an important differentiation tool for similar species of the *Octomeria* genus. The information of this work will support the conservation of in situ biodiversity, considering the high orchidaceae richness in the evaluated sites. However, the conservation status of the areas in question is particularly worrying, particularly because of selective vegetation suppression. Many tree species are disappearing locally, and the habitat reduction of epiphytic orchids is alarming, as this is a group that represents the greatest wealth of this family for the MOF in Santa Catarina.

Key words: Comparative anatomy. Epiphytes. Forophytes. *Octomeria leptophylla*. Planalto Serrano Catarinense.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Remanescentes de Floresta Ombrófila Mista onde foram amostradas assembleias de Orchidaceae em Santa Catarina, Brasil.....44
- Figura 2 - Dendrograma de dissimilaridade florística para assembleias de Orchidaceae em Floresta Ombrófila Mista, Santa Catarina, utilizando coeficiente de Jaccard, com método de ligação UPGMA. Locais: 1) Anita Garibaldi - AGA; 2) Campo Belo do Sul- CBS; 3) Correia Pinto – CPI1; 4) Correia Pinto – CPI2; 5) Correia Pinto – CPI3; 6) Lages - LAG1; 7) Lages – LAG2; 8) Lages – LAG3; 9) Lages – LAG4; 10) Lages – LAG5; 11) Lages – LAG6; 12) Paineira - PAI; 13) Ponte Alta - PAL; 14) Rio Rufino – RRU1; 15) Rio Rufino – RRU2; 16) São Joaquim - SJO; 17) São José do Cerrito – SJC1; 18) São José do Cerrito – SJC2; 19) São José do Cerrito – SJC3; 20) São José do Cerrito – SJC4; 21) e Urupema – URU.....59
- Figura 3 - Diagramas de análise multivariada de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), utilizando-se dados florísticos das assembleias de Orchidaceae, de 21 remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, Santa Catarina, Brasil. 1) Anita Garibaldi - AGA; 2) Campo Belo do Sul- CBS; 3) Correia Pinto – CPI1; 4) Correia Pinto – CPI2; 5) Correia Pinto – CPI3; 6) Lages - LAG1; 7) Lages – LAG2; 8) Lages – LAG3; 9) Lages – LAG4; 10) Lages – LAG5; 11) Lages – LAG6; 12) Paineira - PAI; 13) Ponte Alta - PAL; 14) Rio Rufino – RRU1; 15) Rio Rufino – RRU2; 16) São Joaquim - SJO; 17) São José do Cerrito – SJC1; 18) São José do Cerrito – SJC2; 19) São José do Cerrito – SJC3; 20) São José do Cerrito – SJC4; 21) e Urupema – URU. Alt) Altitude; MDR) Intervalo médio diurno; ISO) Isotermalidade; Min. TCM) Temperatura mínima do mês mais frio; Mean TWeQ) Temperatura média do trimestre mais úmido; Mean TDQ) Temperatura média do trimestre mais seco; PWM) Precipitação do mês mais úmido; PDM) Precipitação do mês mais seco; PCQ) Precipitação do trimestre mais frio61
- Figura 4 - Localização da área de estudo, Fazenda das Nascentes, Planalto Serrano Catarinense, Brasil77
- Figura 5 - Número de indivíduos arbóreos por classes de diâmetro (DBH) (forófitos e não forófitos) em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista sob influência nebulosa, Planalto Serrano Catarinense.....83
- Figura 6 - Abundância de três espécies de Orchidaceae em zonas verticais de forófitos em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista sob influência nebulosa, Planalto Serrano Catarinense (as letras representam as diferenças significativas pelo Teste de Proporções, a 95% de probabilidade).....84

- Figure 7 - Location of the five forest remnants with the presence of *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr. in the municipalities of Lages, Panel and Ponte Alta, Santa Catarina, Brazil 100
- Figure 8 - *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr. **A.** Habitat; **B.** Plant overview; **C.** Side view of flower, ovary and pedicels; **D.** Side view of flower, ovary and pedicels, **E.** Flower; **F.** Dissected perianth; **G.** Detail of the lip; **H.** Detail of the lip and floral column in scanning electron microscopy 104
- Figura 9 - **A)** *Octomeria hatschbachii* Schltr., *habitat* e flor; **B)** *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr., *habitat* e flor..... 112
- Figura 10 - Secções transversais das raízes de *Octomeria hatschbachii* (A, C, E e G) e *Octomeria leptophylla* (B, D, F e H). **A e B)** Velame, córtex parenquimático com endomicorrizas e cilindro vascular; **C e D)** Epivelame, endovelame, exoderme com tilossomos e células córtex com endomicorrizas; **E)** Célula do córtex com espessamento anastomosado; **F)** Célula do córtex com espessamento anastomosado e cristal tipo drusa; **G)** Cilindro vascular com células de passagem em frente aos núcleos de protoxilema e células da endoderme arredondadas e espessadas em “O”; **H)** Cilindro vascular com células de passagem em frente aos núcleos de protoxilema e células da endoderme achatadas anticlinalmente e fortemente espessadas em espessadas em “O”. Coloração: azul de astra e safranina. Corantes: azul de astra e safranina. Barras de escala: A e B 100 µm; C, D e G 40 µm; E 10 µm; H 20 µm..... 117
- Figura 11 - Microscopia eletrônica de varredura das raízes de *Octomeria hatschbachii* (A, C, E, F e G) e *Octomeria leptophylla* (B, D e H). **A)** Epivelame com detalhe ampliado do espessamento parietal em barras; **B)** Epivelame, tricomas glandulares cobertos por cera (círculo vermelho); **C e D)** Esporângio de endomicorrizas; **E)** Tricoma glandular; **F)** Tricoma glandular estrelado (círculo vermelho); **G)** Detalhe do córtex com idioblasto com espessamento anastomosado; **H)** Detalhe do córtex com a exoderme com tilossomos e endomicorrizas no córtex..... 118
- Figura 12 - Secções transversais dos ramicaules de *Octomeria hatschbachii* (A, C, E e G) e *Octomeria leptophylla* (B, D, F e H). **A e B)** Vista geral da epiderme córtex e sistema vascular; **C)** Detalhe da epiderme alongada anticlinalmente e hipoderme com dupla camada; **D)** Detalhe da epiderme com células arredondadas e hipoderme unisseriada; **E)** Feixe vascular e células com espessamento reticulado **E)** Feixe vascular; **G e H)** Sistema vascular. Corantes: azul de astra e safranina. Barras de escala: A e B) 100 µm; C, D e F) 20 µm; E, G e H) 120 µm 121
- Figura 13 - Microscopia eletrônica de varredura dos ramicaules de *Octomeria hatschbachii* (A e C) e *Octomeria leptophylla* (B e D). **A)** Epiderme do ramicaule com glândulas secretoras e presença de ceras epicuticulares

em forma de fios e placas; **B)** Epiderme do ramicaule com cera em placas; **C e D)** Feixes vasculares122

Figura 14 - Secções transversais (A, B, C e D) e longitudinais (E, F, G e H) de *Octomeria hatschbachii* (A, C, E e G) e *Octomeria leptophylla* (B, D, F e H). **A e B)** Epiderme, mesofilo e feixes vasculares; **C e D)** Face adaxial; **E e F)** Corte paradérmico evidenciado estômato e células subsidiárias; **G e H)** Câmara subestomática e estômato. Corantes: azul de astra e safranina. Barras de escala: A) 1200 µm; B) 200 µm; C) 100 µm; D, G e H) 20; E e F) 10 µm.....125

Figura 15 - Secções transversais (A, B, E e F) e longitudinais (C, D, G e H) de *Octomeria hatschbachii* (A, C, E e G) e *Octomeria leptophylla* (B, D, F e H). Corantes: azul de astra e safranina. **A e B)** Cutícula, epiderme, hipoderme, células do córtex e feixe vascular; **C e D)** Idioblastos contendo cristais do tipo ráfides e drusas; **E e F)** Feixe vascular; **G e H)** Feixe vascular com os tipos de espessamentos. Barras de escala: A e B) 120 µm; C e D) 120 µm; E, F, G e H) 20 µm126

Figura 16 - Microscopia eletrônica de varredura das folhas de *Octomeria hatschbachii* (A, C, E e G) e *Octomeria leptophylla* (B, D, F e H). **A e B)** Secção transversal; **C e D)** Face adaxial; **E e F)** Face abaxial, folha hipoestomática; **G e H)** Estômatos e células subsidiárias127

LISTA DE TABELAS E QUADROS

- Tabela 1 - Remanescentes de Floresta Ombrófila Mista onde foram amostradas assembleias de Orchidaceae em Santa Catarina, Brasil: município, sigla, área amostrada, coordenada média, altitude média e formação específica da Floresta Ombrófila Mista segundo IBGE (2012).....43
- Tabela 2 - Subfamílias, tribos, subtribos e táxons de Orchidaceae, amostrados em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina, enfatizando o substrato (SU), espécies endêmicas do Brasil (EN) e espécies que ocorrem somente na Floresta Atlântica (MA). (E = epífita; R = rupícola; T = terrícola; X = sim e Desc. = dados desconhecidos)48
- Tabela 3 - Lista dos táxons de Orchidaceae amostrados, por remanescente, em Floresta Ombrófila Mista, Planalto Serrano Catarinense, Santa Catarina, Brasil52
- Tabela 4 - Período de floração das espécies de Orchidaceae levantadas em 21 remanescentes de Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. Os quadrados cinzas correspondem ao período de florescimento da espécie56
- Tabela 5 - Forófitos de Orchidaceae em remanescente de Floresta Ombrófila Mista sob influência nebulosa, Planalto Serrano Catarinense e respectivos valores de Densidade absoluta (DA), Dominância absoluta (DoA), Frequência absoluta (FA) e tipo de ritidoma.....81
- Tabela 6 - Médias e respectivos desvios padrão de estruturas anatômicas da raiz de *Octomeria hatschbachii* Schltr. e *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr....115
- Tabela 7 - Médias e respectivos desvios padrão de estruturas anatômicas da ramicaule de *Octomeria hatschbachii* Schltr. e *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr.119
- Tabela 8 - Médias e respectivos desvios padrão de estruturas anatômicas da folha de *Octomeria hatschbachii* Schltr. e *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr....123

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	25
1.1	DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO.....	30
	REFERÊNCIAS.....	36
2	CAPÍTULO I - ORCHIDACEAE EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, PLANALTO SERRANO CATARINENSE	36
2.1	INTRODUÇÃO	41
2.2	MATERIAL E MÉTODOS	43
2.2.1	Locais de Estudo.....	43
2.2.2	Procedimento amostral.....	45
2.2.3	Análise de dados	46
2.3	RESULTADOS	47
2.4	DISCUSSÃO	62
2.5	CONCLUSÃO.....	67
	REFERÊNCIAS.....	68
3	CAPÍTULO II - RELAÇÕES ECOLÓGICAS ENTRE ORQUÍDEAS E FORÓFITOS EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA SOB INFLUÊNCIA NEBULAR, PLANALTO SERRANO CATARINENSE	73
3.1	INTRODUÇÃO	75
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	77
3.2.1	Área de estudo	77
3.2.2	Amostragem	78
3.2.3	Análise de dados	78
3.3	RESULTADOS	80
3.3.1	Riqueza e estrutura de orquídeas e forófitos	80
3.3.2	Distribuição espacial de orquídeas e forófitos.....	81
3.3.3	Características de forófitos e não forófitos	82

3.3.4	Relações entre orquídeas e forófitos	83
3.4	DISCUSSÃO	85
3.4.1	Riqueza e estrutura de orquídeas e forófitos	85
3.4.2	Distribuição espacial de orquídeas e forófitos	86
3.4.3	Características de forófitos e não forófitos	86
3.4.4	Relações entre orquídeas e forófitos	87
3.5	CONCLUSÃO	89
	REFERÊNCIAS	90
4	CAPÍTULO III - FIRST RECORD OF <i>Octomeria leptophylla</i> Barb. Rodr. (ORCHIDACEAE: PLEUROTHALLIDINAE) FOR SOUTHERN REGION OF BRAZIL	97
4.1	INTRODUCTION	98
4.2	METHODS	99
4.3	RESULTS	103
4.3.2	Identification	103
4.4	DISCUSSION	105
	REFERENCES	106
5	CAPÍTULO IV - ANATOMIA COMPARADA DE ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE <i>Octomeria</i> (ORCHIDACEAE: PLEUROTHALLIDINAE)	108
5.1	INTRODUÇÃO	110
5.2	MATERIAL E MÉTODOS	112
5.2.1	Amostragem dos táxons	112
5.2.2	Microscopia de luz	113
5.2.3	Microscopia eletrônica de varredura (MEV)	114
5.3	RESULTADOS	115
5.3.1	Raiz	115
5.3.2	Ramicaule	119

5.3.3	Folha.....	122
5.4	DISCUSSÃO	128
5.4.1	Raiz.....	128
5.4.2	Ramicaule	130
5.4.3	Folha.....	131
5.5	CONCLUSÃO.....	135
	REFERÊNCIAS.....	136
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	142
	APÊNDICE A - Espécies de Orchidaceae do Planalto Serrano Catarinense	143

1 INTRODUÇÃO GERAL

As orquídeas compreendem um grupo com extraordinária capacidade em despertar o interesse de pesquisadores. Este fato se intensifica a partir da publicação de Darwin, *Fertilization of Orchids* em 1862, onde o mesmo destacou as estratégias de polinização cruzada para a família, referindo-se aos grandes esforços realizados, por estas plantas, para produzir morfologias florais extremamente complexas (DARWIN, 1862). Darwin ficou maravilhado com a diversidade destas plantas, e viu a miríade de maneiras pelas quais as flores e os insetos polinizadores se adaptaram uns aos outros (STOKSTAD, 2015).

Estas plantas que atraíram a atenção de Darwin, constituem aproximadamente 8% das Angiospermas (CHASE et al., 2015). Desenvolvem-se em quase todos os *habitats* terrestres, exceto nos desertos mais secos, ocorrendo naturalmente em todos os continentes, exceto na Antártida (PRIDGEON et al., 1999-2014; THE PLANT LIST, 2013). Contemplam uma das mais amplas faixas de ocorrências latitudinais para plantas, ao Norte estendem-se até 72° com a presença de *Corallorhiza trifida* Châtel., no Arquipélago Ártico Canadense, já ao Sul, os gêneros *Chloraea* Lindl., *Codonorchis* Lindl. e *Gavilea* Poepp., que ocorrem até os 55° na Terra do Fogo (PRIDGEON et al., 1999-2014). Com uma riqueza de 27.801 espécies (THE PLANT LIST, 2013), as orquídeas possuem seus principais centros de diversidade na Colômbia (4.270 espécies) (BETANCUR, 2015), Equador (4.187 espécies) (ENDARA, 2011), Nova Guiné (2.716 espécies) (SCHUITEMAN et al., 2001-2010) e no Brasil (2.472 espécies) (BFG, 2015). Outros locais como Bornéu, Sumatra, Madagascar, Venezuela, Costa Rica, Peru e Bolívia também possuem elevada riqueza de táxons e endemismo.

As Orchidaceae integram a ordem Asparagales (APG IV, 2016), estando organizadas em cinco subfamílias: Apostasioideae, Vanilloideae, Cypripedioideae, Orchidoideae e Epidendroideae (CHASE et al., 2015). Estas distinguem-se, especialmente, pelas sinapomorfias relacionadas às polínias e anteras (CHASE et al., 2015). Acredita-se que o processo de especiação da família ocorreu a partir de Apostasioideae, originando a grandiosa diversidade que conhecemos atualmente (ZHANG et al.; 2017). As orquídeas têm formas de vida diversificadas, em áreas temperadas são, essencialmente, terrícolas, já em áreas tropicais são em sua maioria epífitas (aproximadamente 70%) (ATWOOD, 1986; GRAVENDEEL et al., 2004).

Poucos grupos de Angiospermas colonizam com sucesso nichos epifíticos ou rupícolas, como é típico das Orchidaceae, que aderem a árvores ou rochas, crescendo em condições de estresse hídrico (GIVNISH et al., 2015). Ressalta-se que as orquídeas são incomparáveis em sua diversificação, possuindo morfologias florais únicas e alta adaptabilidade ecológica (SWARTS; DIXON, 2017). As raízes de muitas espécies de orquídeas epífitas são extremamente especializadas, pois desenvolvem o velame, formando uma epiderme esponjosa que auxilia na proteção mecânica, absorção e retenção do fluxo hídrico rico em nutrientes (WENT, 1940; ZOTZ; WINKLER, 2013). Além disso, protege o córtex da raiz contra danos UV-B (CHOMICKI et al., 2015) representando uma adaptação ecológica estratégica, que provavelmente auxiliou na expansão e diversificação da família.

A dispersão a longa distância e o estabelecimento, especialmente, nos Andes também tiveram grandes efeitos na disseminação e diversificação das Orchidaceae, sendo que mais de 97% das espécies desta família estão restritas a continentes individuais (GIVNISH et al., 2016). Acredita-se que os mecanismos mais relevantes para a excepcional diversificação das orquídeas foram a evolução das polínias, o hábito epifítico (GIVNISH et al., 2015; ZHANG et al., 2017), a carboxilação fotossintética do tipo CAM, a polinização via Hymenoptera, especialmente por abelhas da tribo Euglossinae, o engodo e a colonização em extensas cordilheiras tropicais, como as Cordilheiras dos Andes e Nova Guiné (GIVNISH et al., 2016). As características relacionadas às sementes, germinação auxiliada por simbiontes fúngicos e coluna floral parecem não ter acelerado a especiação desta família, mas interagiram em vários casos com as características mencionadas anteriormente para gerar a grande riqueza de orquídeas conhecidas atualmente (GIVNISH et al., 2015). Já outros estudiosos acreditam que a redução do volume e conteúdo das sementes para um mínimo absoluto foi um aspecto essencial da evolução das Orchidaceae, pois em todas as espécies de orquídeas, o endosperma está ausente, sendo destacado o surgimento do ginostêmio (ZHANG et al., 2017).

Apesar da alta riqueza e diversificação, as orquídeas compõem um dos grupos vegetais mais vulneráveis, com uma alta proporção de gêneros e espécies ameaçadas, maior que qualquer outra família de plantas (SWARTS; DIXON, 2009; GALE et al., 2018). Todas as espécies de orquídeas estão listadas pela Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas de Fauna e Flora Silvestres (*Convention on the International Trade in Endangered Species of Wild Flora and*

Fauna - CITES), sob algum interesse de conservação (CITES, 2018). Em relação à lista vermelha de espécies ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza (*International Union for Conservation of Nature* - IUCN), até o momento, apenas 1.017 (3,6% de todas orquídeas) espécies de Orchidaceae foram avaliadas, das quais somente 585 (57,5% das espécies) enquadram-se em alguma categoria de ameaça (extinta, criticamente em perigo, em perigo ou vulnerável) (IUCN 2018). As principais ameaças a família estão associadas a destruição do *habitat* e a colheita insustentável (muitas vezes ilegal) e, por causa de suas complexas interações ecológicas com fungos micorrízicos, polinizadores especializados e árvores hospedeiras no que se refere a epífitas. Acredita-se que as orquídeas sejam particularmente vulneráveis aos efeitos das mudanças ambientais globais (FAY; CHASE, 2009; SWARTS; DIXON, 2009; GALE et al., 2018).

As espécies mais ameaçadas estão, em geral, contidas em *hotspots*, regiões com elevada biodiversidade, alto nível de endemismo e degradação ambiental (MYERS et al., 2000). Historicamente, os *hotspots* de biodiversidade cobriam 11,8% da superfície da terra, contudo, após séculos de desmatamentos, essas áreas estão restritas a apenas 1,4% (MYERS et al., 2000; BROOKS et al., 2002). Como resultado da perda destes *habitats*, muitas espécies endêmicas podem estar extintas ou sob grande ameaçada (BROOKS et al., 2002).

A Floresta Atlântica é o quarto maior *hotspot* mundial em número de espécies vegetais (BROOKS et al., 2002), sendo considerado um centro de diversidade florística neotropical, que cobria originalmente cerca de 150 milhões de hectares, com condições ambientais altamente heterogêneas (RIBEIRO et al., 2009). Aproximadamente 92% desse domínio fitogeográfico ocorre no Brasil, estendendo-se Paraguai e Argentina (GIRAUDO, 2003; HUANG et al., 2007). Com uma ampla distribuição latitudinal e longitudinal, originalmente estendia-se de 3° a 31° S e 35° a 60° W e altitudinal, condições ambientais altamente heterogêneas, levaram a uma composição florestal altamente variável que se distribui desde regiões tropicais até subtropicais, entretanto, restaram apenas em torno de 12% do domínio original (RIBEIRO et al., 2009). Atualmente, nestes remanescentes que sobreviveram a séculos de exploração, ocorrem 15.546 espécies de Angiospermas, das quais mais de 1.500 são orquídeas, em sua grande maioria, endêmicas (BFG, 2015). Essas implicações são fundamentais para a diversidade neotropical e fornecem uma base para outros estudos relacionados à biodiversidade, bem como, a conservação de

Orchidaceae em um *hotspot* demasiadamente ameaçado. Estudos em Orchidaceae são prioritários para o desenvolvimento não só de investigações botânicas e ecológicas, mas, sobretudo, para o estabelecimento de modelos de preservação e conservação dos ecossistemas.

Sendo assim, objetivou-se com este estudo:

- a) conhecer a flora e ecologia de Orchidaceae em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, Planalto Serrano Catarinense, Brasil, a fim de prover informações que favoreçam a conservação das assembleias investigadas e seus respectivos remanescentes florestais;
- b) conhecer a riqueza, estrutura e preferências forofíticas de Orchidaceae epifíticas em remanescente de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana (FOMA) no Planalto Serrano Catarinense;
- c) descrever e comparar a anatomia de raízes, ramicaules e folhas de *Octomeria hatschbachii* e *Octomeria leptophylla*, a fim de conhecer características com valor taxonômico, assim como, possíveis adaptações ecológicas destas espécies simpátricas;
- d) registrar a primeira ocorrência de *O. leptophylla* para a Região Sul do Brasil.

Para embasar este estudo, as seguintes hipóteses foram testadas:

- a) a Floresta Ombrófila Mista do Planalto Serrano Catarinense compreende elevada riqueza específica de Orchidaceae, com elevada dissimilaridade florística entre os remanescentes, representado, principalmente por espécies epífitas;
- b) há espécies ainda não descritas para a Floresta Ombrófila Mista no estado de Santa Catarina;
- c) as orquídeas em áreas de FOMA ocorrem no dossel da floresta e possuem forófitos preferenciais;
- d) existem caracteres anatômicos vegetativos exclusivos nos órgãos de *O. hatschbachii* e *O. leptophylla*, que auxiliam na diferenciação taxonômica.

Este estudo representa uma grata surpresa, com novidades sobre a flora de Orchidaceae para FOM em Santa Catarina. Destaca-se a elevada riqueza, verificada, até então, pouco conhecida nesta região, além da descoberta de *Octomeria leptophylla*, micro-orquídea, até então, endêmica de Minas Gerais, agora será citada para o Sul do Brasil. Esta descoberta nos motiva a permanecermos na busca pelo

conhecimento sobre a biodiversidade da flora brasileira. A tese está composta por quatro capítulos:

O capítulo I traz informações sobre a elevada riqueza de Orchidaceae nos remanescentes de Floresta Ombrófila Mista.

O capítulo II caracteriza as relações entre orquídeas e forófitos em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana. Este trabalho está estruturado de acordo com as normas do periódico Rodriguésia, conforme as diretrizes observadas na página < <http://www.scielo.br/revistas/rod/iinstruc.htm>>.

O capítulo III apresenta a descoberta de *O. leptophylla*. Este manuscrito está estruturado de acordo com as normas do periódico Check List, conforme as diretrizes observadas na página < <https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines>>.

O último capítulo possui uma abordagem mais específica, caracterizando a anatomia vegetativa como ferramenta para a diferenciação de duas espécies idênticas vegetativamente de *Octomeria*.

1.1 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

No estudo florístico foram avaliadas 21 remanescentes florestais, abrangendo dez municípios localizados no Planalto Serrano Catarinense.

a) Anita Garibaldi (AGA)

Este remanescente compreende um componente florestal que abrange a mata ciliar do Rio Canoas que, atualmente, compõe a floresta que margeia o lago da Usina Barra Grande. Este local representa a menor altitude, entre os remanescentes avaliados, possuindo elevada umidade e marcante presença de epífitas. Além disto, a flora caracteriza-se, principalmente, pela abundante presença de *Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts. (Myrtaceae) e *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr. (Fabaceae). É uma propriedade particular, onde anualmente é realizada a Festa da Jabuticaba, resultando em impactos antrópicos durante a colheita, especialmente, pelo pisoteio que prejudica a regeneração natural, como por possíveis coletas de espécies ornamentais.

b) Campo Belo do Sul (CBS)

A floresta, deste local, possui uma típica florística que representa muitos capões em médio estágio de sucessão, compostos por maciços de *Lithraea brasiliensis* Marchand. (Anacardiaceae). É uma propriedade particular, que se localiza em uma encosta, com uso da terra por criação extensiva de gado bovino e corte seletivo de árvores. Por estar localizada mais ao topo da encosta, a flora epífita estava exposta às condições mais adversas, onde comumente os epífitos colonizavam a base dos forófitos.

c) Correia Pinto (CPI1)

Esta área localiza-se na comunidade de Estação Ferroviária, onde a floresta compõe a mata ciliar do Rio Tributós e encostas. A floresta possui presença marcante de espécies arbóreas de Myrtaceae Juss. As áreas localizam-se em propriedades

particulares, com remanescentes bosqueados pela criação extensiva de gado bovino e roçadas.

d) Correia Pinto (CPI2)

O remanescente florestal está situado há três Km do anterior (CPI1), também, na comunidade de Estação Ferrovia. Encontra-se próximo a uma área úmida (banhado) com encosta íngreme, com elevada abundância de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae) e *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae). Integra propriedades particulares, onde em uma delas ocorreu recente substituição da vegetação nativa por pastagem, restando poucos forófitos, entretanto, com elevada diversidade de epífitos. O uso da terra caracteriza-se pela criação extensiva de gado bovino e equino, bem como, reflorestamentos de espécies exóticas dos gêneros *Pinus* spp. (Pinaceae) e *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae).

e) Correia Pinto (CPI3)

Trata-se de uma floresta de galeria, da Floresta Ombrófila Mista, de nascentes d'água, típica da região Serrana do Sul do Brasil, que são entremeada por áreas de campo. Atualmente, estas florestas estão isoladas por campos e pastagens. O remanescente é bosqueado, com presença de gado bovino e corte seletivo de árvores.

f) Lages (LAG1)

Este local é popularmente conhecido como Garganta do Diabo, localizado na comunidade de Pedras Brancas, está situado na zona rural, em uma propriedade particular, com presença de gado bovino, equino e ovino. Trata-se de um ambiente, com cobertura florestal, intercalado por áreas campestres, sobre uma encosta com afloramento de Arenito Botucatu, compreendendo a área de captação da Bacia Hidrográfica do Rio Caveiras. Caracteriza-se por expressiva riqueza e abundância de Myrtaceae, representadas, principalmente, por populações de *Eugenia pluriflora* DC. (Myrtaceae), *Myrcia palustris* DC. (Myrtaceae) e *Myrcia guianensis* (Aubl.) DC (Myrtaceae). Verifica-se, ainda, continua retirada de recursos florestais madeireiros,

representando um sério problema ambiental, especialmente, por reduzir o *habitat* para as epífitas.

g) Lages (LAG2)

É uma unidade de conservação, denominada Parque Natural Municipal João José Teodoro da Costa Neto de Lages (Parnamul), ao longo de uma encosta, com trilhas e livre acesso a visitação. Neste remanescente a cobertura florestal é composta, principalmente, por *A. angustifolia*, maciços de *Merostachys multiramea* Hack. (taquara) (Poaceae) e *Casearia decandra* Jacq. (Salicaceae), na porção mediana da encosta. Nas áreas de baixada é comum a presença de Myrtaceae e *D. sellowiana*, esta última, em maior concentração, devido a elevada umidade. O parque possui diferentes estágios de sucessão, destes iniciais (bracatingal e taquaral) até mais avançados.

h) Lages (LAG3)

A área faz parte da estação experimental da Epagri, área urbana do município de Lages. O remanescente é bastante alterado, sendo dividido por um afluente, estando sujeito a atividades antrópicas, sob forte efeito de borda, estando parte da borda composta por *Ulex europaeus* L. (Fabaceae), espécie invasora, e circundada por pastagens e plantios agrícolas.

i) Lages (LAG4)

O fragmento localiza-se em uma propriedade particular, na localidade de Distrito de Índios, na Pousada Rural do Sesc. A floresta é utilizada para realização de trilhas e atividades de educação ambiental. Parte da área é composta por mata ciliar onde existe um sub-bosque mais conservado, entretanto, existem áreas bosqueadas, especialmente, na borda do remanescente, onde é comum a prática de roçadas. São comuns os representantes de Myrtaceae, onde nos locais sob influência de inundações, verificou-se indivíduos de *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg (Myrtaceae), com grandes diâmetros.

j) Lages (LAG5)

Este remanescente faz parte da Fazenda Experimental da Universidade de Santa Catarina. Abrange a mata ciliar, de um riacho, com abundante presença de Myrtaceae, particularmente, por *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg. (Myrtaceae). Na porção da encosta, há abundância de *M. palustres* e Lauraceae. A área encontra-se bosqueada devido a criação de gado bovino no passado.

k) Lages (LAG6)

Este remanescente localiza-se na Coxilha Rica, abrangendo a mata ciliar do Rio Pelotinhas, em uma propriedade particular, com uso da terra para criação de gado bovino. A floresta é entremeada por campo, sendo formada, abundantemente, por espécies de Myrtaceae (*Myrcianthes gigantea* (D.Legrand) D.Legrand, *M. tenella* e *B. salicifolius*), além de elevada presença de bromélias, especialmente do gênero *Tillandsia* spp.

l) Painei (PAI)

Localiza-se em uma propriedade particular, onde há uma pousada rural denominada Tradição Serrana. A área consiste em maciços florestais intercalados por áreas de campo e banhado. A floresta apresenta muitos indivíduos de *A. angustifolia*, de grande porte, com dossel e sub-dossel compostos por Myrtaceae. Como fatores antrópicos há corte seletivo de *A. angustifolia*, além da presença de gado bovino.

m) Ponte Alta (PAL)

Localiza-se no município de Ponte Alta, em uma propriedade particular (Fazenda Camargo) com remanescente florestal em médio a avançado estágio de sucessão. Consiste em área de mata ciliar do Rio Canoas, onde destacam-se espécies arbóreas como *A. angustifolia*, *Gymnanthes klotzschiana* Müll.Arg. (Euphorbiaceae), *L. brasiliensis*, assim como, grandes indivíduos de *Luehea divaricata* Mart. & Zucc. (Malvaceae).

n) Rio Rufino (RRU1)

É uma área de conservação, Reserva Particular do Patrimônio Natural Estadual (RPPNE), composta por vários blocos, sendo esta, denominada Fazenda Santo Antônio, propriedade da empresa Klabin S/A, bloco VI. Remanescente florestal com sub-dossel colonizado massivamente por taquara (*M. multiramea*). Floresta de altitude caracterizada por elevada umidade, resultando em forófitos colonizados, principalmente, por musgos.

o) Rio Rufino (RRU2)

Este remanescente localiza-se na Fazenda Morro Agudo, que compreende outro bloco da RPPNE anteriormente citada. Caracteriza-se por uma encosta íngreme, colonizada por maciça população de *D. sellowiana* e por manchas de *M. multiramea*.

p) São Joaquim (SJO)

Esta área localiza-se as margens do Rio Pelotas, na divisa entre Santa Catarina e o Rio Grande do Sul. Apresenta abundante presença de *Campomanesia xanthocarpa* O.Berg (Myrtaceae), *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand (Myrtaceae) e *L. divaricata*. Devido a construção de uma estrada, próxima a margem do rio, muitos indivíduos arbóreos foram suprimidos. Verificou-se que neste local há influência de inundações, caracterizando a presença de epífitos em estratos superiores.

q) São José do Cerrito (SJC1)

Este remanescente localiza-se na zona rural do município, comunidade de Bom Jesus, em uma propriedade particular, com criação de gado bovino. O remanescente é composto por abundantes populações de *L. brasiliensis* e *Myrcia oblongata* DC. (Myrtaceae), circundado por banhado.

r) São José do Cerrito (SJC2)

O remanescente está situado em área urbana, de S. J. do Cerrito, adjacente a uma gruta (Nossa Senhora de Fátima), frequentemente, visitada. Trata-se de uma floresta secundária, em encosta, com presença de gado bovino.

s) São José do Cerrito, área PCH (SJC3)

O remanescente apresenta diferentes fases sucessionais e expressiva variação nas condições ambientais, margeando uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH). A vegetação arbórea é caracterizada pela abundância de *M. oblongata* e *C. xathocarpa*. A área abrangida corresponde a uma propriedade particular, com criação extensiva de gado bovino e Área de Preservação Permanente (APP) da empresa Eletrosul.

t) São José do Cerrito (SJC4)

A local estudado pertence a Epagri de Lages, tratando-se de uma fazenda experimental, com florestas entremeadas por campos e pastagem. Atualmente, as áreas de florestas, não têm influência de gado bovino, entretanto, representam vegetação arbórea em diferentes estágios de sucessão.

u) Urupema (URU)

Este remanescente corresponde ao bloco I da RPPNE já citada, correspondendo ao local de maior altitude (\pm 1.500 metros), com características típicas de mata nebulosa. A formação florística é representada abundantemente por cambuís (*Siphoneugena reitzzi* D. Legrand) (Myrtaceae) e guamirins (*Myrceugena euosma* (O. Berg) D. Legrand) (Myrtaceae). Além destas, há elevada densidade de *Ilex paraguariensis* A. St.Hil. (Aquifoliaceae) e *Drimys angustifolia* Miers. (Winteraceae). Está localizado em uma encosta, com presença da nascente do Rio Caveiras.

REFERÊNCIAS

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1–20, 2016.

ATWOOD, J. T. The size of the Orchidaceae and systematic distribution of epiphytic orchids. **Selbyana**, v. 9, n. 1, p. 171-186, 1986.

BETANCUR, J. et al. **Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia**. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Universidad Nacional de Colombia, , 2015. 336 p.

BFG - The Brazil Flora Group. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, p. 1085-1113, 2015.

BROOKS, T. M.; et al. Habitat Loss and Extinction in the Hotspots of Biodiversity. **Conservation Biology**, v. 16, n. 4, p. 909–923, 2002.

CHASE, M. W.; et al. An updated classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 177, n. 2, p. 151–174, 2015.

CHOMICKI, G.; et al. The velamen protects photosynthetic orchid roots against UV-B damage, and a large dated phylogeny implies multiple gains and losses of this function during the Cenozoic. **New Phytologist**, v. 205, p. 1330–1341, 2015.

CITES. 2017. **The CITES Appendices**. Disponível em: <https://cites.org/eng/app/appendices.php>. Acesso em: 23. Ago. 2018.

DARWIN, C. R. **Fertilisation of Orchids**: On the various contrivances by which British and foreign orchids are fertilised by insects, and on the good effects of intercrossing. London: John Murray, 1962.

ENDARA, L. Orchidaceae. In: LEÓN-YÁNEZ, S.; et al. (Eds.). **Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador**. 2. ed. Quito: Publicaciones del Herbario QCA, 2011.

FAY, M. F.; CHASE, M. W. Orchid biology: from Linnaeus via Darwin to the 21st century. **Annals of Botany**, v. 104, p. 359-364, 2009.

GALE, S. W.; et al. Orchid conservation: bridging the gap between science and practice. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 186, n. 4, p. 425–434, 2018.

GIRAUDO, A. R. Dynamics of biodiversity loss in the Argentinean Atlantic Forest: an introduction. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I .G. (Eds.). **The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook**. Washington: CABS and Island Press, 2003.

GIVNISH, T. J.; et al. Antarctica and the paradox of orchid dispersal. **Journal of Biogeography**, v. 43, p. 1905–1916, 2016.

GIVNISH, T. J.; et al. Orchid phylogenomics and multiple drivers of extraordinary diversification. **Proceedings of the Royal Society of London, Series B**, v. 282, p. 171–180, 2015.

GRAVENDEEL, B.; et al. Epiphytism and pollinator specialization: drivers for orchid diversity. **Philosophical Transactions of the Royal Society B – Biological Sciences**, v. 359, p. 1523-1535, 2004.

HUANG, C.; et al. Rapid loss of Paraguay´s Atlantic forest and the status of protected areas – a landsat assessment. **Remote Sensing of Environment**, v. 106, p. 460–466, 2007.

IUCN. 2018. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2018-1. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 23. Ago. 2018.

MYERS, N.; et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000.

PRIDGEON, A. M.; et al. **Genera Orchidacearum**. V. 1–6. Oxford: Oxford University Press, 1999-2014.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

SCHUITEMAN, A.; VERMEULEN, J. J.; VOGEL, E. F. **Flora Malesiana: orchids of New Guinea**. v. 1-6, 2001-2010. CD-ROM.

STOKSTAD, E. Orchids' dazzling diversity explained. **Science**, v. 349, n. 6251, p. 914–914, 2015.

SWARTS, N. D.; DIXON, K. W. **Conservation Methods for Terrestrial Orchids**. United States: J. Ross Publishing, 2017. 240 p.

SWARTS, N. D.; DIXON, K. W. Perspectives on orchid conservation in botanic gardens. **Trends in Plant Science**, v. 14, n. 11, p. 590–598, 2009.

THE PLANT LIST. 2013. **Published on the Internet**. Version 1.1. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/>>. Acesso em: 23. Ago. 2018.

WITHNER, C. L.; NELSON, P. K.; WEJKSNORA, P. J. The anatomy of orchids. In: Wiley, J. (ed.). **The Orchids**: scientific studies. New York, 1974.

ZHANG, G. Q.; et al. The *Apostasia* genome and the evolution of orchids. **Nature**, v. 549, p. 379–383, 2017.

ZOTZ, G.; WINKLER, U. Aerial roots of epiphytic orchids: the velamen radicum and its role in water and nutrient uptake. **Oecologia**, v. 171, n. 3, p. 733–741, 2013.

2 CAPÍTULO I - ORCHIDACEAE EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, PLANALTO SERRANO CATARINENSE

As Orchidaceae compreendem um dos grupos mais diversificados, sendo a segunda maior família pertencente às Angiospermas, e a maior dentre as Monocotiledôneas. Apesar da elevada riqueza, muitas espécies encontram-se ameaçadas, sendo essencial o conhecimento da distribuição de espécies da família para a conservação *in situ* de seus táxons. Assim, objetivou-se conhecer a florística e relações ecológicas de Orchidaceae, em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista (FOM) na região do Planalto Serrano Catarinense, a fim de prover informações que contribuam com a conservação das assembleias investigadas e seus remanescentes florestais. O estudo florístico foi conduzido em 21 remanescentes, abrangendo dez municípios (Anita Garibaldi, Campo Belo do Sul, Correia Pinto, Lages, Paineira, Ponte Alta, Rio Rufino, São Joaquim, São José do Cerrito e Urupema), realizado pelo método de caminhamento, no período de janeiro de 2016 a janeiro de 2018. Foram realizadas análises de similaridade florística, análise multivariada de ordenação de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) correlacionada com as variáveis bioclimáticas do *WorldClim*. Foram registrados 82 táxons de Orchidaceae, pertencentes a duas subfamílias (Epidendroideae e Orchidoideae), oito tribos, 12 subtribos e 34 gêneros. Dos táxons avaliados, 82,9% são epífitos, assim com, 37,8% das espécies são endêmicas do Brasil. A menor distância florística ocorreu entre as áreas de Correia Pinto (CPI2) e Lages (LAG3), com 40% de dissimilaridade. Os maiores valores de dissimilaridade ocorreram em relação aos remanescentes de Urupema (URU) e Anita Garibaldi (AGA) com até 100% de dissimilaridade. A formação de cinco grupos florísticos foi evidenciada. A NMDS demonstrou a existência de substituição florística nos locais estudados. A FOM de Santa Catarina possui elevada riqueza florística de Orchidaceae, representando uma diversidade até então desconhecida para esta fitofisionomia no Estado.

Palavras-chave: Epidendroideae. Epífitas. Diversidade. Dissimilaridade florística. Pleurothallidinae.

ORCHIDACEAE IN MIXED OMBROPHILOUS FOREST, PLANALTO SERRANO CATARINENSE

Orchidaceae comprise one of the most diversified groups, being the second largest family belonging to the Angiosperms, and the largest of the Monocotyledons. In spite of its high wealth, many species are threatened, and so knowledge of the species distribution of the family for in situ conservation of their taxa has become essential. The objective of this study was to know the floristic and ecological relations of Orchidaceae in Mixed Ombrophilous Forest (MOF) remnants in the Planalto Serrano Catarinense region in order to provide information that contributes to the conservation of the investigated assemblies and their forest remnants. The floristic study was conducted in 21 remnants, covering ten municipalities (Anita Garibaldi, Campo Belo do Sul, Correia Pinto, Lages, Paineira, Ponte Alta, Rio Rufino, São Joaquim, São José do Cerrito e Urupema), conducted by the walking method from January 2016 to January 2018. Floristic similarity analyzes were performed, multivariate analysis of non-metric multidimensional scaling (NMDS) correlated with the WorldClim bio-climatic variability. The results were obtained from the Brazilian Institute of Geosciences and the Brazilian Institute of Geography and Statistics. There were 82 taxa of Orchidaceae, belonging to two subfamilies (Epidendroideae and Orchidoideae), eight tribes, 12 subtribes and 34 genera. Of the taxa evaluated, 82.9% are epiphytes, thus 37.8% of the species are endemic to Brazil. The lowest floristic distance occurred between the Correia Pinto (CPI2) and Lages (LAG3) areas, with 40% dissimilarity. The highest dissimilarity values occurred in relation to the remnants of Urupema (URU) and Anita Garibaldi (AGA) with up to 100% dissimilarity. Formation of five floristic groups was evidenced. The NMDS demonstrated the existence of floristic substitution in the studied sites. The MOF of Santa Catarina has high floristic Orchidaceae richness, representing a previously unknown diversity for this phytophysiognomy in the State.

Keys words: Epidendroideae. Epiphytes. Diversity. Floristic dissimilarity. Pleurothallidinae.

2.1 INTRODUÇÃO

As Orchidaceae, provavelmente, surgiram na Austrália, durante o período Cretáceo há aproximadamente 112 Ma, posteriormente, há 90 Ma, precedente ao desmembramento de Gondwana, se dispersaram até a região neotropical via Antártida (GIVNISH et al., 2016). Atualmente, apresentam distribuição cosmopolita, notadamente diversificada no neotrópico, habitando, praticamente, todos os ecossistemas terrestres, exceto nos desertos mais secos (PRIDGEON et al., 1999-2014).

As orquídeas compreendem 736 gêneros e aproximadamente 27.800 espécies, organizadas em cinco subfamílias (THE PLANT LIST, 2013; CHASE et al., 2015). Em níveis de riqueza, correspondem a segunda maior família das Angiospermas atuais, e a maior dentre as Monocotiledôneas, contudo, novas espécies são frequentemente descobertas, correspondendo a uma média de 500 novas descrições por ano (CHASE et al., 2015).

O Brasil é um dos maiores centros de diversidade desta família, onde ocorrem 220 gêneros e 2.492 espécies, das quais, 64,2% são endêmicas (BFG, 2015). Distribuem-se por todos os domínios fitogeográficos brasileiros, sendo a família mais rica dentre as Angiospermas na Floresta Atlântica. Neste domínio fitogeográfico, considerado um *hotspot*, ocorrem 60% (1.519 espécies) da diversidade de orquídeas nativas do país, com 1.048 exclusivas (BFG, 2015). Entretanto, trata-se do segundo *hotspot* mais ameaçado do mundo, restando apenas 12% de sua cobertura original (BROOKS et al., 2002; RIBEIRO et al., 2009). Santa Catarina, com a ocorrência de 502 espécies de orquídeas (BFG, 2015), possui integralmente seu território inserido neste domínio fitogeográfico, com a presença de expressivas e diversificadas fitofisionomias, destacando-se a Floresta Ombrófila Mista (FOM), com a maior cobertura neste estado (KLEIN, 1978).

Atualmente, a FOM em Santa Catarina caracteriza-se por fragmentos florestais secundários, em estádios médio e avançado, raramente compostos por floresta primária, evidenciando elevada alteração em relação ao seu ecossistema original (VIBRANS et al., 2013). O Planalto Serrano Catarinense, composto por Campos naturais e FOM (IBGE, 2012), é um ambiente que passou por significativas alterações, devido a extração florestal durante o “ciclo madeireiro”, principalmente, entre 1930 e 1980, causando prejuízos imensuráveis para a flora, como extinção de espécies

(BROOKS et al., 2002). Nesse processo as Orchidaceae foram diretamente afetadas, pois é um dos grupos vegetais mais vulneráveis, com uma alta proporção de gêneros e espécies ameaçadas, superando qualquer outra família de plantas (SWARTS; DIXON, 2009; GALE et al., 2018).

A perda de *habitat* por processos de fragmentação florestal associada ao extrativismo e/ou retirada predatória das orquídeas, pelo elevado potencial ornamental, assim como, mudanças climáticas (SWARTS; DIXON, 2009), são ameaças à manutenção da família em qualquer ecossistema natural. Uma das maiores preocupações com esse grupo é a alarmante proporção de gêneros e espécies em perigo de extinção (SWARTS; DIXON, 2009; MARTINELLI; MORAES, 2013). Segundo a lista vermelha da IUCN (2018) Orchidaceae é a família com maior número de espécies ameaçadas dentre as plantas vasculares, caracterizando a conservação prioritária.

Embora o processo degradatório tenha sido intenso, a FOM ainda comporta significativa heterogeneidade ambiental (NEGRINI et al., 2014; SILVA et al., 2016), proporcionando diferentes nichos e elevada riqueza de Orchidaceae, especialmente micro-orquídeas (SIQUEIRA et al., 2014). Conhecer a flora e a distribuição de Orchidaceae nesta unidade fitogeográfica é uma eficiente ferramenta para a conservação *in situ* de seus táxons, especialmente, para a criação de estratégias de manutenção destas assembleias.

Sendo assim, objetivou-se, com este estudo, conhecer a florística e relações ecológicas de Orchidaceae, em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina, Brasil, a fim de prover informações que contribuam com a conservação das assembleias investigadas e seus remanescentes florestais. Com base no exposto, as seguintes hipóteses foram testadas:

- a) a Floresta Ombrófila Mista do Planalto Serrano Catarinense compreende elevada riqueza específica de Orchidaceae, com elevado número de epífitas;
- b) a altitude e a precipitação têm influência sobre o padrão florístico, havendo elevada heterogeneidade das assembleias de Orchidaceae ao longo do gradiente altitudinal, representado pelas distintas formações da FOM no Planalto Serrano Catarinense;
- c) as orquídeas florescem preferencialmente no período da primavera.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Locais de Estudo

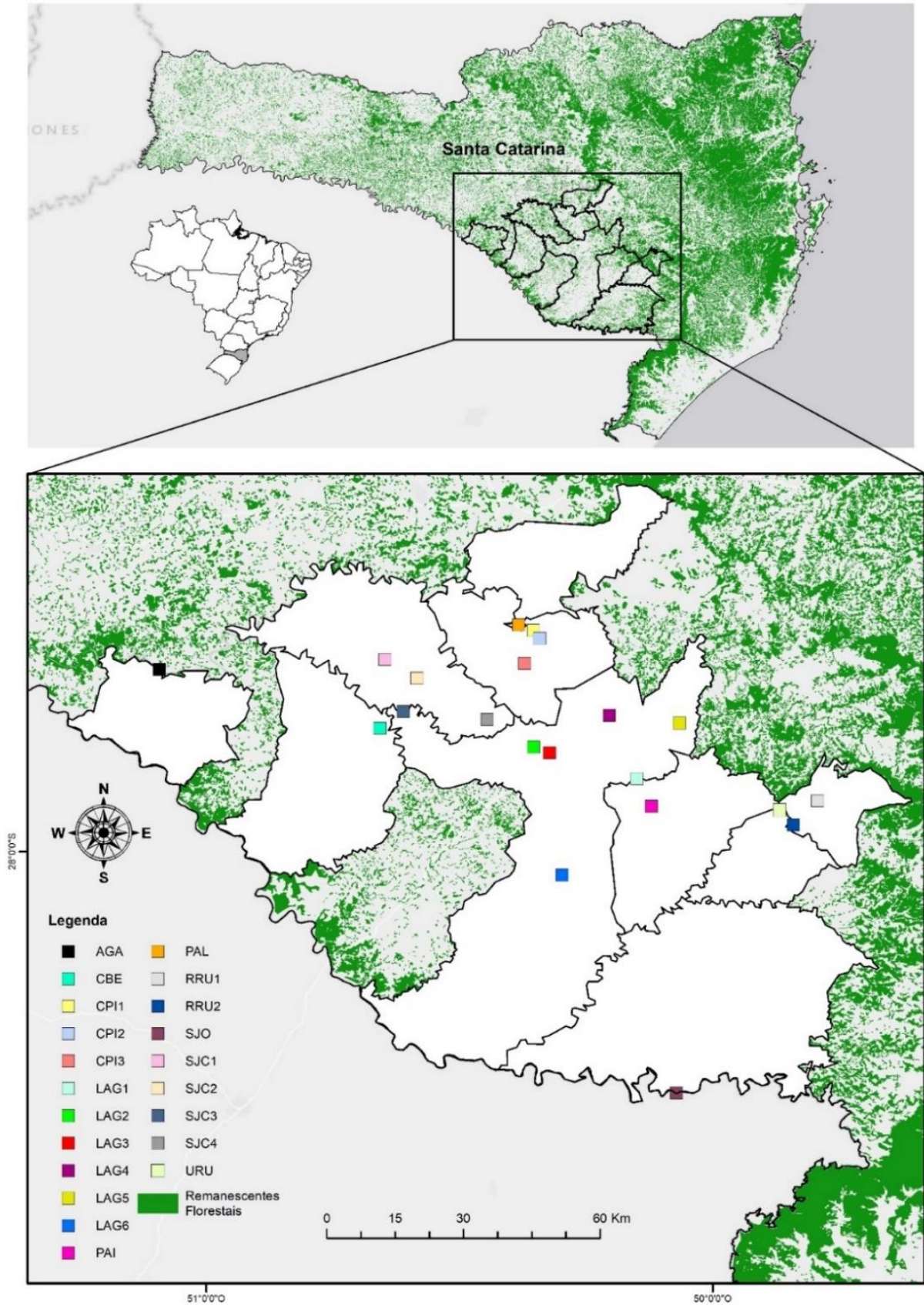
O estudo foi conduzido em 21 remanescentes de FOM, localizados em dez municípios (Anita Garibaldi, Campo Belo do Sul, Correia Pinto, Lages, Painel, Ponte Alta, Rio Rufino, São Joaquim, São José do Cerrito e Urupema) na região do Planalto Serrano de Santa Catarina (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1 - Remanescentes de Floresta Ombrófila Mista onde foram amostradas assembleias de Orchidaceae em Santa Catarina, Brasil: município, sigla, área amostrada, coordenada média, altitude média e formação específica da Floresta Ombrófila Mista segundo IBGE (2012)

Município	Sigla	Área amostrada (ha)	Coordenada média	Altitude média (m)	Formação da FOM
FAnita Garibaldi	AGA	5	27°38'S; 51°05'W	700	Montana
Campo Belo do Sul	CBS	11	27°45'S; 50°39'W	912	Montana
Correia Pinto	CPI1	12	27°33'S; 50°21'W	842	Montana
Correia Pinto	CPI2	13	27°34'S; 50°20'W	923	Montana
Correia Pinto	CPI3	3	27°37'S; 50°22'W	872	Montana
Lages	LAG1	20	27°51'S; 50°09'W	1.018	Alto-Montana
Lages	LAG2	15	27°47'S; 50°21'W	970	Montana
Lages	LAG3	11	27°48'S; 50°10'W	904	Montana
Lages	LAG4	6	27°43'S; 50°12'W	872	Montana
Lages	LAG5	5	27°44'S; 50°03'W	871	Montana
Lages	LAG6	10	28°02'S; 50°17'W	1.035	Alto-Montana
Painel	PAI	10	27°54'S; 50°07'W	1.174	Alto-Montana
Ponte Alta	PAL	15	27°33'S; 50°24'W	832	Montana
Rio Rufino	RRU1	8	27°53'S; 49°47'W	1.225	Alto-Montana
Rio Rufino	RRU2	10	27°56'S; 49°50'W	1.354	Alto-Montana
São Joaquim	SJO	15	28°20'S; 50°04'W	912	Montana
São José do Cerrito	SJC1	4	27°37'S; 50°38'W	940	Montana
São José do Cerrito	SJC2	5	27°39'S; 50°34'W	839	Montana
São José do Cerrito	SJC3	4	27°43'S; 50°36'W	811	Montana
São José do Cerrito	SJC4	10	27°44'S; 50°26'W	980	Montana
Urupema	URU	15	27°55'S; 49°52'W	1.502	Alto-Montana

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Figura 1 - Remanescentes de Floresta Ombrófila Mista onde foram amostradas assembleias de Orchidaceae em Santa Catarina, Brasil



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

A região do estudo localiza-se na porção central do estado de Santa Catarina, caracterizando-se por relevo variável, com altitudes entre 700 e 1.800 metros. As formações florestais são compostas por áreas de FOM Montana e Alto-Montana, entremeadas por campos naturais (campos de altitude) (IBGE, 2012). O solo é formado por camadas de basalto, intercaladas por arenito, onde sua superfície, em geral, é regular e se inclina suavemente para oeste. O clima é do tipo Cfb (KOPPEN, 1948), com chuvas bem distribuídas durante todo ano que variam entre 1.400 a 1.600 mm (HIJMANS et al., 2005) e temperatura média anual de 15,5 °C (CLIMATE-DATA, 2018).

2.2.2 Procedimento amostral

O levantamento dos espécimes de Orchidaceae foi realizado pelo método de caminhamento (FILGUEIRAS et al., 1994), no período de janeiro de 2016 a janeiro de 2018, em remanescentes de FOM, tanto, em áreas de borda, quanto no interior da floresta. Foram amostrados indivíduos reprodutivos e estéreis, os estéreis foram cultivados no viveiro florestal da Universidade do Estado de Santa Catarina, a fim de avaliar as estruturas reprodutivas para identificação. Os táxons foram identificados utilizando as principais obras de referência em taxonomia de Orchidaceae para o Brasil, bem como, trabalhos específicos para alguns gêneros. A grafia dos nomes científicos foi baseada no site Tropicos.org (2018). Os espécimes férteis estão sendo incorporados ao Herbário LUSC (Herbário Lages da Universidade do Estado de Santa Catarina). O comprovante de registro para coleta de material botânico foi emitido pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), número: 56732-1.

As espécies foram classificadas, de acordo com observações a campo em: epífitas, terrícolas ou rupícolas. Epífitas quando encontradas desenvolvendo-se sobre outro vegetal; terrícolas quando encontradas vegetando no solo e rupícolas quando verificadas sobre rochas com ou sem acúmulo de matéria orgânica. Foram realizadas observações fenológicas de floração pelo período de dois anos, via verificação a campo, definindo apenas a presença ou ausência desta fenofase. Foi considerado período de floração quando ao menos um indivíduo manifestou o evento biológico, sendo realizadas fotografias para comprovação.

Para verificação dos dados de endemismo de Orchidaceae foi utilizado o site da Flora do Brasil 2020 (2018). A verificação da categoria de ameaça para cada espécie foi realizada verificando a Lista Vermelha do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNC Flora) (MARTINELLI; MORAES, 2013) e a lista vermelha da IUCN (2018).

2.2.3 Análise de dados

Para análise da similaridade florística foi gerado um dendrograma, pelo método UPGMA, aplicando-se o índice de similaridade de Jaccard (J). O ajuste entre a matriz de dados e o cluster foi estimado pelo coeficiente de correlação cofenética (r) (SOKAL; ROHLF, 1962). Por meio de uma Análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA) verificou-se a existência de diferenças florísticas significativas ($p < 0,001$) entre os cinco principais grupos formados, já que, somente pelo dendrograma não é possível testar hipóteses, apesar do arranjo permitir a visualização de grupos floristicamente similares.

Foi realizada uma análise multivariada de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), empregando duas dimensões ($k=2$; $R^2=0,899$) (MINCHIN, 1987), onde utilizou-se o índice de Jaccard como medida de dissimilaridade. A adequabilidade da ordenação para interpretação foi verificada por meio do valor de *stress*. As altitudes e as 19 variáveis bioclimáticas do *WorldClim* (FICK; HIJMANS, 2017), para cada local amostrado foram ajustadas e inseridas na forma de vetores na ordenação (utilizando 999 permutações), posteriormente foram excluídas as variáveis não significativas ($p > 0,05$) e sob efeito de colinearidade. Os espécimes indeterminados ou identificados em nível genérico, foram também incluídos nas análises, visto que há certeza que se tratam de táxons diferentes daqueles já determinados em nível específico.

Todas as análises e figuras geradas foram realizadas por linguagem de programação estatística R v. 3.5.0 (R CORE TEAM, 2018), com auxílio das bibliotecas Vegan (OKSANEN et al., 2018) e ade4 (DRAY et al., 2018).

2.3 RESULTADOS

Foram registrados 82 táxons de Orchidaceae, pertencentes a duas subfamílias (Epidendroideae e Orchidoideae), oito tribos, 12 subtribos e 34 gêneros (Tabela 2). As tribos Epidendreae (35 spp.) e Cymbidieae (21 spp.) foram as de maior riqueza específica e as subtribos mais importantes foram Pleurothallidinae (31 spp.), Oncidiinae (16 spp.), Spiranthinae e Dendrobiinae (5 spp. cada). Os gêneros mais representativos foram *Acianthera* (11 spp.), *Gomesa* (9 spp.), *Pabstiella* e *Anathallis* (6 spp. cada). Em relação às formas de vida dos espécimes avaliados, 82,9% apresentaram-se como epífitas (68 spp.), 15,9% terrícolas (13 spp.) e, apenas *Prosthechea bulbosa* como rupícola (1,2%). Dentre as espécies de orquídeas amostradas, nos 21 remanescentes, 37,8% (31 spp.) são endêmicas do Brasil, não havendo nenhuma espécie de ocorrência exclusiva para Santa Catarina. Foram evidenciadas quatro novas citações de espécies para Santa Catarina, *Acianthera dutrae*, *Acianthera perdusenii*, *Octomeria leptophylla* e *Pabstiella recurviloba*.

Tabela 2 - Subfamílias, tribos, subtribos e táxons de Orchidaceae, amostrados em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina, enfatizando o substrato (SU), espécies endêmicas do Brasil (EN) e espécies que ocorrem somente na Floresta Atlântica (MA). (E = epífita; R = rupícola; T = terrícola; X = sim e Desc. = dados desconhecidos)

Subfamília	Tribo	Subtribo	Táxon	SU	EN	MA
Epidendroidae	Epidendreae	Laeliinae	<i>Cattleya coccinea</i> Lindl.	E	X	
			<i>Cattleya</i> sp.	E		
			<i>Epidendrum caldense</i> Barb. Rodr.	E	X	
			<i>Leptotes unicolor</i> Barb. Rodr.	E		
			<i>Prosthechea bulbosa</i> (Vell.) W.E.Higgins	R		
		Pleurothallidinae	<i>Acianthera crepiniana</i> (Cogn.) Chiron & van den Berg	E	X	
			<i>Acianthera cryptantha</i> (Barb. Rodr.) Pridgeon & M.W.Chase	E	X	X
			<i>Acianthera dutrae</i> (Pabst) C.N.Conç. & Waechter	E	X	X
			<i>Acianthera glanduligera</i> (Lindl.) Luer	E	X	X
			<i>Acianthera hatschbachii</i> (Schltr.) Chiron & van den Berg	E		X
			<i>Acianthera hygrophila</i> (Barb. Rodr.) Pridgeon & M.W.Chase	E		X
			<i>Acianthera hystrix</i> (Kraenzl.) F.Barros	E		X
			<i>Acianthera luteola</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	E		X
			<i>Acianthera perdusenii</i> (Hoehne) F.Barros & L.Guimarães	E	X	X
			<i>Acianthera saundersiana</i> (Rchb.f.) Pridgeon & M.W.Chase	E		
			<i>Acianthera sonderiana</i> (Rchb.f.) Pridgeon & M.W.Chase	E	X	X
			<i>Anathallis adenochila</i> (Loefgr.) F.Barros	E	X	X
			<i>Anathallis dryadum</i> (Schltr.) F.Barros	E	X	X
			<i>Anathallis linearifolia</i> (Cogn.) Pridgeon & M.W.Chase	E		X
			<i>Anathallis microphyta</i> (Barb. Rodr.) C.O.Azevedo & Van den Berg	E		
			<i>Anathallis</i> sp1.	E		
			<i>Anathallis</i> sp2.	E		
			<i>Barbosella australis</i> (Cogn.) Schltr.	E	X	X
<i>Octomeria hatschbachii</i> Schltr.	E	X				
<i>Octomeria leptophylla</i> Barb. Rodr.	E	X	X			

Continua (...)

Continuação (...)

Subfamília	Tribo	Subtribo	Táxon	SU	EN	MA
			<i>Octomeria ochroleuca</i> Barb. Rodr.	E	X	X
			<i>Octomeria pusilla</i> Lindl.	E		X
			<i>Pabstiella aveniformis</i> (Hoehne) Luer	E		X
			<i>Pabstiella matinhensis</i> (Hoehne) Luer	E	X	X
			<i>Pabstiella mirabilis</i> (Schltr.) Brieger & Senghas	E	X	X
			<i>Pabstiella recurviloba</i> Toscano & Luer	E	X	X
			<i>Pabstiella sordida</i> (Kraenzl.) Luer	E	-	
			<i>Pabstiella</i> sp.	E		
			<i>Specklinia grobyi</i> (Batem. ex Lindl.) F.Barros	E		X
			<i>Specklinia subpicta</i> (Schltr.) F.Barros	E		X
			<i>Stelis chlorantha</i> Barb. Rodr.	E	X	X
Calypsoeae			<i>Govenia utriculata</i> (Sw.) Lindl.	T		
Cymbidieae	Catasetinae		<i>Galeandra beyrichii</i> Rchb.f.	T		
	Maxillariinae		<i>Brasiliorchis picta</i> (Hook.) R.B.Singer et al.	E		
			<i>Brasiliorchis porphyrostele</i> (Rchb.f.) R.B.Singer et al.	E	X	X
			<i>Christensonella subulata</i> (Lindl.) Szlach. et al.	E	X	
			<i>Christensonella paranaensis</i> (Barb. Rodr.) S.Koehler	E	X	X
	Oncidiinae		<i>Capanemia micromera</i> Barb. Rodr.	E		X
			<i>Capanemia superflua</i> (Rchb.f.) Garay	E		X
			<i>Capanemia thereziae</i> Barb. Rodr.	E	X	
			<i>Gomesa bifolia</i> (Sims) M.W.Chase & N.H.Williams	E		X
			<i>Gomesa concolor</i> (Hook.) M.W.Chase & N.H.Williams	E	X	X
			<i>Gomesa gomezoides</i> (Barb. Rodr.) Pabst	E	X	X
			<i>Gomesa paranensoides</i> M.W.Chase & N.H.Williams	E		X
			<i>Gomesa ranifera</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	E	X	X
			<i>Gomesa riograndensis</i> (Cogn.) M.W.Chase & N.H.Williams	E	X	X
			<i>Gomesa</i> sp1.	E		
			<i>Gomesa</i> sp2.	E		
			<i>Gomesa</i> sp3.	E		

Continua (...)

Conclusão (...)						
Subfamília	Tribo	Subtribo	Táxon	SU	EN	MA
			<i>Phymatidium microphyllum</i> var. <i>herteri</i> (Schltr.) Toscano	E	X	X
			<i>Trichocentrum pumilum</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	E		
			<i>Zygostates dasyrhiza</i> (Kraenzl.) Schltr.	E	X	X
		Zygopetalinae	<i>Zygopetalum maxillare</i> Lodd.	E		
	Dendrobieae	Dendrobiinae	<i>Bulbophyllum micranthum</i> Barb. Rodr.	E	X	
			<i>Bulbophyllum napellii</i> Lindl.	E	X	
			<i>Bulbophyllum regnellii</i> Rchb.f.	E		
			<i>Bulbophyllum</i> sp1.	E		
			<i>Bulbophyllum</i> sp2.	E		
	Malaxideae		<i>Malaxis excavata</i> (Lindl.) Kuntze	T		
	Vandaeae	Angraecinae	<i>Campylocentrum aromaticum</i> Barb. Rodr.	E	X	
			<i>Campylocentrum grisebachii</i> Cogn.	E		
Orchidoideae	Cranichideae	Cranichidinae	<i>Cranichis candida</i> Cogn.	T		
			<i>Prescottia oligantha</i> (Sw.) Lindl.	T		
		Goodyerinae	<i>Aspidogyne bruxelii</i> (Pabst) Garay	T		X
		Spiranthinae	<i>Cyclopogon multiflorus</i> Schltr.	T	X	X
			<i>Eurystyles cotyledon</i> Wawra	E	X	X
			<i>Lankesterella ceracifolia</i> (Barb. Rodr.) Mansf.	E		X
			<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay	T		
			<i>Stigmatosema polyaden</i> (Vell.) Garay	T		
	Orchideae	Orchidinae	<i>Habenaria macronectar</i> (Vell.) Hoehne	T		
			<i>Habenaria parviflora</i> Lindl.	T		
-	-	-	Indeterminada 1	E	-	
-	-	-	Indeterminada 2	T	-	
-	-	-	Indeterminada 3	T	-	
-	-	-	Indeterminada 4	E	-	
-	-	-	Indeterminada 5	E	-	
-	-	-	Indeterminada 6	E	-	

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Os locais que apresentaram maior riqueza específica foram Lages (LAG1) com 27 táxons, seguido por Rio Rufino (RRU1) e Ponte Alta (PAL) com 26 táxons cada (Tabela 3). Em Urupema (URU) foi registrada a menor riqueza (3 spp.). Nenhuma espécie foi registrada em todos os remanescentes e as que ocorreram em mais remanescentes foram *Capanemia micromera* (16 locais), *Acianthera hygrophila* e *Pabstiella matinhensis* (14 locais cada), *Gomesa ranifera* (12 locais), *Zygostates dasyrhiza* (11 locais), *Acianthera sonderiana* e *Leptotes unicolor* (10 locais cada). As demais espécies ocorreram em menos de dez localidades, sendo que 37 táxons (45,12%) ocorreram exclusivamente em um único local. O remanescente Rio Rufino (RRU1) compreendeu o maior número de espécies exclusivas com 8 spp., seguido por Correia Pinto (CPI1) com 5 spp. e Rio Rufino (RRU2) e Anita Garibaldi (AGA) com 4 spp. cada.

Tabela 3 - Lista dos táxons de Orchidaceae amostrados, por remanescente, em Floresta Ombrófila Mista, Planalto Serrano Catarinense, Santa Catarina, Brasil

Táxon/Local	Anita Garibaldi - AGA	Campo Belo do Sul - CBS	Correia Pinto - CPI1	Correia Pinto - CPI2	Correia Pinto - CPI3	Lages - LAG1	Lages - LAG2	Lages - LAG3	Lages - LAG4	Lages - LAG5	Lages - LAG6	Painel - PAI	Ponte Alta - PAL	Rio Rufino - RRU1	Rio Rufino - RRU2	São Joaquim - SJO	S. José do Cerrito - SJC1	S. José do Cerrito - SJC2	S. José do Cerrito - SJC3	S. José do Cerrito - SJC4	Urupema - URU	Nº total de locais
<i>Acianthera crepiniana</i>	X	X	X		X	X			X				X									6
<i>Acianthera cryptantha</i>		X			X	X			X		X	X				X				X		8
<i>Acianthera dutrae</i>											X											1
<i>Acianthera glanduligera</i>														X								1
<i>Acianthera hatschbachii</i>			X																			1
<i>Acianthera hygrophila</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X						X	X	14
<i>Acianthera hystrix</i>			X												X							2
<i>Acianthera luteola</i>	X								X				X									3
<i>Acianthera perdusenii</i>			X	X	X								X									4
<i>Acianthera saundersiana</i>			X		X	X							X									4
<i>Acianthera sonderiana</i>			X	X	X	X	X	X	X	X			X	X								10
<i>Anathallis adenochila</i>			X																			1
<i>Anathallis dryadum</i>														X								1
<i>Anathallis linearifolia</i>	X		X			X							X	X			X			X		7
<i>Anathallis microphyta</i>			X	X									X									3
<i>Anathallis</i> sp1.															X							1
<i>Anathallis</i> sp2.													X									1
<i>Aspidogyne bruxelii</i>																	X	X				2
<i>Barbosella australis</i>	X													X								2
<i>Brasiliorchis picta</i>	X			X																		2

Continua (...)

Continuação (...)

Táxon/Local	Anita Garibaldi - AGA	Campo Belo do Sul - CBS	Correia Pinto - CPI1	Correia Pinto - CPI2	Correia Pinto - CPI3	Lages - LAG1	Lages - LAG2	Lages - LAG3	Lages - LAG4	Lages - LAG5	Lages - LAG6	Painel - PAI	Ponte Alta - PAL	Rio Rufino - RRU1	Rio Rufino - RRU2	São Joaquim - SJO	S. José do Cerrito - SJC1	S. José do Cerrito - SJC2	S. José do Cerrito - SJC3	S. José do Cerrito - SJC4	Urupema - URU	N° total de locais
<i>Brasiliorchis porphyrostele</i>														X								1
<i>Bulbophyllum micranthum</i>														X								1
<i>Bulbophyllum napellii</i>											X		X			X						3
<i>Bulbophyllum regnellii</i>		X																				1
<i>Bulbophyllum</i> sp1.	X																					1
<i>Bulbophyllum</i> sp2.															X							1
<i>Campylocentrum aromaticum</i>	X			X		X		X														4
<i>Campylocentrum grisebachii</i>				X			X	X														3
<i>Capanemia micromera</i>		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		16
<i>Capanemia superflua</i>	X												X	X								3
<i>Capanemia thereziae</i>				X		X	X	X			X		X		X							7
<i>Cattleya coccinea</i>														X							X	2
<i>Cattleya</i> sp.	X																					1
<i>Christensonella subulata</i>														X								1
<i>Christensonella paranaensis</i>			X	X					X					X								4
<i>Cranichis candida</i>						X																1
<i>Cyclopogon multiplorus</i>	X																					1
<i>Epidendrum caldense</i>			X				X					X	X									4
<i>Eurystyles cotyledon</i>			X																			1
<i>Galeandra beyrichii</i>							X											X				2
<i>Gomesa bifolia</i>																X						1
<i>Gomesa concolor</i>		X		X									X	X	X							5

Continua (...)

Continuação (...)

Táxon/Local	Anita Garibaldi - AGA	Campo Belo do Sul - CBS	Correia Pinto - CPI1	Correia Pinto - CPI2	Correia Pinto - CPI3	Lages - LAG1	Lages - LAG2	Lages - LAG3	Lages - LAG4	Lages - LAG5	Lages - LAG6	Painel - PAI	Ponte Alta - PAL	Rio Rufino - RRU1	Rio Rufino - RRU2	São Joaquim - SJO	S. José do Cerrito - SJC1	S. José do Cerrito - SJC2	S. José do Cerrito - SJC3	S. José do Cerrito - SJC4	Urupema - URU	N° total de locais
<i>Gomesa gomezoides</i>									X					X							X	3
<i>Gomesa paranensoides</i>						X			X	X			X									4
<i>Gomesa ranifera</i>		X	X	X		X		X	X			X	X	X	X	X		X				12
<i>Gomesa riograndensis</i>	X						X		X											X		4
<i>Gomesa</i> sp1.															X							1
<i>Gomesa</i> sp2.					X						X											2
<i>Gomesa</i> sp3.																				X		1
<i>Govenia utriculata</i>																	X	X				1
<i>Habenaria macronectar</i>																						1
<i>Habenaria parviflora</i>														X								1
<i>Lankesterella ceracifolia</i>							X						X		X							3
<i>Leptotes unicolor</i>		X	X	X	X	X		X	X				X	X						X		10
<i>Malaxis excavata</i>						X						X										2
<i>Octomeria hatschbachii</i>					X	X			X			X	X	X	X	X				X		9
<i>Octomeria leptophylla</i>						X	X		X	X		X	X									6
<i>Octomeria ochroleuca</i>			X		X	X			X				X			X						6
<i>Octomeria pusilla</i>						X								X	X	X						4
<i>Pabstiella aveniformis</i>											X											1
<i>Pabstiella matinhensis</i>	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X					14
<i>Pabstiella mirabilis</i>						X								X								2
<i>Pabstiella recurviloba</i>						X							X									2
<i>Pabstiella sordida</i>														X								1

Continua (...)

Conclusão (...)

Táxon/Local	Anita Garibaldi - AGA	Campo Belo do Sul - CBS	Correia Pinto - CPI1	Correia Pinto - CPI2	Correia Pinto - CPI3	Lages - LAG1	Lages - LAG2	Lages - LAG3	Lages - LAG4	Lages - LAG5	Lages - LAG6	Painel - PAI	Ponte Alta - PAL	Rio Rufino - RRU1	Rio Rufino - RRU2	São Joaquim - SJO	S. José do Cerrito - SJC1	S. José do Cerrito - SJC2	S. José do Cerrito - SJC3	S. José do Cerrito - SJC4	Urupema - URU	N° total de locais
<i>Pabstiella</i> sp.														X								1
<i>Phymatidium microphyllum</i>						X	X					X		X	X						X	6
<i>Prescottia oligantha</i>																	X					1
<i>Prosthechea bulbosa</i>						X																1
<i>Sacoila lanceolata</i>			X																			1
<i>Specklinia grobyi</i>	X		X											X	X					X		5
<i>Specklinia subpicta</i>			X			X							X									3
<i>Stelis chlorantha</i>															X							1
<i>Stigmatosema polyaden</i>		X										X										2
<i>Trichocentrum pumilum</i>			X																			1
<i>Zygopetalum maxillare</i>						X	X		X	X				X	X							4
<i>Zygostates dasyrhiza</i>		X	X			X	X		X	X		X	X			X	X			X		11
Indeterminada 1	X																					1
Indeterminada 2				X																		1
Indeterminada 3							X															1
Indeterminada 4						X																1
Indeterminada 5																	X					1
Indeterminada 6												X										1
Total de táxons por local	14	10	23	15	10	27	15	9	17	7	8	12	26	26	15	9	7	6	6	6	6	3

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Em relação aos dados fenológicos de floração, foram coletadas informações para 60 espécies. Os meses em que ocorreram maior número de espécies com flores foram ao final do inverno e início da primavera (setembro com 25 spp. e outubro com 23 spp.) e ao final do verão (fevereiro 19 spp.; março 20 spp.). As espécies que compreenderam o maior período de floração foram *Octomeria hatschbachii*, *Octomeria leptophylla* e *Pabstiella sordida* prolongando-se por até 10 meses, *Acianthera microphyta* nove meses e *Acianthera crepiniana* sete meses (Tabela 4).

Tabela 4 - Período de floração das espécies de Orchidaceae levantadas em 21 remanescentes de Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. Os quadrados cinzas correspondem ao período de florescimento da espécie

Táxon/Local	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total de meses
<i>Acianthera crepiniana</i>		■			■	■	■	■	■	■			7
<i>Acianthera cryptantha</i>	■	■	■										3
<i>Acianthera dutrae</i>								■	■				2
<i>Acianthera glanduligera</i>								■	■				1
<i>Acianthera hatschbachii</i>									■				1
<i>Acianthera hygrophila</i>					■	■	■	■	■	■			6
<i>Acianthera hystrix</i>			■	■									1
<i>Acianthera luteola</i>			■	■									1
<i>Acianthera perdusenii</i>	■	■	■	■	■	■							5
<i>Acianthera saundersiana</i>	■	■	■	■	■	■							4
<i>Acianthera sonderiana</i>	■	■	■	■	■								5
<i>Anathallis adenochila</i>			■	■	■					■			4
<i>Anathallis dryadum</i>												■	1
<i>Anathallis linearifolia</i>								■	■	■			3
<i>Anathallis microphyta</i>	■	■	■				■	■	■	■	■	■	9
<i>Aspidogyne bruxelii</i>	■	■											1
<i>Barbosella australis</i>							■	■					2
<i>Brasiliorchis picta</i>							■	■					2
<i>Brasiliorchis porphyrostele</i>							■	■					2
<i>Bulbophyllum napellii</i>										■			1
<i>Bulbophyllum regnellii</i>											■		1
<i>Campylocentrum aromaticum</i>			■	■	■								3
<i>Campylocentrum grisebachii</i>						■							1
<i>Capanemia micromera</i>							■	■	■	■	■		4
<i>Capanemia superflua</i>							■	■	■	■	■		3
<i>Capanemia thereziae</i>							■	■	■	■	■		3
<i>Cattleya coccinea</i>								■	■	■	■	■	4

Continua (...)

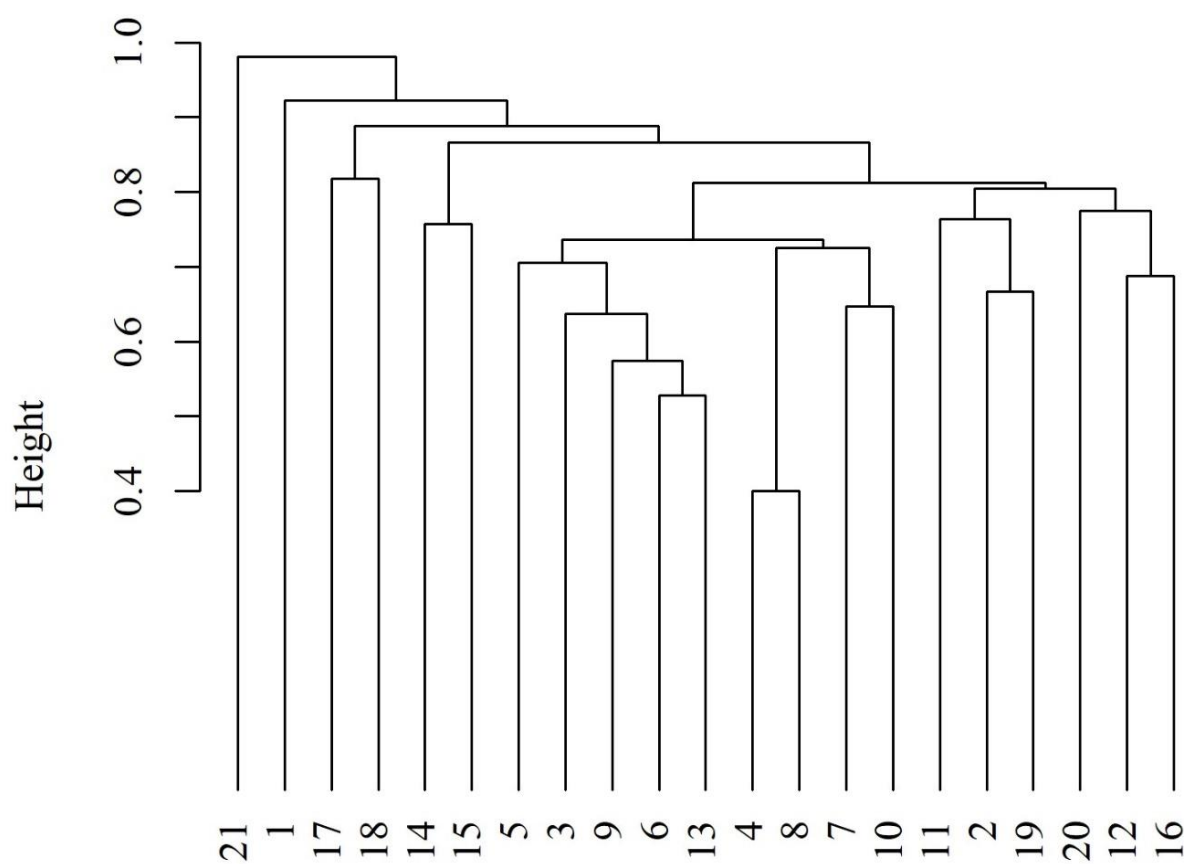
Conclusão (...)

Táxon/Local	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total de meses
<i>Christensonella paranaensis</i>									■	■			2
<i>Cranichis candida</i>			■										1
<i>Cyclopogon multiplorus</i>									■				1
<i>Epidendrum caldense</i>					■								1
<i>Eurystyles cotyledon</i>		■											1
<i>Galeandra beyrichii</i>		■											1
<i>Gomesa bifolia</i>										■	■	■	3
<i>Gomesa concolor</i>									■	■			2
<i>Gomesa gomezoides</i>	■	■										■	3
<i>Gomesa paranensoides</i>	■										■	■	3
<i>Gomesa ranifera</i>		■	■	■								■	4
<i>Gomesa riograndensis</i>			■										1
<i>Govenia utriculata</i>		■											1
<i>Habenaria macronectar</i>		■											1
<i>Leptotes unicolor</i>				■	■	■							3
<i>Malaxis excavata</i>	■	■	■										3
<i>Octomeria hatschbachii</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			10
<i>Octomeria leptophylla</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			10
<i>Octomeria ochroleuca</i>	■		■	■	■	■			■				5
<i>Octomeria pusilla</i>	■				■		■	■	■	■	■	■	6
<i>Pabstiella martinensis</i>									■	■			2
<i>Pabstiella mirabilis</i>												■	2
<i>Pabstiella recurviloba</i>										■			2
<i>Pabstiella sordida</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	9
<i>Phymatidium microphyllum</i> var. <i>herteri</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■				3
<i>Prosthechea bulbosa</i>									■	■			1
<i>Sacoila lanceolata</i>									■	■			2
<i>Specklinia grobyi</i>	■												3
<i>Specklinia subpicta</i>									■				2
<i>Stelis chlorantha</i>									■	■			2
<i>Trichocentrum pumilum</i>		■	■										2
<i>Zygopetalum maxillare</i>	■	■											1
<i>Zygostates dasyrhiza</i>	■	■	■										3
Total de sp. por mês	15	19	20	11	12	8	12	15	25	23	7	10	

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Em relação à similaridade florística analisada pelo índice de Jaccard, formaram-se cinco grupos, diferentes significativamente (r^2 0,40747; p <0,001) (Figura 2). A menor distância florística ocorreu entre as áreas de Correia Pinto (CPI2) e Lages (LAG3) (40% de dissimilaridade). Os maiores valores de dissimilaridade ocorreram em relação aos remanescentes de Urupema e Anita Garibaldi com até 100% de dissimilaridade. A análise de agrupamento representou os dados com alta significância estatística, como demonstrada pela correlação cofenética ($r=0,86$).

Figura 2 - Dendrograma de dissimilaridade florística para assembleias de Orchidaceae em Floresta Ombrófila Mista, Santa Catarina, utilizando coeficiente de Jaccard, com método de ligação UPGMA. Locais: 1) Anita Garibaldi - AGA; 2) Campo Belo do Sul- CBS; 3) Correia Pinto – CPI1; 4) Correia Pinto – CPI2; 5) Correia Pinto – CPI3; 6) Lages - LAG1; 7) Lages – LAG2; 8) Lages – LAG3; 9) Lages – LAG4; 10) Lages – LAG5; 11) Lages – LAG6; 12) Painel - PAI; 13) Ponte Alta - PAL; 14) Rio Rufino – RRU1; 15) Rio Rufino – RRU2; 16) São Joaquim - SJO; 17) São José do Cerrito – SJC1; 18) São José do Cerrito – SJC2; 19) São José do Cerrito – SJC3; 20) São José do Cerrito – SJC4; 21) e Urupema – URU.



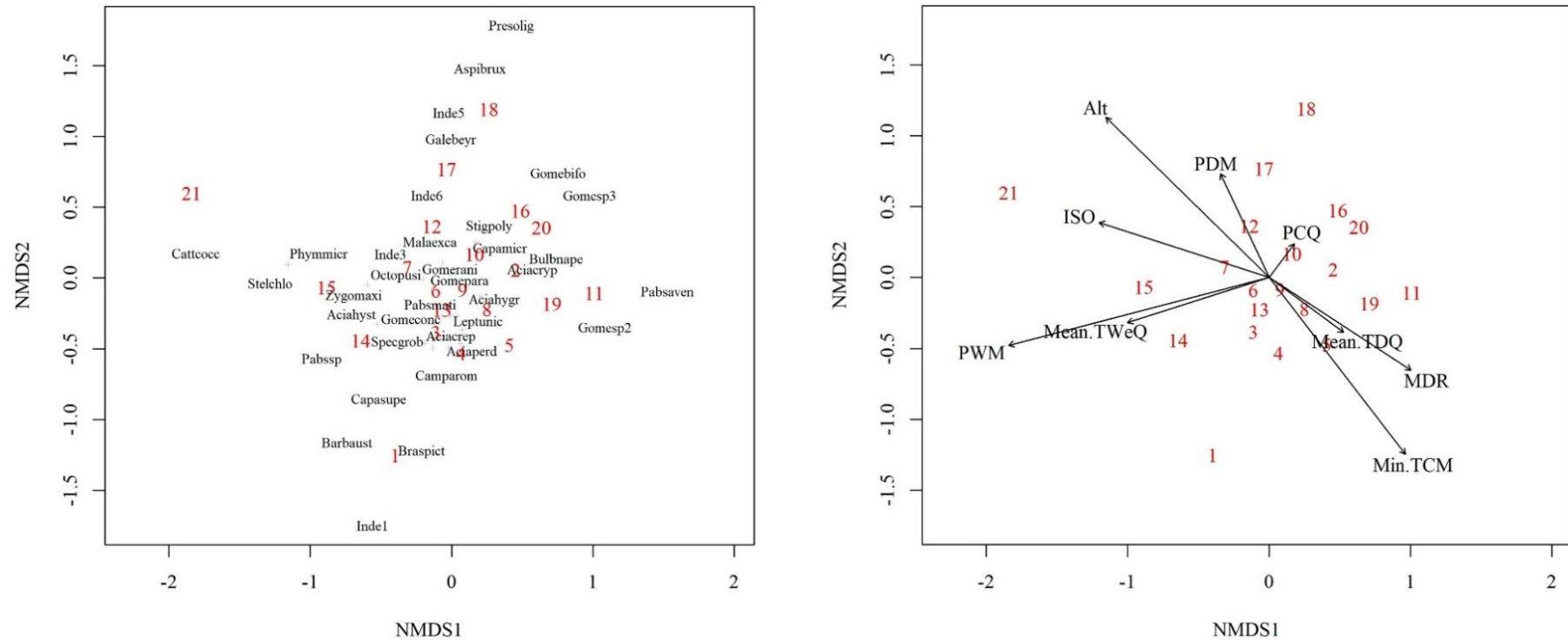
Jaccard $r=0,86$
 hclust (*, "average")

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Os agrupamentos encontrados na NMDS (Figura 3) confirmam os resultados do dendrograma, com a formação de cinco grupos principais, evidenciada a existência de significativa substituição florística nos locais estudados. O valor de estresse da análise NMDS foi de 15,80% ($p < 0,001$), correspondendo a uma variância explicada de 84,20%, indicando que o diagrama é adequado para interpretação.

As variáveis bioclimáticas que influenciaram significativamente a distribuição das espécies nos remanescentes estudados, após eliminar as colinearidades foram: altitude, intervalo médio diurno, isothermalidade, temperatura mínima do mês mais frio, temperatura média do trimestre mais úmido, temperatura média do trimestre mais seco, precipitação do mês mais úmido, precipitação do mês mais seco e precipitação do trimestre mais frio.

Figura 3 - Diagramas de análise multivariada de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), utilizando-se dados florísticos das assembleias de Orchidaceae, de 21 remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, Santa Catarina, Brasil. 1) Anita Garibaldi - AGA; 2) Campo Belo do Sul- CBS; 3) Correia Pinto – CPI1; 4) Correia Pinto – CPI2; 5) Correia Pinto – CPI3; 6) Lages - LAG1; 7) Lages – LAG2; 8) Lages – LAG3; 9) Lages – LAG4; 10) Lages – LAG5; 11) Lages – LAG6; 12) Painei - PAI; 13) Ponte Alta - PAL; 14) Rio Rufino – RRU1; 15) Rio Rufino – RRU2; 16) São Joaquim - SJO; 17) São José do Cerrito – SJC1; 18) São José do Cerrito – SJC2; 19) São José do Cerrito – SJC3; 20) São José do Cerrito – SJC4; 21) e Urupema – URU. Alt) Altitude; MDR) Intervalo médio diurno; ISO) Isotermalidade; Min. TCM) Temperatura mínima do mês mais frio; Mean TWeQ) Temperatura média do trimestre mais úmido; Mean TDQ) Temperatura média do trimestre mais seco; PWM) Precipitação do mês mais úmido; PDM) Precipitação do mês mais seco; PCQ) Precipitação do trimestre mais frio



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

2.4 DISCUSSÃO

Os 82 táxons de Orchidaceae amostrados nos remanescentes de FOM, no Planalto Serrano Catarinense, compõem uma riqueza, até então, desconhecida. As informações sobre orquídeas, especialmente em FOM, para o estado de Santa Catarina, são pouco expressivas, em comparação a outras regiões do Brasil, baseadas, quase que, exclusivamente, em exsicatas depositadas em herbários, provenientes de coletas isoladas ou trabalhos pontuais, que representam de maneira insuficiente a riqueza de orquídeas para a região. Fatores como o tamanho reduzido, semelhanças entre muitos táxons estéreis, assim como, grande número de epífitas que ocorrem no dossel da floresta, dificultando a visualização a campo, ou espécies terrícolas que perdem suas folhas em determinados períodos, podem ter causado desinteresse por parte de pesquisadores no Planalto Serrano Catarinense.

O conhecimento sobre as orquídeas, que ocorrem nas áreas de FOM em Santa Catarina, limita-se a poucos estudos científicos, com comprovação de espécimes registrados em herbários, como o Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC) que amostrou 37 spp. (VIBRANS et al., 2013) e Siqueira et al. (2014) que registraram 69 spp. típicas de FOM para o Estado. No IFFSC a família foi elencada como a sétima mais rica, para esta fitofisionomia, entretanto, com os números de registros obtidos neste estudo, ocuparia a terceira posição no *ranking*, atrás somente de Asteraceae (119 spp.) e Myrtaceae (88 spp.) (VIBRANS et al., 2013). Outro estudo realizado em Santa Catarina, que envolveu FOM e outras fitofisionomias (Floresta Estacional Decidual - FED, Campos Naturais e áreas de ecótono), registrou 95 espécies de Orchidaceae (GEUSTER; FAVRETTO, 2014), entretanto, os autores não apontaram a riqueza específica amostrada, especificamente em FOM, destacando somente que a mesma teve a maior riqueza, sem registros em herbários para consulta das informações.

Grande parte dos estudos florísticos, realizados em Santa Catarina, localizam-se em áreas de Floresta Ombrófila Densa (FOD), ambiente tipicamente mais rico para Orchidaceae em comparação com a FOM (SIQUEIRA et al., 2014). O estudo mais abrangente para Orchidaceae, realizado em Santa Catarina, apresentou 560 spp., das quais, 549 spp. foram típicas de FOD, contra 69 spp. de FOM (SIQUEIRA et al., 2014). Os autores Reis et al. (2011) listaram 339 orquídeas que ocorrem em Santa Catarina,

mas estas não foram especificadas por área de ocorrência. Em FOD, Rohr (1951) amostrou 169 spp. de Orchidaceae e Klein et al. (1978), 295 spp. para a ilha de Florianópolis e seus arredores. Na região do Vale do Itajaí Klein (1979) registrou 274 spp. Já Mancinelli; Esemann-Quadros (2016) registraram 211 spp. somente para o município de Joinville; Caetano et al. (2017) amostraram 189 spp. em Benedito Novo. A baixa representatividade de espécies, com ocorrência conhecida para FOM, especialmente, no Planalto Serrano Catarinense, deve-se, primordialmente, a insuficiência de esforços em coletas.

Neste estudo, para as três subfamílias de orquídeas que ocorrem em Santa Catarina (SIQUEIRA et al., 2014), somente, não encontramos representantes para Vanilloideae. Constatou-se expressiva riqueza das subtribos Pleurothallidinae, (37% das spp. amostradas) e Oncidiinae (19,51% das spp. amostradas). Em levantamento florístico, no Rio Grande do Sul, Buzatto et al. (2007) registraram 32% das espécies pertencentes a Pleurothallidinae e 20% a Oncidiinae. Pleurothallidinae, também, é a subtribo mais rica em Santa Catarina (SIQUEIRA et al., 2014; BFG, 2015). Em relação aos gêneros mais representativos amostrados, *Acianthera*, *Gomesa*, *Anathallis* e *Pabstiella*, também foram citados em outros trabalhos para Santa Catarina, como os de maior representatividade na composição desta família. Os autores Caetano et al. (2017) registraram *Acianthera* como gênero de maior riqueza, seguido por *Pabstiella* e *Gomesa*, enquanto, Mancinelli; Esemann-Quadros (2016) elencaram *Pabstiella* como segundo gênero mais rico, seguido por *Acianthera* e *Anathallis*. Em estudos realizados em FED, Heberle et al. (2012) verificaram que *Acianthera*, *Gomesa* e *Anathallis* foram os gêneros mais representativos. Buzatto et al. (2007) também registraram dentre os quatro gêneros mais comuns *Gomesa* e *Anathallis*. Siqueira et al. (2014) destacam o gênero *Habenaria*, como mais representativo para Santa Catarina, com 41 espécies, porém, neste estudo o gênero teve uma baixa representatividade, chamando atenção pela ocorrência de apenas duas espécies. Tipicamente o gênero coloniza áreas abertas, o que justifica a baixa representatividade neste estudo, que caracterizou especialmente locais com floresta. Estudos florísticos em Orchidaceae contemplam, quase que exclusivamente, grupos ou sinúsias específicas (terrícola ou epifítica), sendo reduzido o número de trabalhos que abrangeram todas as formas de vida compreendidas pela família, restringindo a comparação dos resultados.

Dentre as novas citações de espécies para Santa Catarina, destaca-se *O. leptophylla*, micro-orquídea até então endêmica de Minas Gerais (MENINI NETO; DOCHA NETO, 2009). Foi considerada extinta (BIODIVERSITAS, 2007) por não haver registros por um período superior a 100 anos. Redescoberta em 2009, próximo a sua localidade tipo (MENINI NETO; DOCHA NETO, 2009). Esta espécie ocorre de maneira simpátrica com *O. hatschbachii*, em grande parte dos remanescentes em que foi amostrada.

A alta representatividade de orquídeas epífitas (82,9% neste estudo), é comum para a família, outros levantamentos realizados em Santa Catarina exibiram resultados semelhantes, com 82% das espécies (MANCINELLI; ESEMANN-QUADROS, 2016) e 86,9% (CAETANO et al., 2017) como epífitas. Siqueira et al. (2014) destacaram que 62,7% das Orchidaceae, que ocorrem em Santa Catarina, são epífitas efetivas. O epifitismo é responsável por parte significativa da diversidade das florestas tropicais, além de ser um dos principais fatores relacionados a elevada diversificação de Orchidaceae (BENZING, 1987; GIVNISH et al., 2015; ZHANG et al., 2017). Alguns aspectos incomuns, em relação a percentagem de epífitas, foram evidenciados nos remanescentes localizados mais a oeste neste estudo. Em duas áreas no município de São José do Cerrito (SJC1 e SJC2) aproximadamente 50% das espécies amostradas foram terrestres. Em contrapartida, no remanescente com maior riqueza (RRU1), apenas uma das 26 espécies correspondeu ao hábito terrestre (3,85%).

Em relação às espécies que foram registradas em um maior número de áreas, *C. micromera*, possui ampla distribuição geográfica, além de ser uma epífita generalista, que ocorre, especialmente, em matas ciliares, podendo ser encontrada no interior da floresta, sob alta umidade relativa, e colonizando ambientes abertos em pleno sol. Buzatto et al. (2010) discutiram que a mesma pode ocorrer desde o litoral (a partir de 10 m) até regiões com altitudes superiores a 1.000 metros. Mesmo este estudo não tendo avaliado a abundância, podemos afirmar que a espécie em questão apresentou elevada abundância nos remanescentes amostrados.

Já *A. hygrophila*, trata-se de uma epífita amplamente distribuída no Brasil, ocorrendo desde os estados do Amazonas e Maranhão até o Rio Grande do Sul, em remanescentes de FOD, FOM, FED, Floresta Estacional Semidecidual (FES), Floresta Arenosa e Turfosa (GONÇALVES; WAECHTER, 2011). Além de estar presente em muitas áreas, foi bastante abundante, especialmente nos remanescentes de Lages.

Esta coloniza, preferencialmente, áreas de borda de floresta sob alta luminosidade, chamando atenção pela grande variação morfológica, em relação ao tamanho das folhas e dos ramicaules.

Diferentemente das anteriormente citadas, *P. matinhensis* é uma espécie endêmica do sul do Brasil (BFG, 2015). Neste estudo, foi observada uma distribuição representativa nos remanescentes, sendo a terceira espécie em locais de ocorrência. Frequentemente, ocorre em aglomerados, com elevado número de indivíduos em um mesmo forófito, colonizando tanto áreas abertas, como interior da floresta.

A ocorrência de aproximadamente 45% das espécies em uma única área, possivelmente deve-se a interferência antrópica ou filtros ambientais abióticos, além das barreiras que impedem a dispersão e podem ter influenciado na colonização restrita da maioria das espécies. A reduzida abundância de muitas destas populações também chama a atenção, dificultando até mesmo coletas para realização de exsicatas. Em muitos casos, a população de uma espécie, consistia em um único indivíduo. Alguns deles foram, por exemplo, *A. dutrae*, nova citação para Santa Catarina e um único indivíduo amostrado em LAG6, *M. excavata* com um único indivíduo encontrado em LAG1 (no remanescente de Painel foram encontrados mais indivíduos), *S. chlorantha* em RRU2, com único indivíduo amostrado no estudo, *A. hystrix* indivíduo único em Ponte Alta. É válido ressaltar a espécie *H. macronectar*, encontrada em SJC1, com apenas dois indivíduos, ocupa uma área bastante alterada, sob o pastejo de gado bovino, esta população, possivelmente, está fadada a extinção local. Outras espécies foram caracterizadas por este mesmo problema.

A elevada dissimilaridade verificada, neste estudo, é resultado da expressiva heterogeneidade florística, que pode ser atribuída às particularidades de cada *habitat* e pelo baixo número de espécies compartilhadas. Resultados semelhantes foram encontrados para Orchidaceae, mesmo quando comparados um número menor de áreas (AZEVEDO; VAN DEN BERG, 2007; MENINI NETO et al., 2009; ABREU et al., 2011; WÄNGLER et al., 2015). Áreas geograficamente próximas podem representar ecossistemas distintos, com condições ambientais contrastantes, devido a variação ambiental, característica da Floresta Atlântica (SCARANO, 2002). Esta baixa similaridade, entre amostras pertencentes a mesma ecorregião, evidencia a importância da conservação dos remanescentes florestais da FOM, que caracterizam importantes reservas florístico-estruturais de Orchidaceae.

As áreas em melhor estado de conservação, com vegetação em estágios sucessionais mais avançados, em geral, compreendem maior riqueza de Orchidaceae, especialmente de espécies epifíticas, devido a maior funcionalidade e equilíbrio ecossistêmico, sendo este um comportamento frequente para o grupo, como já verificado em outros estudos (MENINI NETO et al., 2007; BUZATTO et al., 2007; CERVI; BORGIO, 2007). Em contrapartida, podemos ressaltar o remanescente de Urupema, como um fragmento relativamente conservado, em estágio médio de regeneração e sem ações antrópicas degradatórias, que mesmo assim, possui uma baixa riqueza de orquídeas (três spp.). De acordo com Rogalsky; Zanin (2003), as diferenças microclimáticas formadas dentro de florestas climácicas e entre os forófitos beneficiam a riqueza de epífitas. Entretanto, quando os *habitats* são suprimidos ou estão em estágios iniciais de sucessão, perdem-se as interações necessárias para a colonização das Orchidaceae epífitas. Em áreas com estágio sucessional menos avançado foi observada a maior ocorrência de espécies terrícolas, como *G. beyrichii*, que possui ocorrência relativamente comum em florestas secundárias, esta colonizava um bracingal com presença maciça de *Merostachys multiramea* Hack (Poaceae) em LAG2.

As Orchidaceae de alcance geográfico limitado podem ser severamente ameaçadas, mesmo que localmente abundantes, visto que há limitação da dispersão e, até mesmo, por dificuldades no processo germinativo por ausência da simbiose com micorrizas. Muitas Orchidaceae, pela natureza do seu estilo de vida são naturalmente raras e ocorrem em áreas delimitadas. A distância geográfica, apesar de ser elencada como uma variável importante na distribuição de espécies vegetais (SCUDELLER et al., 2001; CONDIT et al., 2002), frequentemente, em Orchidaceae não há relação com a similaridade florística (ABREU et al., 2011).

Assim, destaca-se que a FOM do Planalto Serrano Catarinense se caracteriza como um importante centro de diversidade de Orchidaceae, especialmente de micro-orquídeas epífitas. As informações contidas neste estudo, salientam a necessidade da criação de estratégias para a conservação das Orchidaceae nesta região, que ainda, permanece sob pressões antrópicas crônicas, reduzindo silenciosamente o *habitat* de muitas populações, ou até mesmo levando-as a extinção, deste grupo que necessita atenção prioritária na flora mundial.

2.5 CONCLUSÃO

A Floresta Ombrófila Mista, no Planalto Serrano Catarinense possui elevada riqueza florística de Orchidaceae, representando uma diversidade até então desconhecida para esta fitofisionomia no Estado, onde, quatro novas citações são evidenciadas. Dentre esta riqueza, a sinúsia epifítica foi a mais representativa, correspondendo a mais de 85% para espécies amostradas. Os remanescentes da Floresta Ombrófila Mista possuem alta dissimilaridade florística. Filtros ambientais devem ser investigados, a fim de entender a distribuição das Orchidaceae no Planalto Serrano Catarinense.

REFERÊNCIAS

ABREU, N. L.; MENINI NETO, L.; KONNO, T. U. P. Orchidaceae das Serras Negra e do Funil, Rio Preto, Minas Gerais, e similaridade florística entre formações campestres e florestais do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, p. 58-70, 2011.

AZEVEDO, C. O.; VAN DEN BERG, C. A família Orchidaceae no Parque Municipal de Mucugê, Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v. 34, n. 1, p. 1-47, 2007.

BENZING, D. H. Vascular epiphytism: taxonomy participation and adaptive diversity. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 74, n. 2, p. 183-204, 1987.

BFG - THE BRAZIL FLORA GROUP. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, p. 1085-1113, 2015.

BIODIVERSITAS. **Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais**: Relatório final. v.2. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 2007. 104p.

BROOKS, T. M.; et al. Habitat Loss and Extinction in the Hotspots of Biodiversity. **Conservation Biology**, v. 16, n. 4, p. 909–923, 2002.

BUZATTO, C. R.; et al. Levantamento florístico das Orchidaceae ocorrentes na Fazenda São Maximiano, Município de Guaíba, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2-3, p.19-25, 2007.

BUZATTO, C. R.; SINGER, R. B.; VAN DEN BERG, C. O gênero *Capanemia* Barb. Rodr. (Oncidiinae: Orchidaceae) na Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 4, p. 309-323, 2010.

CAETANO, J. O.; et al. Novelty in the Orchid Flora of the Municipality Of Benedito Novo, Santa Catarina, Brazil, and an Updated Checklist. **Lankesteriana**, v.17, n.1, 2017.

CERVI, A. C.; BORGO, S. M. Epífitos vasculares no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Brasil). Levantamento preliminar. **Fontqueria**, v. 55, p. 415-422, 2007.

CHASE, M. W.; et al. An updated classification of Orchidaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 177, n. 2, p. 151–174, 2015.

CLIMATE-DATA. 2018. **OpenStreetMap contributors**. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/santa-catarina-199/>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

CONDIT, R.; et al. Beta diversity in tropical trees. **Science**, v. 295, p. 666-668, 2002.

DRAY, S. et al. 2018. **Package ade4**: Analysis of Ecological Data: Exploratory and Euclidean Methods in Environmental Sciences, version 1.7-11. Disponível em < <https://cran.r-project.org/web/packages/ade4/ade4.pdf>>. Acesso em 12 ago. 2018.

FILGUEIRAS, T.S.; et al. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, v. 12, p. 39-43, 1994.

FICK, S.E.; R.J. HIJMANS. Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, version 2, 2017.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 29 ago. 2018.

GALE, S. W.; et al. Orchid conservation: bridging the gap between science and practice. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 186, n. 4, p. 425–434, 2018.

GEUSTER, C. J.; FAVRETTO, A. M. Distribuição de orquídeas e bromélias no oeste de Santa Catarina, sul do Brasil. **Biota Amazônia**, v. 4, p. 52-59, 2014.

GIVNISH, T. J.; et al. Antarctica and the paradox of orchid dispersal. **Journal of Biogeography**, v. 43, p. 1905–1916, 2016.

GIVNISH, T. J.; et al. Orchid phylogenomics and multiple drivers of extraordinary diversification. **Proceedings of the Royal Society of London, Series B**, v. 282, p. 171–180, 2015.

GONÇALVES, C. N.; WAECHTER, J. L. Sinopse do gênero *Acianthera* Scheidw. (Orchidaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, p. 143–155, 2011.

HEBERLE, W.; FREITAS, E. M.; JASPER. A. A família Orchidaceae no Jardim Botânico de Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, série Botânica**, n. 63, p. 189-199, 2012.

HIJMANS, R. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, v. 25, n. 15, p. 1965-1978, 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. 2. Ed. Rio de Janeiro: IBGE- Diretoria de Geociências, 2012. 271 p.

IUCN. 2018. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2018-1. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, p. 31:1-164, 1979.

KLEIN, R. M. Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina. In: REITZ, R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978.

KLEIN, R. M.; BRESOLIN, A.; REIS, A. Distribuição de orquídeas da ilha de Santa Catarina e arredores. **Insula**, v. 9, p. 3-29, 1978.

KOPPEN, W. **Climatología**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948.

MANCINELLI, W. S.; ESEMANN-QUADROS, K. Orchidaceae Flora of Joinville, Santa Catarina, Brazil. **Acta Biológica Catarinense**, v. 3, p. 36-48, 2016.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

MENINI NETO, L.; DOCHA NETO, A. Redescoberta e tipificação de *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr. (Orchidaceae), microorquídea endêmica de Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, p. 461-465, 2009.

MENINI NETO, L.; et al. Orchidaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21. P. 687-696, 2007.

MINCHIN, P. An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordination. **Plant Ecology**, v. 69, n. 1-3, p. 89-107, 1987.

NEGRINI, M.; et al. Heterogeneidade florístico-estrutural do componente arbóreo em um sistema de fragmentos florestais no Planalto Sul Catarinense. **Revista Árvore**, v. 38, n. 5, p. 779-786, 2014.

OKSANEN, J.; et al. 2018. **Package Vegan**: Community ecology package, version 2.4-6. Disponível em <<https://cran.r-project.org>, <https://github.com/vegandevs/vegan>>. Acesso em 12 ago. 2018.

PRIDGEON, A. M.; et al. **Genera Orchidacearum**. v. 1–6. Oxford: Oxford University Press, 1999-2014.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, 2018.

REIS, A.; et al. Orchidaceae. **Sellowia**, v. 56/63, p. 158–191, 2011.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

ROGALSKI, J.M., ZANIN, E.M. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 4, p. 551-556, 2003.

ROHR, J. A. **Orquídeas**. Relatório do Colégio Catarinense; 1951.

RSTUDIO TEAM. 2015. **RStudio**: Integrated Development for R. Disponível em <http://www.rstudio.com/>. Acesso em 01 ago. 2018.

SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relationships of plants communities in stressful habitats marginal to Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany**, v. 90, p. 517-524, 2002.

SCUDELLER, V. V.; MARTINS, F. R.; SHEPHERD, G. J. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. **Plant ecology**, v. 152, p. 185-199, 2001.

SILVA, J. O.; et al. Heterogeneidade ambiental e regeneração natural em uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial. **Scientia Forestalis**, v. 44, n. 112, p.787-797, 2016.

SIQUEIRA, C. E.; ZANIN, A.; MENINI NETO, L. Orchidaceae in Santa Catarina: Update, geographic distribution and conservation. **Check List**, v. 10, n. 6, p. 1452-1478, 2014.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v. 11, n. 1, p. 30-40, 1962.

SWARTS, N. D.; DIXON, K. W. Perspectives on orchid conservation in botanic gardens. **Trends in Plant Science**, v. 14, n. 11, p. 590–598, 2009.

THE PLANT LIST. 2013. **Published on the Internet**. Version 1.1. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

TROPICOS.ORG. **Missouri Botanical Garden**. Disponível em: <<http://www.tropicos.org>>. Acesso em: 08 Sep. 2018.

VIBRANS, A. C.; et al. **Considerações finais sobre a Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina**. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: Floresta Ombrófila Mista. Blumenau: Edifurb, 2013. 440 p.

WÄNGLER, M. S.; et al. Atlantic Forest area: floristics and similarity to other Dense Ombrophilous Forest fragments. **Acta Botanica Brasilica**, v. 29, n. 1, p. 82-93, 2015.

3 CAPÍTULO II - RELAÇÕES ECOLÓGICAS ENTRE ORQUÍDEAS E FORÓFITOS EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA SOB INFLUÊNCIA NEBULAR, PLANALTO SERRANO CATARINENSE

Este estudo objetivou conhecer a riqueza e estrutura de orquídeas epífitas e seus forófitos, avaliar as interações entre estas duas assembleias, bem como, amostrar as espécies de hospedeiros e não hospedeiros de orquídeas em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista sob influência nebulosa no Planalto Serrano Catarinense. A amostragem foi realizada no Complexo Serra da Farofa, em uma parcela de 5.000 m². A riqueza e estrutura da assembleia arbórea, da florística de orquídeas e seus forófitos foram registrados. Apenas três espécies de orquídeas foram amostradas, colonizando 15 espécies de forófitos. *Cattleya coccinea* e *Gomesa gomezoides* colonizaram todas as zonas verticais dos forófitos, enquanto *Phymatidium microphyllum* var. *herteri* não ocorreu na zona superior que representava a copa. A distribuição espacial das orquídeas, em todas as zonas avaliadas, foi agregada. O mesmo padrão de distribuição representou as duas principais espécies de forófitos. Os forófitos de Orchidaceae apresentaram altura e Diâmetro a Altura do Peito (DAP), significativamente maiores que os não forófitos. Destaca-se que a maior parte dos forófitos estão compreendidos nas classes de DAP entre 9 e 19 cm, já os não forófitos na classe de DAP de 0 a 9 cm. O ritidoma do tipo rugoso foi o mais comum entre os hospedeiros. O remanescente de FOMA apresenta baixa riqueza de Orchidaceae epífita, onde *C. coccinea* demonstra dominância ecológica. As três espécies têm padrão espacial agregado nas distintas zonas dos forófitos. As famílias Lauraceae, Myrtaceae e Aquifoliaceae foram as de maior riqueza de forófitos, já os hospedeiros mais abundantes foram *Drimys angustifolia* (Winteraceae) e *Myrceugenia euosma* (Myrtaceae).

Palavras-chave: *Cattleya coccinea*. Complexo Serra da Farofa. *Drimys angustifolia*. Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana. hospedeiro.

ECOLOGICAL RELATIONSHIPS BETWEEN ORCHIDS AND HOSTS IN UPPER-MONTANE ARAUCARIA FOREST WITH CLOUD INFLUENCE, SOUTHERN PLATEAU, SANTA CATARINA

The objective of this study was to learn about the richness and structure of epiphytic orchids and their phorophytes, to evaluate the interactions between these assemblages, and to sample host and non-host species of orchids in a remnant of Upper-Montane Araucaria Forest (FOMA). Sampling was carried out in the Serra da Farofa Complex, on a plot of 5,000 m². Three species of orchids were sampled, colonizing 15 species of hosts. *Cattleya coccinea* and *Gomesa gomezoides* colonized all vertical zones of the phorophytes, while *Phymatidium microphyllum* did not occur in the upper zone. The spatial distribution of the orchids was aggregated in all the evaluated zones, as well as the distribution of the main host species. *Orchidaceae* forophytes had higher height and diameter at breast height (DBH) than non-phorophytes. Most of the hosts were in DBH classes 9 to 19 cm, while the non-hosts had 0-9 cm DBH. Rough rhytidome was the most common among hosts. The FOMA remnant presents low richness in epiphytic orchids, where *C. coccinea* demonstrates ecological dominance. Lauraceae, Myrtaceae and Aquifoliaceae were the richest families in phorophytes, whereas the most abundant hosts were *Drimys angustifolia* and *Myrceugenia euosma*.

Key words: *Cattleya coccinea*. *Drimys angustifolia*. host tree. Upper-Montane Mixed Ombrophilous Forest. Serra da Farofa Complex.

3.1 INTRODUÇÃO

As epífitas vasculares correspondem a uma assembleia de expressiva importância na biodiversidade mundial. São altamente diversificadas, compondo aproximadamente 9% das Embriófitas atuais, com mais de 27.000 espécies, distribuídas em 73 famílias (Zotz *et al.* 2013). Notoriamente, abrangem, em alguns ecossistemas montanhosos, até 52% da riqueza das traqueófitas (Kelly *et al.* 2004). São plantas sensíveis à umidade, dependem de um forófito para se fixarem e adquirem nutrientes, principalmente, de fontes atmosféricas como a precipitação e as partículas que se depositam no dossel (Nadkarni *et al.* 2002; Prescott 2002; Perez *et al.* 2005).

Estas plantas fornecem importantes recursos e *habitats* para uma grande variedade de animais e microrganismos (Céréghino *et al.* 2018). Além disso, são fundamentais em processos ecossistêmicos nas florestas tropicais e temperadas, particularmente na ciclagem de nutrientes, capturando e retendo minerais de fontes atmosféricas e transferindo-os para outros componentes do ecossistema (Tejo *et al.* 2015). Estas condições fazem das epífitas excelentes bioindicadoras ecológicas de diferentes estágios sucessionais em ecossistemas florestais (Triana-Moreno *et al.* 2003; Zotz & Bader 2009). Ocupam nichos especializados, sendo plantas muito sensíveis a perturbações antrópicas (Wolf 2005; Werner & Gradstein 2009; Bianchi & Kersten 2014) e às mudanças climáticas globais (Zotz & Bader 2009).

Neste sentido, as orquídeas consistem no grupo mais representativo da sinúsia epifítica vascular, contribuindo com 68% de todas as espécies conhecidas (Zotz *et al.* 2013). As Orchidaceae, assim como outras epífitas, demonstram, muitas vezes, preferência por forófitos específicos. Esta especificidade pode decorrer de propriedades do hospedeiro, como o tipo da casca, características arquiteturais (Wagner *et al.* 2015), bem como, do tamanho da árvore (Hernández-Pérez *et al.* 2018), que influenciam na sua distribuição. Outro ponto importante na estrutura das assembleias desse grupo se refere a ausência de preferências forofíticas, visto que pode haver um número considerável de espécies arbóreas locais que não são colonizadas e parecem ser hospedeiros inadequados (Migenis & Ackerman 1993).

A relação entre as orquídeas epífitas e suas árvores suporte, requerem mais estudos, especialmente, no que se refere aos mecanismos que controlam a distribuição de orquídeas em diferentes forófitos (Rasmussen & Rasmussen 2018).

Segundo estes autores, esta relação recebe pouca atenção na atualidade, apesar da sua relevância para a conservação de espécies raras e ameaçadas de Orchidaceae.

Na Floresta Atlântica, considerada o quarto maior *hotspot* mundial em número de espécies vegetais (Brooks *et al.* 2002) e centro neotropical de diversidade e endemismo (Ribeiro *et al.* 2009), as Orchidaceae representam 46,5% das epífitas vasculares (Freitas *et al.* 2016). Nas áreas sob influência nebulosa, onde a umidade do ar é elevada na maior parte do dia, as epífitas costumam ter elevada abundância (Webster 1995). Estes ecossistemas são caracterizados pelo predomínio de fatores como raridade geográfica, endemismo, distribuição reduzida de populações, além de reduzido número de polinizadores e dispersores (Lewis 1971; Stadtmüller 1987; Falkenberg 2003). As florestas nebulares que ocorrem em Santa Catarina, possuem altitudes superiores a 1.000 m, estando contidas, especialmente em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana (FOMA) (IBGE 2012).

Com base no exposto, objetivou-se conhecer a riqueza e estrutura de orquídeas epífitas (vertical e horizontal) e seus forófitos (horizontal), as interações entre estas duas assembleias, bem como, características de hospedeiros e não hospedeiros em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista sob influência nebulosa no Planalto Serrano Catarinense.

As seguintes hipóteses foram testadas:

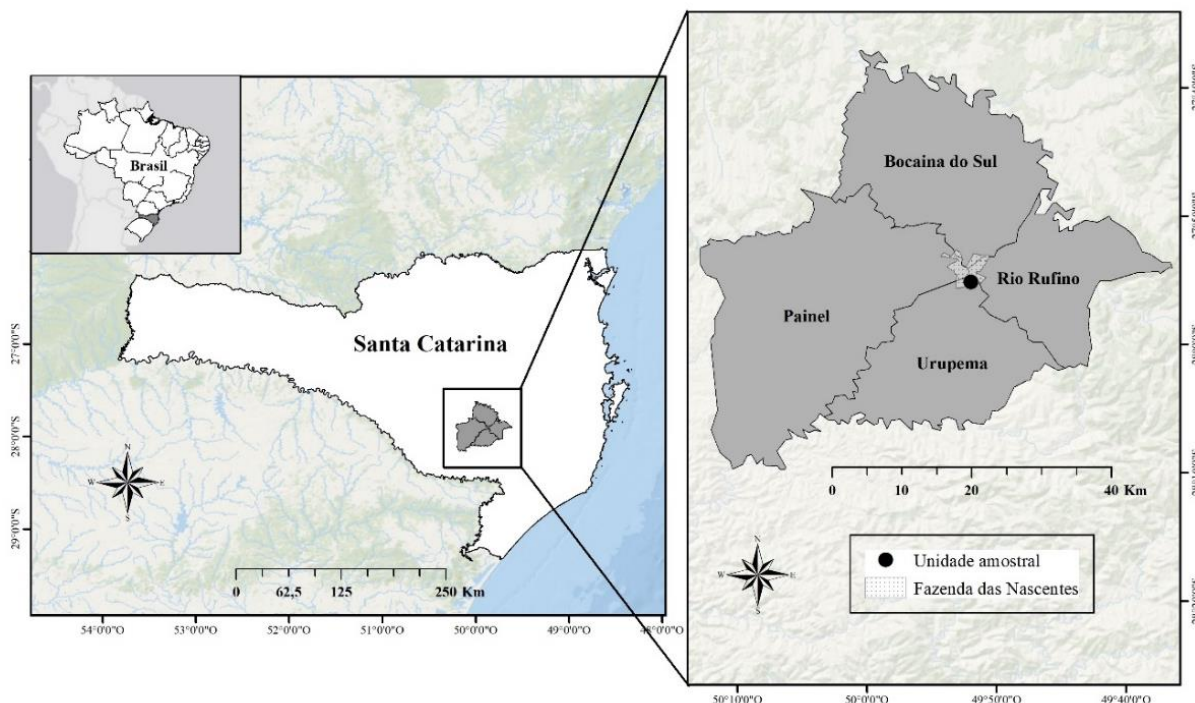
- a) há elevada riqueza de orquídeas epífitas na área de estudo, devido a abundância de água na atmosfera, característica de ambientes sob influência nebulosa;
- b) as Orchidaceae, na área de estudo, ocupam, de forma homogênea, todas as zonas verticais dos forófitos, visto que o recurso hídrico não é um fator limitante para a colonização dos pontos mais altos do hospedeiro;
- c) as orquídeas possuem espécies forofíticas preferenciais, com destaque para as espécies arbóreas de casca rugosa ou sem desprendimento do ritidoma;
- d) a assembleia de forófitos de Orchidaceae possui indivíduos arbóreos mais altos e com maior Diâmetro a Altura do Peito (DAP), em comparação a assembleia não hospedeira de orquídeas;
- e) a distribuição espacial das principais espécies forofíticas, assim como das Orchidaceae, é agregada.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana (IBGE, 2012), sob influência nebular, no município de Urupema, Santa Catarina, Brasil. Trata-se de uma Reserva Particular do Patrimônio Natural Estadual (RPPNE) pertencente à empresa Klabin S.A., a qual denomina-se Complexo Serra da Farofa, composta por seis blocos distintos. A RPPNE possui 4.965,86 ha que compõem parte da bacia hidrográfica do Rio Canoas. A área de estudo localiza-se no Bloco I (Figura 4), com 1.367,43 ha, designada de fazenda das Nascentes (27° 52' S e 49° 55' O; 1.502 m de altitude), que compreende quatro das cinco nascentes que formam o Rio Caveiras, que abastece a cidade de Lages, principal município do Planalto Serrano Catarinense.

Figura 4 - Localização da área de estudo, Fazenda das Nascentes, Planalto Serrano Catarinense, Brasil



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

O clima da região é do tipo “Cfb”, classificado como temperado úmido (Köppen 1948), com chuvas distribuídas durante todo o ano e precipitação média anual de 1.634 mm. A temperatura média anual é de 14,1 °C (Climate-data 2018), sendo comum a ocorrência de geadas e neve nos meses mais frios.

3.2.2 Amostragem

Os dados foram amostrados no período de janeiro de 2015 a janeiro de 2016, em uma parcela permanente de 100x50 m (5.000 m²), dividida em subparcelas de 10x10 m (100 m²). Foi identificada toda a assembleia arbórea, além de, mensuradas altura e Circunferência a Altura do Peito (CAP) (indivíduos ≥ 15 cm de CAP), medidas que, posteriormente, foram transformadas em Diâmetro a Altura do Peito (DAP). Foram então selecionados, exclusivamente, os forófitos de Orchidaceae, dividindo-os em seis zonas verticais (I a VI). As cinco primeiras zonas (I-V) corresponderam a intervalos verticais de um metro cada (1 a 5 m), já a última zona (VI) foi equivalente a parte mais externa de cada forófito. A altura da primeira bifurcação esteve, em média, entre as zonas II e III. Nos hospedeiros estratificados verificou-se a florística, a abundância e a distribuição espacial de acordo com as zonas (I-VI) de ocorrência. Os indivíduos de Orchidaceae foram quantificados pela ocorrência de agrupamentos formados (touceiras) (Fontoura *et al.* 2009). Também foi realizada a classificação do tipo de ritidoma de cada espécie forófitica, de acordo com Ribeiro *et al.* (1999).

As espécies de Orchidaceae e forófitos foram identificadas com auxílio de literatura especializada. A grafia dos nomes científicos foi conferida segundo Brummitt & Powell (1992). Os materiais férteis foram incorporados ao Herbário LUSC (Herbário Lages da Universidade do Estado de Santa Catarina), com sede no Centro de Ciências Agroveterinárias, em Lages-SC.

3.2.3 Análise de dados

Para análise da estrutura populacional das espécies de Orchidaceae foi calculada a Densidade Absoluta (DA). Verificou-se, pelo teste de proporção ($p \leq 0,05$), se haviam diferenças significativas entre a abundância de cada espécie epífita ao longo dos diferentes estratos verticais nos forófitos.

A estrutura horizontal da comunidade forofítica foi determinada pelos descritores fitossociológicos: Densidade Absoluta (DA), Dominância Absoluta (DoA) e Frequência Absoluta (FA). Para os dois forófitos mais representativos foi determinada a distribuição espacial pelo Índice de Morisita Padronizado (IM) (Ludwig & Reynolds 1988). Também foi determinado o padrão espacial para as espécies de orquídeas, de acordo com as zonas de ocorrência. As zonas, para cada espécie, que compreenderam menos que cinco indivíduos, não foram submetidas a análise de distribuição espacial, por não atenderem as premissas da análise. A partir disto, foram classificados em padrões aleatório, regular e agregado (Hay *et al.* 2000).

Foram testadas se haviam diferenças significativas entre as alturas e diâmetros das espécies de forófitos e não forofíticas. Por meio do teste de Shapiro-Wilk foi testada a normalidade destes dados, sendo que os mesmos foram não-paramétricos. Portanto, foi realizado o teste de U de Mann-Whitney.

Todas as análises foram realizadas no programa estatístico RStudio Team (2015), com auxílio da biblioteca Vegan (Oksanen *et al.* 2018).

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Riqueza e estrutura de orquídeas e forófitos

Foram registrados 848 indivíduos (DA de 1.696 ind.ha⁻¹) de orquídeas epífitas pertencentes a apenas três espécies : *Cattleya coccinea* Lindl. com 752 indivíduos (DA de 1.504 ind.ha⁻¹); *Gomesa gomezoides* (Barb. Rodr.) Pabst com 45 indivíduos (DA de 90 ind.ha⁻¹) e *Phymatidium microphyllum* var. *herteri* (Schltr.) Toscano com 51 indivíduos (DA de 102 ind.ha⁻¹).

Em relação aos indivíduos arbóreos, foram amostrados 899 (DA 1.798 ind.ha⁻¹), pertencentes a 24 espécies. Destes, 237 indivíduos (DA 474 ind.ha⁻¹) consistiram em forófitos de Orchidaceae, distribuídos em 15 espécies. Os hospedeiros estão compreendidos em 14 gêneros e 10 famílias botânicas (Tabela 5). Lauraceae foi a família mais representativa com três espécies, seguida por Myrtaceae e Aquifoliaceae com duas espécies, cada, as demais famílias foram compostas por somente uma espécie, cada. Os hospedeiros mais representativos foram *Drimys angustifolia* (Winteraceae) com 117 indivíduos (DA 234 ind.ha⁻¹), *Myrceugenia euosma* (Myrtaceae) com 57 (DA 114 ind.ha⁻¹) e *Weinmannia humilis* (Cunoniaceae) 17 (DA 34 ind.ha⁻¹). *Myrceugenia euosma* foi a espécie com maior área basal (43,06 m².ha⁻¹), além de estar mais bem distribuída na área de amostragem.

Tabela 5 - Forófitos de Orchidaceae em remanescente de Floresta Ombrófila Mista sob influência nebular, Planalto Serrano Catarinense e respectivos valores de Densidade absoluta (DA), Dominância absoluta (DoA), Frequência absoluta (FA) e tipo de ritidoma

Família	Espécies	DA*	DoA*	FA*	Tipo de Ritidoma
Winteraceae	<i>Drimys angustifolia</i> Miers	234	40,37	46	rugoso
Myrtaceae	<i>Myrceugenia euosma</i> (O.Berg) D.Legrand	114	43,06	50	fissurado
Cunoniaceae	<i>Weinmannia humilis</i> Engl.	34	32,44	24	áspero
Lauraceae	<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	14	17,30	12	rugoso
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	22	5,39	18	áspero
Myrtaceae	<i>Siphoneugena reitzii</i> D.Legrand	18	2,43	16	laminado
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	8	6,61	8	fissurado
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	8	2,53	6	fibroso
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	4	1,74	4	rugoso
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	4	1,02	4	rugoso
Lauraceae	<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.	4	2,18	2	fissurado
Aquifoliaceae	<i>Ilex microdonta</i> Reissek	4	0,41	4	áspero
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.Edwards	2	0,46	2	rugoso
Fabaceae	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	2	0,15	2	áspero
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	2	0,10	2	rugoso

* DA (ind.ha⁻¹); DoA (m².ha⁻¹), FA(%).

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

3.3.2 Distribuição espacial de orquídeas e forófitos

As três Orchidaceae amostradas caracterizaram-se pelo padrão de distribuição agregado, ao longo de cada zona vertical de ocupação avaliada. Em *C. coccinea* foram obtidos valores para todas as zonas (IM: I 0,51; II 0,52; III 0,54; IV 0,52; V 0,51; VI 0,53). As outras espécies não obtiveram o número mínimo de indivíduos requeridos, em todas as zonas, para a realização da análise. Já para *G. gomezoides* foram calculadas as zonas I (IM 0,54), II (IM 0,55), III (IM 0,53) e IV (IM 0,55). Para *P. microphyllum* var. *herteri* foram obtidos, apenas, valores das zonas II (IM 0,52) e III (IM 0,54).

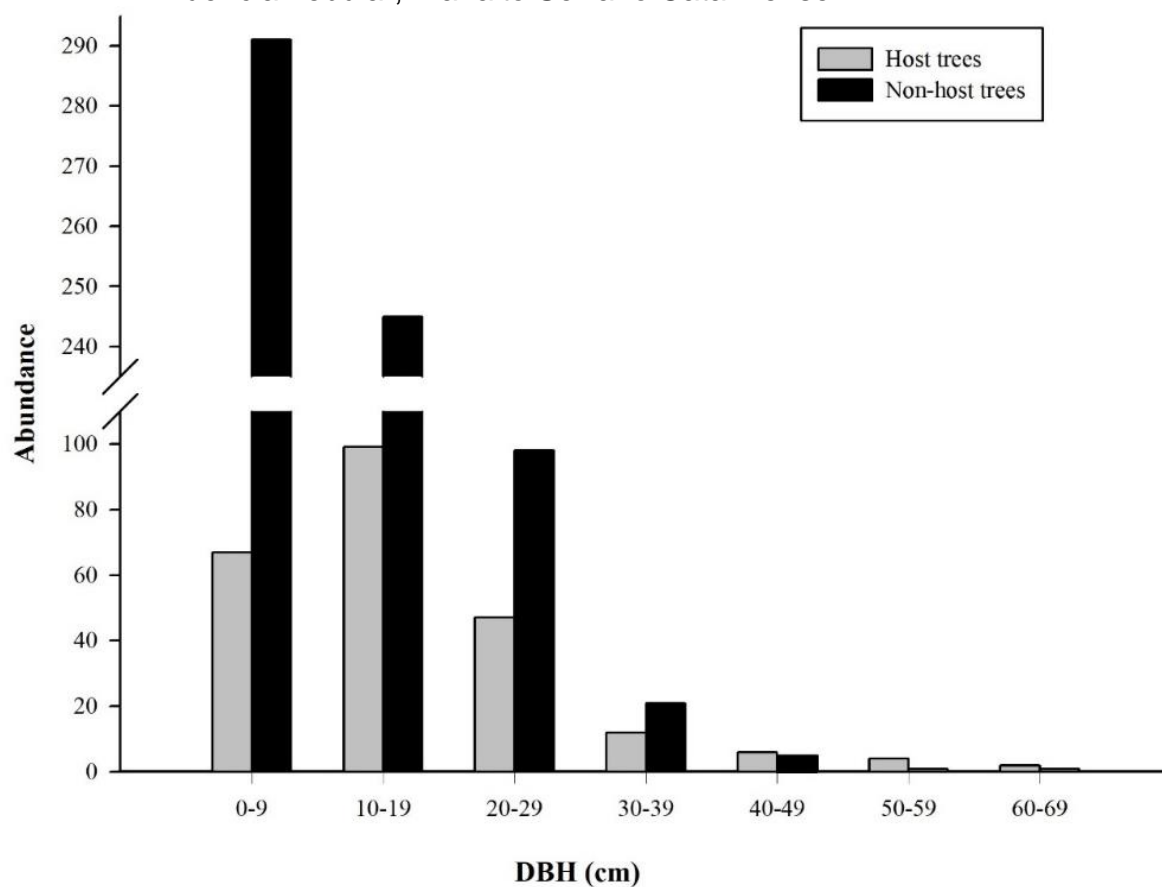
A distribuição espacial agregada também foi observada para as principais espécies hospedeiras (*D. angustifolia* (IM 0,53) e *M. euosma* (IM 0,50)).

3.3.3 Características de forófitos e não forófitos

A comunidade arbórea apresentou altura média de 7,03 m ($\pm 2,66$ m) e Diâmetro a Altura do Peito (DAP) médio de 14,49 cm ($\pm 9,20$ cm). Já as espécies hospedeiras demonstraram altura média de 8,24 m ($\pm 2,65$ m) e com DAP médio de 17,36 cm ($\pm 10,99$ cm). Os indivíduos arbóreos que não foram colonizados por orquídeas, tiveram altura média de 6,59 m ($\pm 2,52$ m) e DAP médio de 13,46 cm ($\pm 8,24$ cm). Houve diferença significativa tanto para os valores das alturas de forófitos e não forófitos (U de Mann-Whitney 50867; $p < 0,001$), quanto para os valores de DAP (U de Mann-Whitney 60164; $p < 0,001$), para as duas categorias mencionadas.

A maioria dos forófitos apresentaram DAP entre 10 e 19 cm (Figura 5). Já as espécies que não foram forófitos estão compreendidas, principalmente, na classe de DAP entre 0 e 9 cm. Nas maiores classes de DAP, a maior parte das árvores foi hospedeira de orquídeas.

Figura 5 - Número de indivíduos arbóreos por classes de diâmetro (DBH) (forófitos e não forófitos) em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista sob influência nebular, Planalto Serrano Catarinense



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

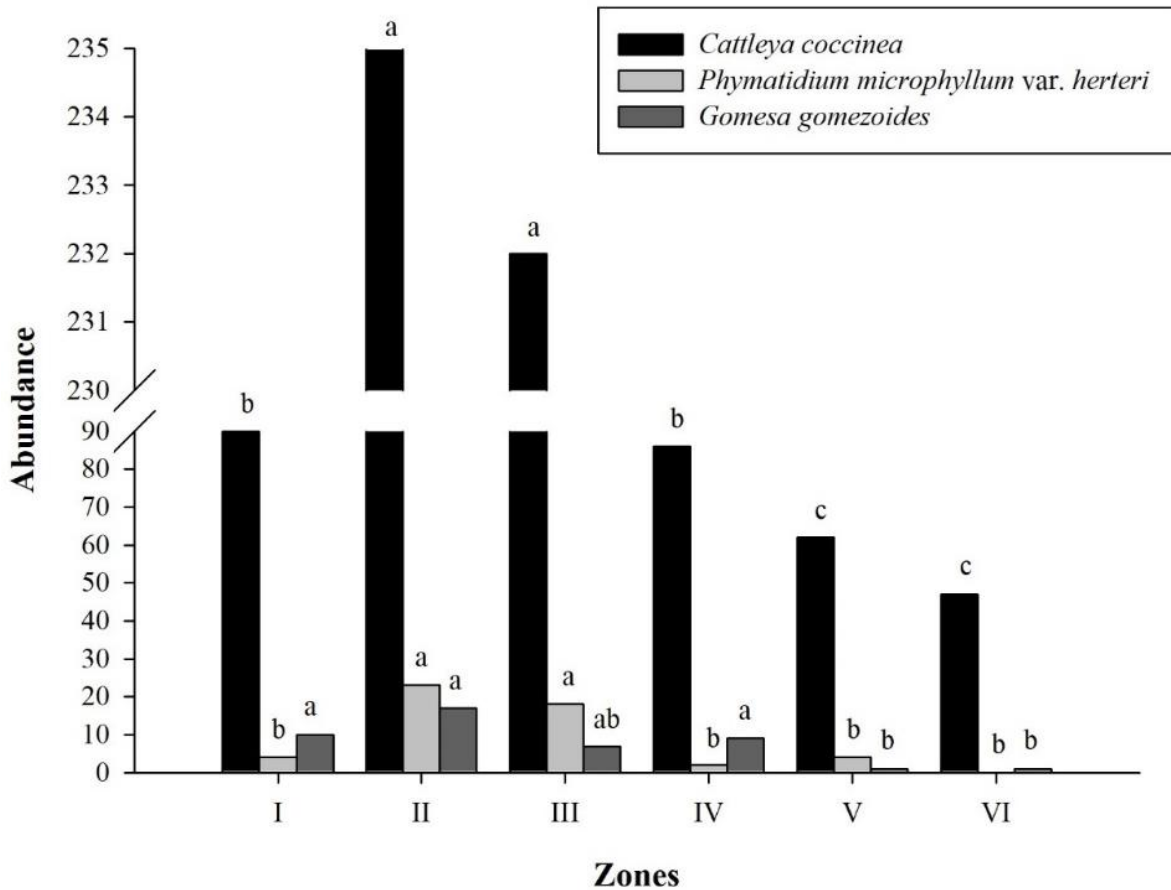
3.3.4 Relações entre orquídeas e forófitos

As espécies *D. angustifolia* (49,4%) e *M. euosma* (24,1%) representaram 73,5% dos forófitos de orquídeas na área de estudo (Tabela 5). Nenhuma das orquídeas colonizou todas as espécies de forófitos. *Cattleya coccinea* colonizou o maior número de espécies hospedeiras (14 das 15 espécies forofíticas), exceto *Mimosa scabrella* (Fabaceae). *Gomesa gomezoides* colonizou sete espécies forofíticas e *P. microphyllum* var. *herteri* foi verificada em cinco espécies de forófitos.

Em relação a distribuição vertical das orquídeas nos forófitos (Figura 6), *C. coccinea* e *G. gomezoides* foram observadas em todos os estratos (I-VI), enquanto, *P. microphyllum* var. *herteri*, não ocorreu na copa superior (VI). Foram verificadas

diferenças significativas para as três espécies em relação a abundância nas diferentes zonas, como evidenciado na Figura 6.

Figura 6 - Abundância de três espécies de Orchidaceae em zonas verticais de forófitos em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista sob influência nebular, Planalto Serrano Catarinense (as letras representam as diferenças significativas pelo Teste de Proporções, a 95% de probabilidade)



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Como esperado, o ritidoma dos forófitos de Orchidaceae (Tabela 5) do tipo rugoso foi o mais comum, ocorrendo em seis espécies (40%). Seguidos pelos tipos áspero (quatro spp.) e fissurado (três spp.). Os ritidomas laminado e fibroso corresponderam a uma única espécie cada.

3.4 DISCUSSÃO

3.4.1 Riqueza e estrutura de orquídeas e forófitos

A área estudada apresentou uma baixa riqueza de orquídeas em comparação a outros estudos realizados em FOM, no sul do Brasil (Kersten & Silva 2002; Borgo & Silva 2003; Buzatto *et al.* 2008; Bonnet *et al.* 2009; Kersten *et al.* 2009; Kersten & Kuniyoshi 2009). Inclusive quando comparado a estudo realizado na mesma região (Planalto Serrano Catarinense), a riqueza foi inferior (Montibeller-Silva *et al.* em preparação). Zhang *et al.* (2015) relataram que a riqueza de orquídeas pode diminuir em função da elevação altitudinal, sendo que, o limite da maior expressividade da riqueza está compreendido em torno de 1.300 metros de altitude, onde, comumente, as temperaturas médias anuais estão entre 13,7 e 17,7 °C e precipitação média anual de 1.237 a 1.414 mm. Além do fator altitude, as pressões antrópicas ou estágios iniciais de sucessão das florestas (Triana-Moreno *et al.* 2003; Zotz & Bader 2009) também apresentam reduzida riqueza de epífitos. Ressalta-se que, a área de estudo, localiza-se em uma RPPNE, onde as condições ambientais são similares as elencadas por Zhang *et al.* (2015), além de não existirem interferências antrópicas, correspondendo a uma floresta em médio estágio sucessional.

Os filtros ambientais, geralmente, são os principais fatores limitantes à ocorrência da flora local. Neste ecossistema, a baixa riqueza pode ter sido influenciada por um conjunto de fatores ambientais intrínsecos, como a face de exposição solar (Noroeste), além da direção e velocidade dos ventos. Além disso, a matriz de paisagem (fator geográfico) pode ter restrição no fluxo de propágulos. Ainda, com relação aos filtros, chama-se a atenção sobre a ocorrência de fatores que favoreceram *C. coccinea*, que demonstrou dominância ecológica. Outro fator importante é a aleatoriedade no fornecimento de propágulos, que pode ter determinado a composição florística, assim como mencionado por Wolf (1994), em estudo sobre epífitas. *Cattleya coccinea* é frequente em FOM, em altitude superior a 800 m, onde há elevada umidade pela exposição à nevoeiros, como observado por Buzatto *et al.* (2010). Pode-se dizer que a área estudada é um *habitat* característico e adequado para o seu desenvolvimento.

3.4.2 Distribuição espacial de orquídeas e forófitos

A grande maioria das espécies epífitas possuem distribuição agregada (Nieder *et al.* 2000; Burns & Zotz 2010). Os padrões, de distribuição das plantas, podem variar de acordo com a escala espacial e o estágio de desenvolvimento, dependendo da dinâmica da vegetação. O padrão agregado dos forófitos, provavelmente, deve-se à dispersão restrita das orquídeas, onde as sementes são depositadas próximas a planta mãe, estabelecendo-se, prioritariamente, nas suas proximidades, que podem ser, até mesmo, nos próprios hospedeiros (Trapnell *et al.* 2004; Fajardo *et al.* 2015). O micro-hábitat favorável (umidade e luminosidade) (Woods *et al.* 2015; Padilha *et al.* 2017) também tem influência direta sobre o padrão, visto a necessidade de interações com fungos específicos (Otero *et al.* 2007), essenciais para a germinação das sementes das orquídeas. O padrão agregado pode ser categorizado como crítico, visto que, as espécies tornam-se mais vulneráveis a ações predatórias (Fajardo *et al.* 2015). Por outro lado, o uso sustentável é facilitado.

3.4.3 Características de forófitos e não forófitos

Neste estudo, os forófitos caracterizaram-se por possuir maiores médias de altura e DAP, em comparação aos não forófitos. A ocupação epifítica, assim como, a abundância por forófito, correlacionam-se axiomáticamente, de acordo com duas variáveis: idade da árvore e área do substrato (Zotz & Vollrath 2003). Existe uma especificidade entre orquídeas e o tamanho do hospedeiro (Hernández-Pérez *et al.* 2018). À medida que as árvores crescem, tanto em diâmetro, quanto em altura, contribuem para mudanças na estrutura da sinúsia epifítica, aumentando a heterogeneidade do micro-hábitat, especialmente dentro das copas (Woods *et al.* 2015).

A riqueza de epífitas aumenta em relação ao ganho de diâmetro do hospedeiro, em florestas tropicais nebulares, como observado por Wang *et al.* (2016). Assim como, neste estudo, árvores com DAP superiores foram, em sua maioria, colonizadas por orquídeas epífitas.

3.4.4 Relações entre orquídeas e forófitos

As espécies arbóreas preferenciais como forófitos, *D. angustifolia* e *M. euosma*, são evidenciadas como comuns na região, típicas de formações de FOMA. Em levantamento realizado próximo ao local de estudo, *M. euosma* foi a espécie com maior DA (DA 326 ind.ha⁻¹) e *D. angustifolia* (DA 46 ind.ha⁻¹) apresentou menor representatividade (Higuchi *et al.* 2013). Martins *et al.* (2012) também verificaram elevada DA de *D. angustifolia* (DA 235 ind.ha⁻¹) e *M. euosma* (DA 315 ind.ha⁻¹) em diferentes áreas desta mesma RPPNE.

Em relação a distribuição vertical das três Orchidaceae nos hospedeiros, *G. gomezoides* caracterizou-se por ser uma espécie mais tolerante às variações de umidade e luminosidade, encontrando-se distribuída mais uniformemente nas quatro primeiras zonas. Enquanto *C. coccinea* apresentou três níveis de ocorrência, relacionadas ao número de indivíduos, sendo significativamente mais abundante nas zonas II e III. *P. microphyllum* var. *herteri* seguiu o mesmo padrão da anterior, onde as zonas II e III apresentaram diferenças significativa em número de indivíduos, sendo as duas principais zonas de colonização.

As zonas II e III, que correspondem ao final do tronco e início dos ramos continuam a maior abundância, especialmente, para *C. coccinea* e *P. microphyllum* var. *herteri*. Esta abundância pode estar correlacionada, principalmente, a menor incidência luminosa, além das espécies também estarem mais protegidas de geadas e, até mesmo, de possíveis ocorrências de neve e chuva congelada, fenômenos comuns na localidade. Vale ressaltar que *P. microphyllum* var. *herteri*, espécie não verificada no último extrato, raramente foi observada em áreas de borda do remanescente. Esta espécie, por muitas vezes, ocorreu em árvores jovens, e de DAP reduzido, assim como observado por Royer *et al.* (2014). Esta espécie também foi verificada colonizando caule (colmo) de taquaras, em áreas adjacentes ao estudo. Variações de abundância, na estratificação vertical, ou preferências por zonas do forófito são evidenciadas em outros estudos sobre epífitos (Zimmerman & Olmestd 1992; Rogalski & Zanin 2003; Kersten & Silva 2001; Hernández-Pérez *et al.* 2018).

Estudos em assembleias de epífitas descrevem que troncos rugosos têm maiores probabilidades de ocupação (Callaway *et al.* 2002; Medeiros *et al.* 2014). Entretanto, outros autores elencaram ritidomas fissurados como as mais importantes na colonização de orquídeas, enfatizando que a espessura é fundamental (quanto

mais espessa, maior a colonização) (Hernández-Pérez *et al.* 2018). Características do ritidoma rugoso facilitam o acúmulo de material orgânico e água, recursos fundamentais para ampliar o sucesso de colonização e o estabelecimento das epífitas (Callaway *et al.* 2002; Medeiros *et al.* 2014; Wagner *et al.* 2015). Ritidomas mais grossos, oferecem uma melhor base de apoio, dificultando o desprendimento de sementes e plantas (Wagner *et al.* 2015).

Apesar do exposto, neste estudo, observou-se espécies com ritidoma rugoso/fissurado que não foram colonizadas por orquídeas, como *Vernonanthura discolor* (Spreng.) H. Rob. e *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme (Asteraceae). Contudo, tratam-se de espécies pioneiras de curto ciclo de vida, que colonizam as bordas do remanescente e, especialmente, pelo fato da restrita colonização de orquídeas em forófitos desta classificação ecológica (observação pessoal). Existem casos que, mesmo espécies arbóreas, com ritidoma rugoso e suas variações, configuram *habitat* desfavorável às Orchidaceae (Callaway *et al.* 2002).

3.5 CONCLUSÃO

O remanescente de FOMA apresenta baixa riqueza de Orchidaceae epífitas, onde *C. coccinea* demonstra dominância ecológica. As três espécies têm padrão espacial agregado nas distintas zonas dos forófitos. As famílias Lauraceae, Myrtaceae e Aquifoliaceae foram as de maior riqueza de forófitos, já os hospedeiros mais abundantes foram *Drimys angustifolia* e *Myrceugenia euosma*.

Assim, recomenda-se a realização de mais estudos sobre riqueza e estrutura de assembleias epifíticas, bem como, sobre as relações existentes entre orquídeas e hospedeiros. Estudos afim de desvendar quais fatores estão limitando a riqueza de orquídeas epífitas na área também são importantes. Estes trabalhos são fundamentais para conservação *in situ* e na criação de estratégias e ações de conservação.

REFERÊNCIAS

- Bianchi, J.S. & Kersten, R.A. 2014. Edge effect on vascular epiphytes in a subtropical Atlantic Forest. **Acta Botanica Brasilica** 28: 120-126.
- Bonnet, A.; Lavoranti, O.J. & Curcio, G.R. 2009. Epífitos vasculares no Corredor de Biodiversidade Araucária, bacia do rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Cadernos da Biodiversidade** 6: 49-70.
- Borgo, M. & Silva, S.M. 2003. Epífitos vasculares em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 26: 391-401.
- Brooks, T.M.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.; Rylands, A.B.; Konstant, W.R.; Flick, P.; Pilgrim, J.; Oldfield, S.; Magin, G. & Hilton-Taylor, C. 2002. Habitat Loss and Extinction in the Hotspots of Biodiversity. **Conservation Biology** 16: 909-923.
- Brummitt, R.K. & Powell, C.E. 1992. **Authors of plant names**: A list of authors of scientific names of plants, with recommended standard form of their names including abbreviations. Royal Botanic Gardens Kew, London. 732p.
- Burns, K.C. & Zotz, G. 2010. A hierarchical framework for investigating epiphyte assemblages: networks, metacommunities and scale. **Ecology** 91: 377-385.
- Buzatto, C.R., Severo, B.M.A. & Waechter, J.L. 2008. Composição florística e distribuição ecológica de epífitos vasculares na Floresta Nacional de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. **Iheringia, série Botânica** 63: 231-239.
- Buzatto, C.R.; Ferreira, P.P.A.; Welker, C.A.D.; Seger, G.D.S.; Hertzog, A. & Singer, R.B. 2010. O gênero *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae: Laeliinae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências** 8: 388-398.
- Callaway, R.M.; Reinhart, K.O.; Moore, G.W.; Moore, D.J. & Pennings, S.C. 2002. Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species-specific interactions. **Oecologia** 132: 221-230.
- Céréghino, R.; Corbara, B.; Hénaut, Y.; Bonhomme, C.; Compin, A. & Dejean, A. 2018. Ant and spider species as surrogates for functional community composition of epiphyte-associated invertebrates in a tropical moist forest. **Ecological Indicators**, article in press.

Climate-data. 2018. **Dados climáticos para cidades mundiais**. Disponível em <<http://pt.climate-data.org>>. Acesso em 13 Mar 2018.

Fajardo, C.G.; Costa, R.A.; Vieira, F.A. & Molina, W.F. 2015. Distribuição Espacial de *Cattleya granulosa* Lindl.: Uma Orquídea Ameaçada de Extinção. **Floresta Ambiente** 22: 164-170.

Falkenberg, D.B. 2003. **Matinhas nebulares e vegetação rupícola dos Aparatos da Serra Geral (SC/RS), sul do Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 594p.

Fontoura, T.; Rocca, M.A.; Schilling, A.C. & Reinert, F. 2009. **Epífitas da floresta seca da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, sudeste do Brasil**: relações com a comunidade arbórea. *Rodriguésia* 60: 171-185.

Freitas, L.; Salino, A.; Menini Neto, L.; Almeida, T.E.; Mortara, S.R.; Stehmann, J.R.; Amorim, A.M.; Guimarães, E.F.; Coelho, M.N.; Zanin, A. & Forzza, R.C. 2016. A comprehensive checklist of vascular epiphytes of the Atlantic Forest reveals outstanding endemic rates. **PhytoKeys** 58: 65-79.

Hay, J.D.; Bezerril, M.X.; Calouro, A.M.; Costa, E.M.N.; Ferreira, A.A.; Gastal, M.L.A.; Goes Junior, C.D.; Manzan, D.J.; Martins, C. R.; Monteiro, J.M.G.; Oliveira, S.A.; Rodrigues, M.C.M.; Seyffarth, J.A.S. & Walter, B.M.T. 2000. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado, em Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica** 23: 341-347.

Hernández-Pérez, E.; Solano, E. & Ríos-Gómez, R. 2018. Host affinity and vertical distribution of epiphytic orchids in a montane cloud forest in southern Mexico. **Botanical Sciences** 96: 200-217.

HIGUCHI, P.; et al. Florística e estrutura do componente arbóreo e análise ambiental de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no município de Painel, SC. **Ciência Florestal** 23: 153-164.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271p.

Kelly, D.L.; O'Donovan, G.; Feehan, J.; Murphy, S.; Drangeid, S.O. & Marciano-Berti, L. 2004. The epiphyte communities of a montane rain forest in the Andes of Venezuela: patterns in the distribution of the flora. **Journal of Tropical Ecology** 20: 643–666.

Kersten, R.A. & Kuniyoshi, Y.S. 2009. Conservação das florestas na bacia do alto Iguaçu, Paraná - Avaliação da comunidade de epífitas vasculares em diferentes estágios serais. **Floresta** 39: 51-66.

Kersten, R.A. & Silva, S.M. 2001. Composição florística e distribuição espacial de epífitas vasculares em floresta da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 24: 213-226.

Kersten, R.A. & Silva, S.M. 2002. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 25: 59-267.

Kersten, R.A.; Kuniyoshi, Y.S. & Roderjan, C.V. 2009. Comunidade epífita em duas formações florestais do Rio São Jerônimo, Bacia do Rio Iguaçu, municípios de Guarapuava e Pinhão, Paraná. **Iheringia, série Botânica** 64: 33-43.

Köppen, W. 1948. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica, México. 479p.

Lewis, W.H. 1971. High floristic endemism in Low Cloud Forests of Panamá. **Biotropica** 3: 78-80.

Ludwig, J.A. & Reynolds, J.F. 1988. **Statistical Ecology**: a primer on methods and computing. John Wiley & Sons, New York. 337p.

Martins, D.; Rodrigues, A.L.; Chaves, C.L.; Mantovani, A. & Bortoluzzi, R.L.C. 2012. Estrutura de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Urupema, Santa Catarina, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias** 11: 126-137.

Medeiros, T.D.S; Jardim, M.A.G & Quaresma, A.C. 2014. Forófitos preferenciais de orquídeas epífitas na APA Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. **Biota Amazônia** 4: 1-4.

Migenis, L.E. & Ackerman, J.D. 1993. Orchid-epiphyte relationship in a forest watershed in Puerto Rico. **Journal of Tropical Ecology** 9: 231-240.

Nadkarni, N. & Solano, R. 2002. Potential effects of climate change on canopy communities in a tropical cloud forest: an experimental approach. **Oecologia** 131: 580-586.

Nieder, J.; Engwald, S.; Klawun, M. & Barthlott, W. 2000. Spatial distribution of vascular epiphytes (including hemiepiphytes) in a lowland Amazonian rain forest (Surumoni crane plot) of southern Venezuela. **Biotropica** 32: 385–396.

Oksanen, J.; Blanchet, F.G.; Friendly, M.; Kindt, R.; Legendre, P.; McGlinn, D.; Minchin, P.R.; O'Hara, R.B.; Simpson, G.L.; Solymos, P.; Stevens, M.H.H.; Szoecs, E. & Wagner, H. 2018. **Package Vegan**: Community ecology package, version 2.4-6. Disponível em <<https://cran.r-project.org>, <https://github.com/vegandevs/vegan>>. Acesso em 12 Fev 2018.

Otero, J.T.; Aragón, S. & Ackerman, J.D. 2007. Site variation in spatial aggregation and phorophyte preference in *Psychilis monensis* (Orchidaceae). **Biotropica** 39: 227-231.

Padilha, P.T.; Elias, G.A.; Santos, R.; Martins, R. & Citadini-Zanette, V. 2017. Vascular epiphytes respond to successional stages and microhabitat variations in a subtropical forest in southern Brazil. **Brazilian Journal of Botany** 40: 1-9.

Pérez, C.A.; Guevara, R.; Carmona, M.R. & Armesto, J.J. 2005. Nitrogen mineralization in epiphytic soils of an old-growth Fitzroya cupressoides forest, southern Chile. **Écoscience** 12: 210-215.

Prescott, C. 2002. The influence of the forest canopy on nutrient cycling. **Tree Physiology** 22: 1193-1200.

Rasmussen, H.N. & Rasmussen, F.N. 2018. The epiphytic habitat on a living host: reflections on the orchid–tree relationship. **Botanical Journal of the Linnean Society** 186: 456–472.

Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.D.; Martins, L.H.P.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.C.L.; Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R. & Procopio, L.C. 1999. **Flora da Reserva Ducke**: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA-DFID, Manaus. 800p.

Ribeiro, M.C.; Metzger, J.P.; Martensen, A.C.; Ponzoni, F.J. & Hirota, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation** 142: 1141-1153.

Rogalski, J.M. & Zanin, E.M. 2003. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Alto Uruguai, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 26: 551-556.

Royer, C.A.; Brito, A. L.V.T. & Smidt, E.C. 2014. O gênero *Phymatidium* (Orchidaceae: Oncidiinae) no estado do Paraná. **Rodriguésia** 65: 251-260.

RStudio Team. 2015. **RStudio**: Integrated Development for R. Disponível em <http://www.rstudio.com/>. Acesso em 01 Fev 2018.

Stadmüller, I. 1987. **Los bosques Nublados em el Trópico Húmedo**. Universidad de las Naciones Unidas, Costa Rica. 85p.

Tejo, C.F.; Zabowski, D. & Nadkarni, N.M. 2015. 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.

Trapnell, D.W.; Hamrick, J.L. & Nason, J.D. 2004 Three-dimensional fine-scale genetic structure of the neotropical epiphytic orchid, *Laelia rubescens*. **Molecular Ecology** 13: 1111–1118.

Triana-Moreno, L.A.; Garzón-Venegas, N.J.; Sanchez-Zambrano, J. & Vargas, O. 2003. Epífitas vasculares como indicadores de regeneración en bosques intervenidos de la Amazonia Colombiana. **Acta Biológica Colombiana** 8: 31-42.

Wagner, K.; Mendieta-Leiva, G. & Zotz G. 2015. Host specificity in vascular epiphytes: a review of methodology, empirical evidence and potential mechanisms. **AoB Plants** 7: 1-25.

Wang, X.; Long, W.; Schamp, B.S.; Yang, X.; Kang, Y.; Xie, Z. & Xiong, M. 2016. Vascular epiphyte diversity differs with host crown zone and diameter, but not orientation in a tropical Cloud Forest. **PLoS ONE** 11: e0158548.

Webster, G.L. 1995. The panorama of Neotropical cloud forests. *In*: Churchill, S.P. (ed.). **Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests**. New York Botanical Garden, New York. Pp. 53-77.

Werner, F.A. & Gradstein, S.R. 2009. Diversity of dry forest epiphytes along a gradient of human disturbance in the tropical Andes. **Journal of Vegetation Science** 20: 59-68.

Wolf, J.H.D. 1994. Factors controlling the distribution of vascular and nonvascular epiphytes in the Northern Andes. **Plant Ecology** 112: 15-28.

Wolf, J.H.D. 2005. The response of epiphytes to anthropogenic disturbance of pine-oak forests in the highlands of Chiapas, Mexico. **Forest Ecology and Management** 212: 376–393.

Woods, C.L.; Cardelú's, C.L. & Dewalt, S.J. 2015. Microhabitat associations of vascular epiphytes in a wet tropical forest canopy. **Journal of Ecology** 103: 421–430.

Zhang, S.; Chen, W.; Huang, J.; Bi, Y. & Yang, X. 2015. Orchid Species Richness along Elevational and Environmental Gradients in Yunnan, China. **PLoS One** 10: 1-23.

Zimmerman, J.K. & Olmsted, I.C. 1992. Host tree utilization by vascular epiphytes in a seasonally inundated forest (Tintal) in Mexico. **Biotropica**, 24: 402-407.

Zotz, G. & Bader, M.Y. 2009. Epiphytic Plants in a Changing World-Global: Change Effects on Vascular and Non-Vascular Epiphytes. *In*: Lüttge, U.; Beyschlag, W.; Büdel, B. & Francis, D. (eds.). **Progress in Botany**. Progress in Botany. Springer, Berlin. Pp. 147-170.

Zotz, G. & Vollrath, B. 2003. The epiphyte vegetation of the palm *Socratea exorrhiza* – correlations with tree size, tree age and bryophyte cover. **Journal of Tropical Ecology** 19: 81–90.

Zotz, G. 2013. The systematic distribution of vascular epiphytes - a critical update. **Botanical Journal of the Linnean Society** 171: 453–481.

4 CAPÍTULO III - FIRST RECORD OF *OCTOMERIA LEPTOPHYLLA* BARB. RODR. (ORCHIDACEAE: PLEUROTHALLIDINAE) FOR SOUTHERN REGION OF BRAZIL

Herein we highlight the first record of *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr. outside of Minas Gerais State, in Southeast Brazil. This micro orchid was sampled from Araucaria Forest remnants in Santa Catarina State, Brazil. Until now, the specie was considered endemic to South Minas Gerais, where it was considered already extinct with no record for more than 100 years, however being rediscovered in 2008 next to its locality type. *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze preference as a phorophyte is also highlighted, which is critically in danger due to severe cover reduction.

Key words: *Araucaria angustifolia*. Epiphyte. Threatened species. Araucaria Forest. Micro-orchid. Santa Catarina.

4.1 INTRODUCTION

Mixed Ombrophilous Forest (MOF) or Araucaria Forest is the largest forest physiognomy of Santa Catarina state (KLEIN 1978). It is characterized by remnants of secondary forest and few remnants of primary forest, highlighting the degree of anthropogenic disturbance (VIBRANS et al., 2013). The plateau of southern Santa Catarina (Planalto Sul Catarinense) is mostly composed of MOF, which presents high floristic and environmental heterogeneity, resulting in several niches and high Orchidaceae richness, especially for species of Pleurothallidinae (SIQUEIRA et al., 2014).

Octomeria R. Br. is a genus of subtribe Pleurothallidinae, which is widely distributed along tropical America, and Brazil is an important diversity center with 95 species (representing 63.3% of the genus), of which 71 are endemic. Seventy-three species occur in the Atlantic Forest, and the Southern Region of Brazil presents 36 species, of which 21 species occur in Santa Catarina state (BFG, 2015). The species are epiphytic, perennial, of varying sizes (often called micro orchids), with leaves plane, conduplicate or cylindrical, solitary flowers or in fascicles, with short pedicels, calyx and corolla similar in shape and leaf size (FORSTER, 2007). The name *Octomeria* is due to the eight pollinia (except for *Octomeria splendida* Garay & Dunst., which has six pollinia) (PRIDGEON; CHASE, 2001).

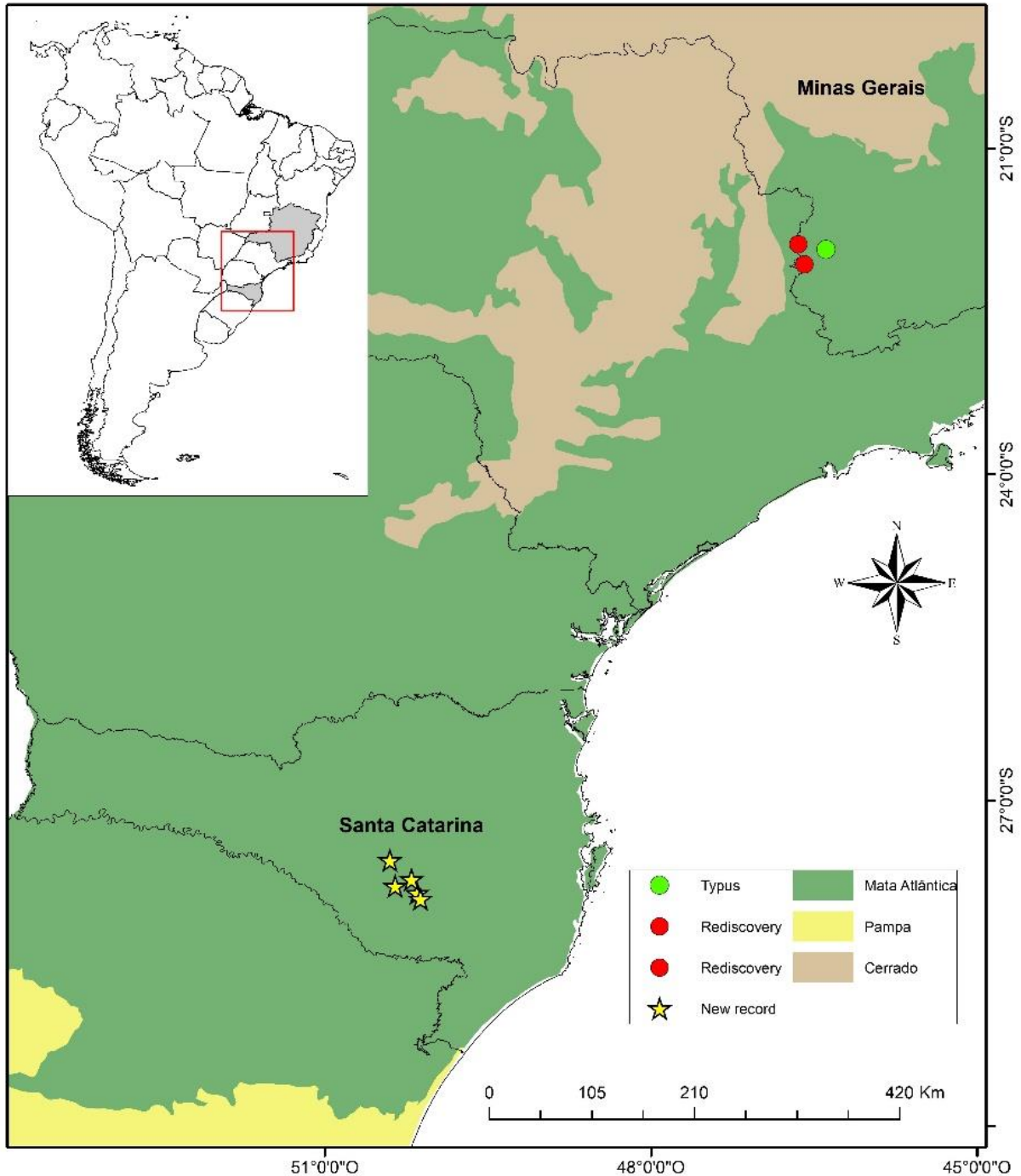
Octomeria leptophylla Barb. Rodr. is a species described by Barbosa Rodrigues (1877), and has not been collected for more than a century, being considered extinct (BIODIVERSITAS, 2007) until its rediscovery by Menini Neto; Docha Neto (2009). To date, all collections of this species were from surroundings of its locality type in the south of Minas Gerais state (MENINI NETO; DOCHA NETO, 2009). These authors considered this species Critically Endangered (CR), according to International Union for Conservation of Nature criteria, degradation and habitat loss, as well as having restricted occurrence (IUCN, 2018), although not officially evaluated yet.

Thus, we recorded *O. leptophylla* for the first time in a South Region of Brazil, presenting short morphological description and photographs, as well as ecological information about habitat and phorophytes.

4.2 METHODS

We carried out expeditions in several remnants of the Mixed Ombrophilous Forest in the South Plateau region of the state of Santa Catarina, in order to develop a list of species of the Orchidaceae family. The species was sampled by the method of walking (Filgueiras et al. 1994) between April 2016 and April 2017. *Octomeria leptophylla* was verified in five remnants (municipalities of Lages, Panel and Ponte Alta) (Figure 7). We identified the species with the help of the illustration and description of João Barbora Rodrigues in 1877, and compare it with the exsicates originated from the rediscovery of the species, deposited in the Herbarium Leopoldo Krieger (CESJ), Federal University of Juiz de Fora.

Figure 7 - Location of the five forest remnants with the presence of *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr. in the municipalities of Lages, Panel and Ponte Alta, Santa Catarina, Brazil



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

The first *Octomeria leptophylla* collection we performed was in Pedras Brancas (Garganta do Diabo) in a private property of the countryside, near the municipality of Paineira. This area is a mosaic of forest and field vegetation on a hillside composed by Botucatu sandstone, and represents a water catchment area of the Rio Caveiras

Hydrographic Basin. The population of *O. leptophylla* is in a site of high richness and abundance of Myrtaceae Juss. (GOMES et al., 2017), especially represented by populations of *Eugenia pluriflora* DC, *Myrcia palustris* DC., and *M. guianensis* (Aubl.) DC. Individuals of this population also occur in an area with high humidity, which was phytophysognomically characterized by the abundance of *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae). It was found on *Clethra scabra* Pers. (Clethraceae), also being pointed out by Menini Neto and Docha Neto (2009) as a phorophyte of this species. However, the most representative phorophyte was *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae). In this area, *O. leptophylla* was found together with *Octomeria ochroleuca* Barb. Rodr. and *Octomeria hatschbachii* Schl., from which is difficult to differ in its vegetative stage.

The second area with *O. leptophylla* that we sampled was a conservation unit (CU) in municipality of Lages, called Parque Natural Municipal João José Teodoro da Costa Neto (Parnamul). This CU has a total area of 258 ha, along a hillside with trails of free access to population. In this remnant the forest cover is mainly composed by *A. angustifolia*, patches of *Merostachys multiramea* Hack. (taquara) (Poaceae), and *Casearia decandra* Jacq. (Salicaceae), in the median elevation of the hillside. Several species of Myrtaceae and *D. sellowiana* are common in the lowland area, and which are more abundant due to the high humidity. We found only two individuals of *O. leptophylla* on *A. angustifolia*. These plants are in a site with intense movement of people, and are probably subject to unauthorized collection, putting them at risk.

The third sampling site was Distrito dos Índios, in the countryside of the municipality of Lages, at a private guesthouse named Pousada Rural do Sesc. In this site the forest remnant has 6 ha and is used by the visiting public for hiking and environmental education. We found *O. leptophylla* only in open vegetation in the forest border where understory is often removed. The main phorophyte in this area is *A. angustifolia*, and we also found *O. hatschbachii*, both orchid species in blooming period.

The fourth remnant is in the municipality of Paineira, also at a private guesthouse, named Tradição Serrana. This area is composed by forest patches interspersed by fields and wetlands. The forest presents several large individuals of *A. angustifolia*, and canopy and subcanopy composed by Myrtaceae. We also found an abundant population of *Gomesa ranifera* (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams (Orchidaceae). This area has evident signs of anthropic exploration as well as the presence of cattle.

Octomeria leptophylla was only found in two phorophytes (*A. angustifolia*), of which one was fallen and the plants were on a branch at approximately 15 meters. A huge obstacle in surveying micro orchids is the occurrence in high branches of the phorophytes, as the access is very difficult.

The fifth area is in the countryside of the municipality of Ponte Alta, on a private property (Fazenda Camargo) with well-conserved forest remnant. This is an area of riparian forest of the Rio Canoas, mainly composed of the species *A. angustifolia*, *Gymnanthes klotzschiana* Müll.Arg. (Euphorbiaceae), *Lithraea brasiliensis* Marchand (Anacardiaceae), and *Luehea divaricata* Mart. & Zucc. (Malvaceae). The richness of Orchidaceae was very expressive compared to other surveyed sites in the region. On the other side, the occurrence of *O. leptophylla* was restricted, as only one individual was found in *Eugenia pluriflora* DC. (Myrtaceae).

We determined the flowering of *O. leptophylla* by means of monthly visits to the remnants, we observed directly the individuals of the species, defining only the presence or absence of the flowering phenophase, we consider the flowering period when at least one individual manifested the biological event, verification. Only part of a single fertile individual was collected for each locality due to rarity of the species. We have authorization for collections (Authentication Code: 29794476) registered in the Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO). These individuals were herborized and deposited in the Herbarium LUSC (Herbário Lages da Universidade do Estado de Santa Catarina) (acronym according to THIERS, 2018). We created a map from the geographical coordinates referring to the new records together with the coordinates of the collections of the rediscovery (Menini Neto and Docha Neto 2009) using ArcMap software version 10.3. Figures were edited using Adobe Photoshop CS6 software (Adobe Systems Incorporated).

4.3 RESULTS

4.3.1 New records

Brazil: Santa Catarina: Lages, Pedras Brancas – Garganta do Diabo in Mixed Ombrophilous Forest High Montane (27°51' S, 50°08' W; mean altitude 1026 m), K.M. Silva and K.M. Gomes, 10.IV.2016 (LUSC 8823); Lages, Parnamul in Mixed Ombrophilous Forest High Montane (27° 47' S, 50° 21' W; mean altitude 1010 m), K.M. Silva and K.M. Gomes, 17.VI.2016 (LUSC 8825); Lages, Pousada do Sesc in Mixed Ombrophilous Forest Montane (27° 43' S, 50° 12' W; mean altitude 870 m), K.M. Silva and K.M. Gomes, 28.VI.2016 (LUSC 8839); Painei, Pousada Tradição Serrana in Mixed Ombrophilous Forest High Montane (27° 54' S, 50° 07' W; mean altitude 1175 m), K.M. Silva and K.M. Gomes, 18.II.2017 (LUSC 8831); Ponte Alta, Fazenda Camargo in Mixed Ombrophilous Forest Montane (27° 33' S, 50° 24' W; mean altitude 830 m), .M. Silva and K.M. Gomes, 17.III.2017 (LUSC 8930).

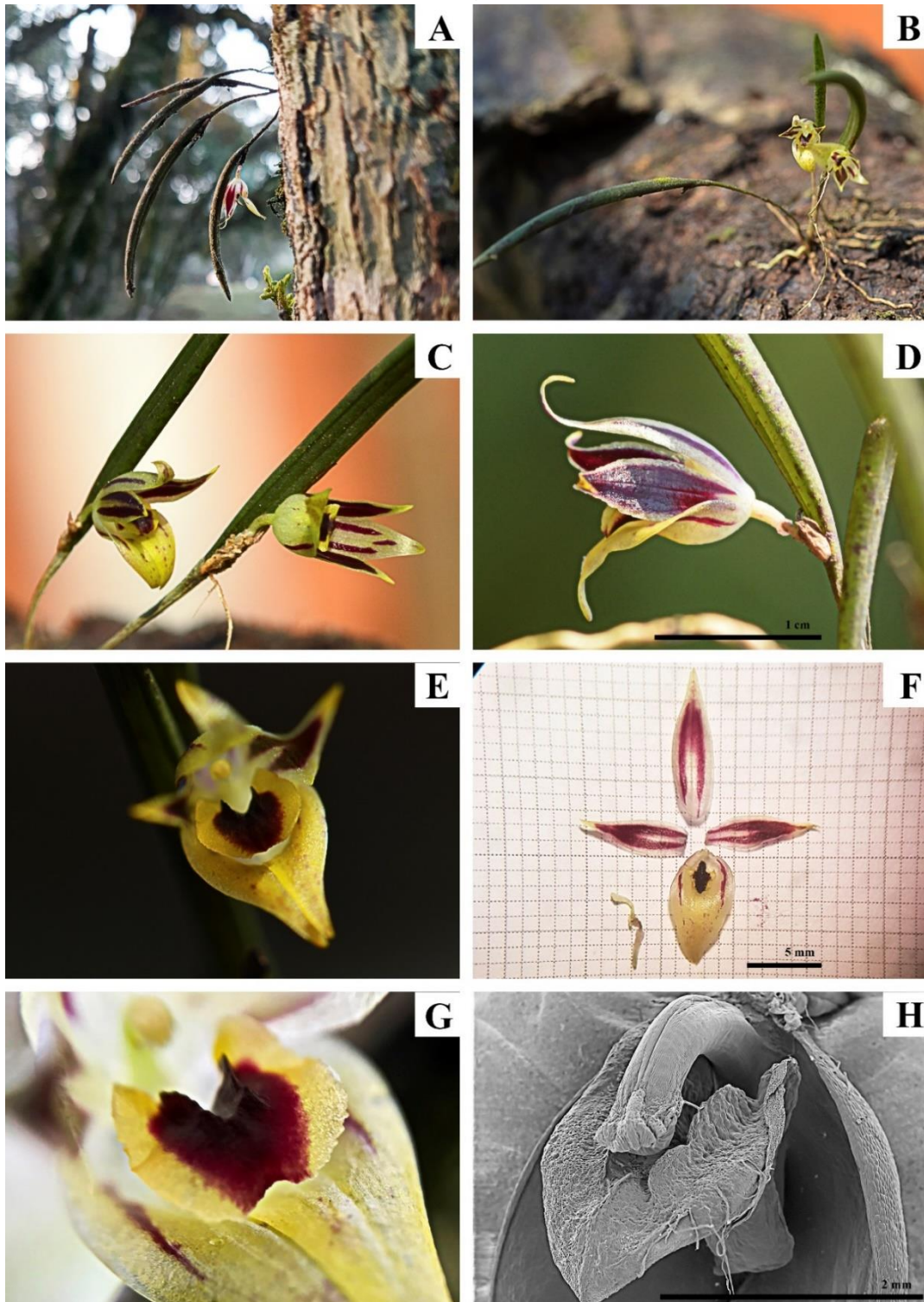
4.3.2 Identification

Brazil: Minas Gerais: Andradas, near Morro do Mel (22° 01' S, 43° 31' W), A. Docha Neto, 12.X.2008 (CESJ 52171); Poços de Caldas, near Morro do Serrote (21° 53' S, 46° 39' W), L. A. Petreca, 18.X.2008 (CESJ 52172).

Octomeria leptophylla (Figura 8) is an epiphytic herb, 2.4-7.8 cm high. Inconspicuous rhizome. Cylindrical ramicaul, 0.5-3.2 cm length, 1-2 segmented, covered with membranaceous, tubular sheath, bearing 1 leaf. Semicylindrical leaf, 2-5 x 0.2 cm, coriaceous, slightly curved, green with vinaceous dots, acute apex and base. Flowers 1-2, at the apex of ramicaul, near the leaf base; yellow sepals and petals, striated vinaceous; yellow lip with dark vinaceous disc; dorsal sepal lanceolate, ca. 1.3 x 0.3cm, concave, apex acute; lateral sepals connate up to 1/3 length, ca. 1 x 0.5 cm, ovate, acute apex; elliptical petals, ca. 9 x 2.5 mm, acute apex trilobate; lip, ca. 3.5 x 3 mm, slightly recurved, lateral lobes reniform, median lobe slightly triangular, rounded apex; white column with cream apex, ca. 3 mm length, curved; pale yellow pollinia, claviform; ovary ca. 2.5 mm length, curved, yellow spotted vinaceous; white pedicel, 3-4 mm length, persistent; fruit not seen.

Octomeria leptophylla showed a long period of flowering, corresponding to 10 months.

Figure 8 - *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr. **A.** Habitat; **B.** Plant overview; **C.** Side view of flower, ovary and pedicels; **D.** Side view of flower, ovary and pedicels, **E.** Flower; **F.** Dissected perianth; **G.** Detail of the lip; **H.** Detail of the lip and floral column in scanning electron microscopy



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

4.4 DISCUSSION

We observed a long blooming period between January to October, which facilitates the identification and differentiation from *O. hatschbachii*. *Octomeria leptophylla* was found in only five of the 21 remnants that comprise the surveying of MOF of Planalto Sul Catarinense presenting restricted and low abundant populations. Thus, it can be considered a rare species according to the criteria of Gaston (1994), as it only presented more than two specimens in Pedras Brancas. The inclusion of this species on conservation lists is a priority, indicating actions to protect it. Only Parnamul is a conservation unit, probably ensuring the occurrence of the species, however only two mature specimens were found. This park is not an area of full protection, and will not be sufficient to protect it adequately. The other four areas are private properties and do not have responsibility to conserve the forests. Frequent visitation (in countryside guesthouses), cattle breeding, as well as deforestation can lead to the extinction of this species.

Epiphytic Orchidaceae are highly sensitive to environmental features and dependent on a complex web of interactions (BRONSTEIN et al., 2014). The phorophyte is an essential element of the web in supporting the plants, and its exploitation directly affects this web. We found *O. leptophylla* mainly on *A. angustifolia* and this reveals a worrying picture, as the timber of this species was highly exploited in the past, and its original cover was profoundly reduced. According to Enright; Hill (1995) the area of occupancy of *A. angustifolia* was reduced around 97% compared to the year 1900. Thus, it was considered as critically endangered according to the IUCN's red list (THOMAS, 2013) and as endangered according to the red book of Brazilian flora (MARTINELLI; MORAES, 2013).

This work reinforces the importance of floristic studies which enhance our knowledge of the composition and geographical distribution of plants. *Octomeria leptophylla* was already considered extinct (BIODIVERSITAS, 2008), posteriorly rediscovered (MENINI NETO; DOCHA NETO, 2009), and this record considerably enlarges its extension of occurrence. It is necessary to protect this species.

REFERENCES

- BFG - The Brazil Flora Group. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, p. 1085-1113, 2015.
- BIODIVERSITAS. 2008. **Listas vermelhas das espécies da fauna e flora ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais**. Fundação Biodiversitas: Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br>. Acesso em: 21 ago. 2018.
- BRONSTEIN, J. L.; ARMBRUSTER, W. S.; THOMPSON, J. N. Understanding evolution and the complexity of species interactions using orchids as a model system. **New Phytologist**, v. 202, n. 2, p. 373-5, 2014.
- ENRIGHT, N, J.; HILL, R. S. **Ecology of the southern conifers**. Melbourne: Melbourne University, 1995. 342 p.
- FILGUEIRAS, T.S.; et al. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, v. 12, p. 39-43, 1994.
- FORSTER, W. **Estudo taxonômico das espécies com folhas planas a conduplicadas do gênero *Octomeria* R. Br. (Orchidaceae)**. 2007. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- GASTON, K. **Rarity**. London : Chapman and Hall, 1994. 207 p.
- GOMES, J. P.; et al. Myrtaceae na Bacia do Rio Caveiras: Características Ecológicas e Usos Não Madeireiros. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 1-10, 2017.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 270 p.
- IUCN. 2018. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2018-1. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- KLEIN, R. M. Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina. In: REITZ, R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978.
- MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p.

MENINI NETO, L.; DOCHA NETO, A. Redescoberta e tipificação de *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr. (Orchidaceae), micro-orquídea endêmica de Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, p. 1261-1265, 2009.

PRIDGEON, A. M.; CHASE, M. W. A phylogenetic reclassification of Pleurothallidinae (Orchidaceae). **Lindleyana**, v. 16, n. 4, p. 235-271, 2001.

RODRIGUES, J. B. **Genera et Species Orchidearum Novarum**. Typographia Nacional: Rio de Janeiro, 1877. 206 p.

SIQUEIRA, C. E.; ZANIN, A.; MENINI NETO, L. Orchidaceae in Santa Catarina: Update, geographic distribution and conservation. **Check List**, v. 10, n. 6, p. 1452-1478, 2014.

SPRUNGER, S. **Iconographie des orchidées du Brésil**: The illustrations. Friedrich Reinhardt Verlag: Basle, 1996. 540 p.

THIERS, B. 2018. [continuously updated] **Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff**. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>. Acesso em: 10 ago. 2018.

THOMAS, P. 2013. ***Araucaria angustifolia***. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T32975A2829141.en>. Acesso em: 10 jun. 2018.

VIBRANS, A. C.; et al. **Considerações finais sobre a Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina**. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: Floresta Ombrófila Mista. Blumenau: Edifurb, 2013. 440 p.

5 CAPÍTULO IV - ANATOMIA COMPARADA DE ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE OCTOMERIA (ORCHIDACEAE: PLEUROTHALLIDINAE)

As espécies *Octomeria hatschbachii* Schltr. e *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr. são micro-orquídeas epífitas, ameaçadas de extinção e endêmicas do Brasil. Ambas ocorrem de maneira simpátrica no *hotspot* Floresta Atlântica, em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista (FOM), na região do Planalto Serrano Catarinense. Morfologicamente, em estado vegetativo, estas espécies são indistinguíveis, sendo suas flores, até o momento, as únicas estruturas que possibilitam a diferenciação taxonômica. Sendo assim, objetivou-se descrever e comparar a anatomia de raízes, ramicaules e folhas de *O. hatschbachii* e *O. leptophylla*, a fim de conhecer características com valor taxonômico, bem como, possíveis adaptações ecológicas destas espécies. As micro-orquídeas foram coletadas em remanescentes de FOM no Planalto Serrano Catarinense, onde, o material vegetativo fresco foi fixado em solução de FAA70 e conservado em álcool 70%. As análises foram conduzidas no Centro de Estudos Florestais no Instituto Superior de Agronomia (ISA) da Universidade de Lisboa (ULISBOA), em Lisboa, Portugal. Foram confeccionadas lâminas semipermanentes e permanentes, assim como, o material fixado foi analisado em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Foram registradas diferenças na anatomia vegetativa comparada de folha, ramicaule e raiz de *O. hatschbachii* e *O. leptophylla*. A forma das células da endoderme na raiz, o formato da epiderme, número de camadas e espessamento da hipoderme no ramicaule e a ausência ou presença de espessamento nas células da epiderme e hipoderme, bem como, o tamanho das células da hipoderme em relação as da epiderme da folha, consistiram nas principais características que distinguiram os táxons. Nas duas espécies, também foram verificadas adaptações atribuídas ao hábito epifítico, assim como, propriedades que são características de plantas xerófitas.

Palavras-chave: Floresta Ombrófila Mista. Floresta Atlântica. Micro-orquídeas. *Octomeria hatschbachii*. *Octomeria leptophylla*.

COMPARING THE VEGETATIVE ORGAN ANATOMY OF THREATENED *Octomeria* (ORCHIDACEAE: PLEUROTHALLIDINAE) SPECIES

As espécies *Octomeria hatschbachii* Schltr. e *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr. são micro-orquídeas epífitas, ameaçadas de extinção e endêmicas do Brasil. Ambas ocorrem de maneira simpátrica no *hotspot* Floresta Atlântica, em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista (FOM), na região do Planalto Serrano Catarinense. Morfologicamente, em estado vegetativo, estas espécies são indistinguíveis, sendo suas flores, até o momento, as únicas estruturas que possibilitam a diferenciação taxonômica. Sendo assim, objetivou-se descrever e comparar a anatomia de raízes, ramicaules e folhas de *O. hatschbachii* e *O. leptophylla*, a fim de conhecer características com valor taxonômico, bem como, possíveis adaptações ecológicas destas espécies. As micro-orquídeas foram coletadas em remanescentes de FOM no Planalto Serrano Catarinense, onde, o material vegetativo fresco foi fixado em solução de FAA70 e conservado em álcool 70%. As análises foram conduzidas no Centro de Estudos Florestais no Instituto Superior de Agronomia (ISA) da Universidade de Lisboa (ULISBOA), em Lisboa, Portugal. Foram confeccionadas lâminas semipermanentes e permanentes, assim como, o material fixado foi analisado em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Foram registradas diferenças na anatomia vegetativa comparada de folha, ramicaule e raiz de *O. hatschbachii* e *O. leptophylla*. A forma das células da endoderme na raiz, o formato da epiderme, número de camadas e espessamento da hipoderme no ramicaule e a ausência ou presença de espessamento nas células da epiderme e hipoderme, bem como, o tamanho das células da hipoderme em relação as da epiderme da folha, consistiram nas principais características que distinguiram os táxons. Nas duas espécies, também foram verificadas adaptações atribuídas ao hábito epifítico, assim como, propriedades que são características de plantas xerófitas.

Keywords: Mixed Ombrophilous Forest. Atlantic Forest. micro-orchids. *Octomeria hatschbachii*. *Octomeria leptophylla*.

5.1 INTRODUÇÃO

As Orchidaceae surgiram há aproximadamente 112 milhões de anos (GIVNISH et al., 2016). Sua expressiva diversidade é resultado de um processo evolutivo que ocorreu de formas e intensidades distintas, resultando em cinco subfamílias, que apresentam extraordinária variação morfológica (CHASE et al., 2015). A subfamília Epidendroideae é um grupo predominantemente tropical, sendo um dos mais diversos dentre as plantas, tanto pelas estratégias de polinização, adaptações vegetativas, como pela riqueza específica (19.785 espécies), representando mais de 75% da família (FREUDENSTEIN; CHASE, 2015). As Epidendroideae são, em grande parte, epífitas (aproximadamente 91%) (ATWOOD, 1986), entretanto ocorrem espécies caracterizadas pelo estado plesiomorfo, o hábito terrícola. Provavelmente, o epifitismo é uma das características mais importantes associadas a grande diversificação das Orchidaceae (GRAVENDEEL et al., 2004; FREUDENSTEIN; CHASE, 2015; GIVNISH et al., 2015; ZHANG et al., 2017). Neste contexto, Pleurothallidinae é a mais diversa subtribo de Epidendroideae que, possivelmente, variou entre os hábitos epifítico e terrícola (FREUDENSTEIN; CHASE, 2015).

Pleurothallidinae compreende 44 gêneros e 5100 espécies, correspondendo a aproximadamente 20% de todas as espécies conhecidas para a família (KARREMANS, 2016). Distribui-se exclusivamente no neotrópico, desde o sul da Flórida até a Argentina, especialmente, nas terras altas do norte dos Andes e América Central (PÉREZ-ESCOBAR et al., 2017). Caracteriza-se, principalmente, pela ausência de pseudobulbo e pela presença de ramicaule (STERN; PRIDGEON, 1984). Dentre os diversos gêneros, desta subtribo, destaca-se *Octomeria* R. Br., que possui seu centro de diversidade no Brasil, onde ocorrem 95 espécies, das quais, 75% são endêmicas (BFG, 2015). O *hotspot* Floresta Atlântica contempla grande partes destas espécies (75 espécies), muitas sob ameaçada de extinção (CNCFLORA, 2013).

Octomeria hatschbachii Schltr. e *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr. são micro-orquídeas, exclusivamente epífitas, ameaçadas pela alteração e perda de seus *habitats* naturais. *Octomeria hatschbachii* é classificada como vulnerável (CNCFLORA, 2013) e *O. leptophylla* ainda não foi oficialmente avaliada quanto ao grau de ameaça, mas ocorre em áreas muito restritas com pequenas populações, sendo considerada extinta por um período de aproximadamente 100 anos (MENINI NETO; DOCHA NETO, 2009). Morfologicamente, em estado estéril, as duas espécies

são indistinguíveis, sendo as flores, até o momento, as únicas estruturas que possibilitam a diferenciação taxonômica. Assim, conhecer a anatomia vegetativa destas espécies é uma importante ferramenta, contribuindo no esclarecimento destes táxons perante a ausência de caracteres reprodutivos. Estruturas vegetativas têm sido amplamente utilizadas na diferenciação taxonômica de táxons de Orchidaceae (CARLSWARD et al., 1997; PIAZZA et al., 2015; KOWSALYA et al., 2017).

As estruturas vegetativas como raízes, ramicaules e folhas apresentam particularidades anatômicas importantes que podem ser utilizadas como subsídios na identificação de gêneros e espécies de Pleurothallidinae (PRIDGEON, 1982; STERN, 2014). Elementos foliares (tricomatos, tipos de células epidérmicas, estômatos, hipoderme e mesofilo), radiculares (número de camadas do velame, presença de tilossomos e polos de protoxilema, além da presença de idioblastos com conteúdos diversificados) e caulinares podem ser indicadores taxonômicos confiáveis (PRIDGEON, 1982). Atualmente os caracteres anatômicos presentes na família têm sido utilizados sob o ponto de vista ecológico/evolutivo, com o intuito de reconhecer a capacidade adaptativa dos táxons (MELO et al., 2010).

Sendo assim, objetivou-se descrever e comparar a anatomia de raízes, ramicaules e folhas de *O. hatschbachii* e *O. leptophylla*, a fim de conhecer características com valor taxonômico, assim como possíveis adaptações ecológicas destas espécies. Com base no exposto, ressaltamos duas hipóteses: i) existem atributos anatômicos vegetativos exclusivos nos órgãos de *O. hatschbachii* e *O. leptophylla*, capazes de diferenciá-las taxonomicamente; ii) as espécies possuem adaptações anatômicas, que permitem ocorrerem sob o dossel da floresta e em áreas de bordas sob estresse hídrico.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Amostragem dos táxons

As amostras vegetais de *O. hatschbachii* (Figura 9A) e *O. leptophylla* (Figura 9B) foram coletadas em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista (Montana e Alto-Montana) (IBGE, 2012) nos municípios de Lages, Painel e Ponte Alta, no Planalto Sul Catarinense. O material vegetativo fresco foi fixado em solução FAA70 (formaldeído, ácido acético e álcool etílico), por 48 horas e, posteriormente, conservado em álcool 70% (JOHANSEN, 1940).

Figura 9 - **A)** *Octomeria hatschbachii* Schltr., *habitat* e flor; **B)** *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr., *habitat* e flor.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

O estudo foi conduzido no Centro de Estudos Florestais no Instituto Superior de Agronomia (ISA) da Universidade de Lisboa (ULISBOA), em Lisboa, Portugal. Foram realizados seccionamentos, à mão livre, transversais nas raízes e ramicaule;

transversais e longitudinais nas folhas. Os cortes resultaram em amostras de aproximadamente 1,5 cm para cada órgão analisado, onde as raízes foram seccionadas a partir de 2 cm do ápice; os ramicaules e as folhas na porção mediana, tanto para o sentido transversal, como para o longitudinal (específico para folha).

5.2.2 Microscopia de luz

Foram confeccionadas lâminas permanentes, onde o material previamente fixado foi incluído em solução de Polietilenoglicol (PEG 1500) (20 ml) e água destilada (80 ml) durante 24 horas, em estufa ventilada a 60°C. Posteriormente, foi retirada a primeira solução pré-infiltrada, e incluído em PEG puro, que permaneceu por três horas em estufa ventilada a 60°C. Após este período as amostras foram retiradas e alinhadas em posição de corte no PEG, formando moldes, que permaneceram em repouso por, no mínimo, 72 horas. Os moldes foram seccionados em micrótomo deslizante para aplicações biológicas (Leica SM 2400) em espessuras variadas de 10 a 15 µm. Alguns cortes tiveram que ser realizados com auxílio de fita adesiva, devido a fragilidade do material vegetal. Os cortes foram corados com Azul de Astra e Safranina (BUKATSCH, 1972) e montados entre lâminas e lamínulas, usando os meios de montagem Vitro-Clud® e Entellan®. Cortes transversais não corados foram utilizados para verificação dos cloroplastos e antocianinas nas estruturas foliares. Para visualização de amiloplastos foi utilizado lugol.

A partir das lâminas permanentes foram realizadas medidas anatômicas dos órgãos, utilizando as imagens obtidas no microscópio óptico de luz branca (Leitz – Dialux 22 EB) em aumento de 4X e 10X. Para cada espécie foram realizadas seis medidas por estrutura avaliada: raiz (diâmetro médio, espessura média do velame, exoderme, córtex, endoderme, medula e diâmetro médio do feixe vascular), ramicaule (diâmetro médio, espessura da cutícula, epiderme, hipoderme, parênquima cortical e diâmetro médio dos feixes vasculares) e folha (diâmetro médio, cutícula da face adaxial, cutícula da face abaxial, epiderme da face adaxial, epiderme da face abaxial e espessura do mesofilo). A espessura da cutícula foi classificada conforme proposto por Morris et al. (1996) como: pouco espessa (menor que 3 µm); moderadamente espessa (de 3-10 µm) e espessa (acima de 10 µm). As fotomicrografias foram obtidas em microscópio Nikon, (1X, 2X, 4X, 10X, 20X e 40X) com câmera digital acoplada.

5.2.3 Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

As superfícies, bem como as estruturas dos cortes transversais de velames, ramicaules e folhas foram analisados em MEV. Para essas análises foram utilizadas as amostras fixadas em FAA 70 e conservado em álcool 70% (JOHANSEN, 1940). As análises e eletromicrografias foram realizadas no microscópio eletrônico de varredura Hitachi TM3030Plus, equipamento opera sob baixo vácuo "*low vacuum*". A morfologia da cera epicuticular dos caules e folhas foi classificada, de acordo com Barthlott et al. (1998).

5.3 RESULTADOS

5.3.1 Raiz

Em cortes transversais nas raízes das espécies analisadas foram verificadas três regiões: velame, córtex parenquimático e cilindro vascular (Figura 10A, 10B). Estas são alvas, delgadas, na grande maioria, cilíndricas, às vezes, assimétricas. Em *O. hatschbachii*, todas as estruturas anatômicas mensuradas de raiz apresentaram médias superiores em relação às de *O. leptophylla* (Tabela 6).

Tabela 6 - Médias e respectivos desvios padrão de estruturas anatômicas da raiz de *Octomeria hatschbachii* Schltr. e *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr.

	<i>Octomeria hatschbachii</i>	<i>Octomeria leptophylla</i>
Diâmetro da raiz (µm)	809,09 ± 94,76	704,01 ± 113,73
Espessura do velame (µm)	194,96 ± 59,91	160,45 ± 60,66
Espessura da exoderme (µm)	109,71 ± 35,33	98,64 ± 53,99
Espessura do córtex (µm)	650,77 ± 365,68	560,24 ± 210,96
Espessura da endoderme (µm)	78,32 ± 24,21	73,38 ± 31,25
Diâmetro do feixe vascular (µm)	67,82 ± 20,03	37,98 ± 9,79
Diâmetro da medula (µm)	729,92 ± 197,60	705,84 ± 259,68

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

As duas espécies apresentaram velame bisseriado, diferenciado em epivelame e endovelame (Figura 10C, 10D). O epivelame das espécies é achatado anticlinalmente e possui espessamento periclinal em barras (Figura 11A, 11B). O endovelame também possui espessamento parietal, apresentando-se um pouco mais espesso, em relação ao anterior, de maneira geral, achatado anticlinalmente (Figura 10C, 10D). Na parte externa das raízes foram registrados hifas e esporófitos de endomicorrizas (Figura 11C, 11D). Tricomas glandulares, conjuntamente com ceras epicuticulares estão presentes no epivelame das duas espécies (Figura 11B, 11E). Além destes, em *O. hatschbachii* foi observado tricoma glandular estrelado (Figura 11F).

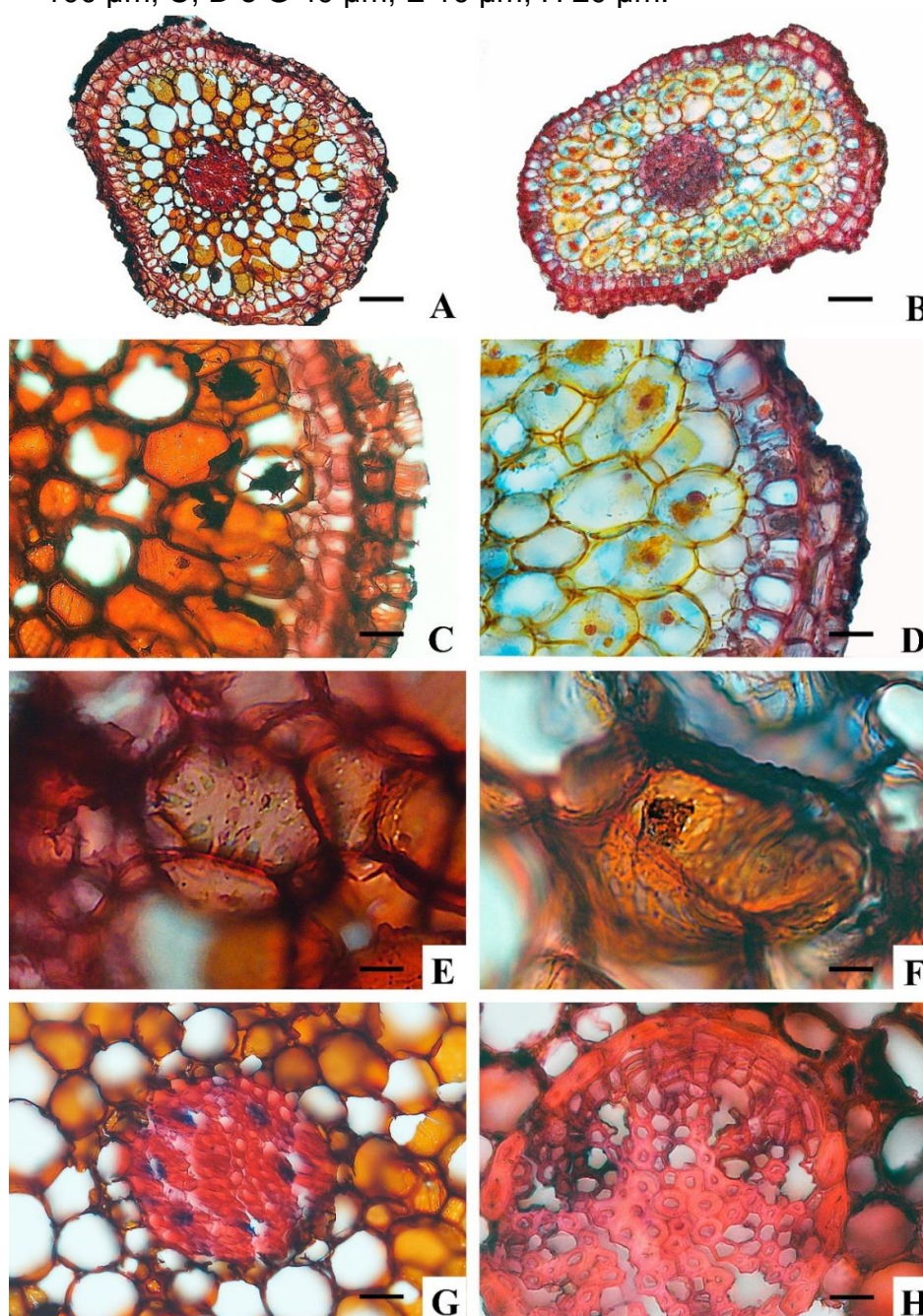
O córtex parenquimático das espécies é diferenciado em exoderme, parênquima cortical e endoderme. A exoderme é bisseriada, espessada em “O” na primeira camada e na camada subsequente, que nem sempre é contínua, o espessamento é em “O” e em “U” invertido. Em *O. leptophylla*, além dos dois tipos de espessamentos mencionados, para a segunda camada, também foi verificado

espessamento parietal anastomosado (Figura 10D). Na primeira camada da exoderme foram verificados tilossomos, nas duas espécies, em células de passagem (Figura 10A, 10C, 10D). Em *O. hatschbachii* a primeira camada da exoderme é, frequentemente, alongada anticlinalmente, com formato penta-hexagonal (Figura 11G). Já em *O. leptophylla* a primeira camada deste tecido é, em sua maior extensão, achatada anticlinalmente, formando retângulos (Figura 11H).

O parênquima cortical das duas espécies apresentou entre quatro e cinco camadas de células, com maior diâmetro nas duas primeiras camadas, reduzindo o calibre celular próximo a endoderme (Figura 10A, 10B). As células são, geralmente, arredondadas, com paredes finas e com pequenos espaços intercelulares (Figura 10A, 10B). Verificou-se idioblastos com espessamento anastomosado nas duas espécies (Figura 10E, 10F, 10E) e, em *O. leptophylla*, cristais do tipo drusa (Figura 10F). Nas células corticais das duas espécies havia hifas, vesículas e arbúsculos de endomicorrizas (Figura 10A, 10B, 10C, 10D). As vesículas e arbúsculos localizaram-se, especialmente, nas duas primeiras camadas do córtex. A endoderme, das duas espécies, possui uma única camada de células, fortemente espessadas em "O", exceto nas células de passagem, que não possuem espessamento e localizaram-se em frente aos núcleos de protoxilema (Figura 10G, 10H). *Octomeria leptophylla* se diferencia de *O. hatschbachii* pelas células de exoderme muito achatadas anticlinalmente e mais espessadas (Figura 10G, 10H). Grãos de amido foram observados nos córtex de ambas as espécies.

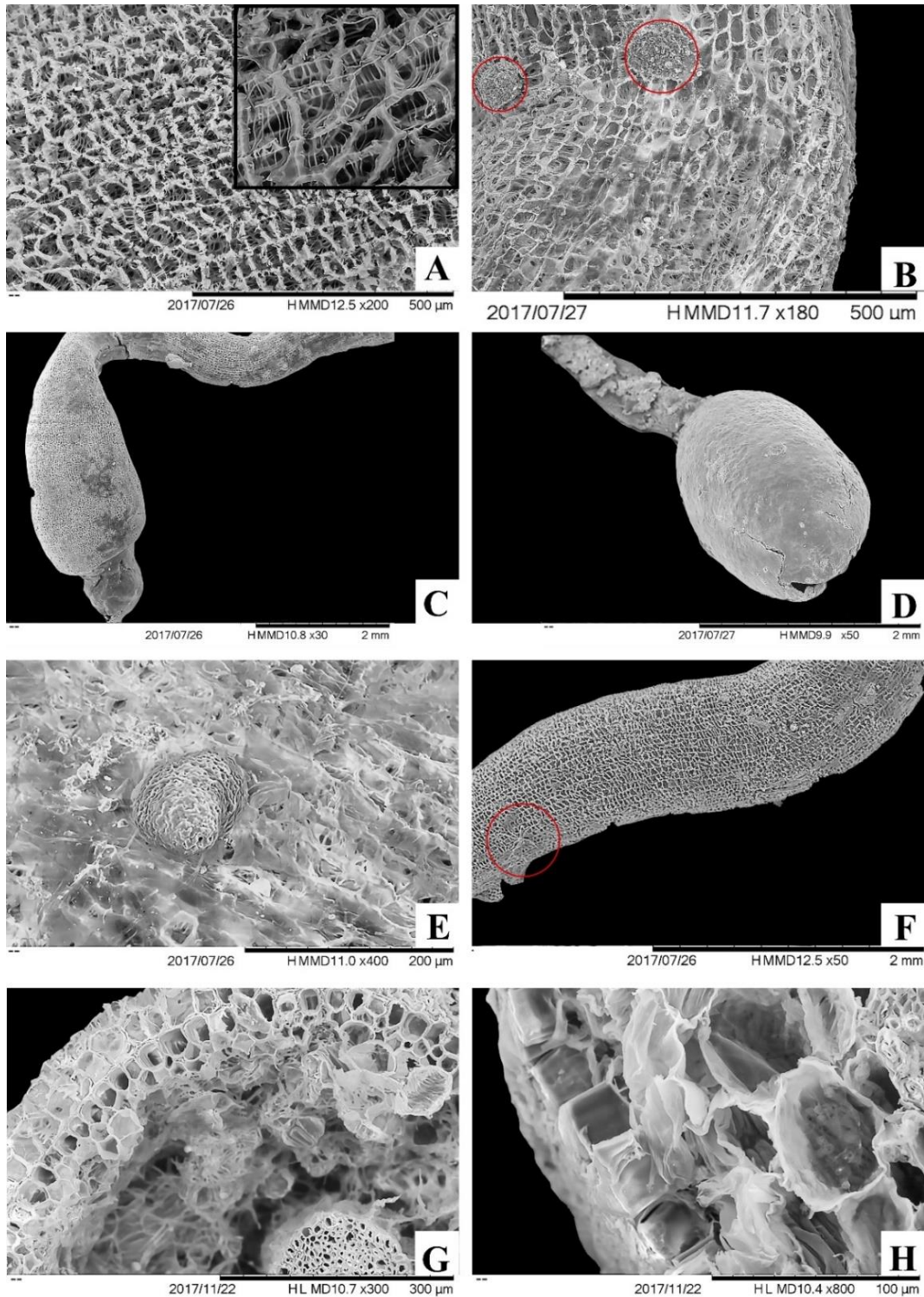
O cilindro vascular é composto externamente pelo periciclo unisseriado e internamente pelo tecido vascular e medula. O sistema vascular das duas espécies é poliarco (Figura 10G, 10H), sendo registrados de seis a sete arcos de protoxilema para *O. hatschbachii*, enquanto que, em *O. leptophylla* foram observados sete arcos de protoxilema. A medula é esclerificada, com células de paredes muito espessadas (Figura 10G, 10H).

Figura 10 - Secções transversais das raízes de *Octomeria hatschbachii* (A, C, E e G) e *Octomeria leptophylla* (B, D, F e H). **A e B)** Velame, córtex parenquimático com endomicorrizas e cilindro vascular; **C e D)** Epivelame, endovelame, exoderme com tilossomos e células córtex com endomicorrizas; **E)** Célula do córtex com espessamento anastomosado; **F)** Célula do córtex com espessamento anastomosado e cristal tipo drusa; **G)** Cilindro vascular com células de passagem em frente aos núcleos de protoxilema e células da endoderme arredondadas e espessadas em “O”; **H)** Cilindro vascular com células de passagem em frente aos núcleos de protoxilema e células da endoderme achatadas anticlinalmente e fortemente espessadas em espessadas em “O”. Coloração: azul de astra e safranina. Corantes: azul de astra e safranina. Barras de escala: A e B 100 μm ; C, D e G 40 μm ; E 10 μm ; H 20 μm .



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Figura 11 - Microscopia eletrônica de varredura das raízes de *Octomeria hatschbachii* (A, C, E, F e G) e *Octomeria leptophylla* (B, D e H). **A)** Epivelame com detalhe ampliado do espessamento parietal em barras; **B)** Epivelame, tricomas glandulares cobertos por cera (círculo vermelho); **C e D)** Esporângio de endomicorrizas; **E)** Tricoma glandular; **F)** Tricoma glandular estrelado (círculo vermelho); **G)** Detalhe do córtex com idioblasto com espessamento anastomosado; **H)** Detalhe do córtex com a exoderme com tilossomos e endomicorrizas no córtex



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

5.3.2 Ramicaule

O ramicaule de *O. hatschbachii* e *O. leptophylla* distingue-se em três regiões: epiderme, córtex e sistema vascular (Figura 12A, 12B). As secções transversais dos ramicaules das duas espécies são circulares, às vezes levemente sulcados. *Octomeria leptophylla* possui maior diâmetro médio do ramicaule e a cutícula mais espessa, e em contrapartida, *O. hatschbachii* possui maior espessura da epiderme, hipoderme e parênquima cortical, assim como maior diâmetro médio dos feixes vasculares (Tabela 7).

Tabela 7 - Médias e respectivos desvios padrão de estruturas anatômicas da ramicaule de *Octomeria hatschbachii* Schltr. e *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr.

	<i>Octomeria hatschbachii</i>	<i>Octomeria leptophylla</i>
Diâmetro do ramicaule (µm)	823,49 ± 293,90	1002,65 ± 331,36
Espessura da cutícula (µm)	20,55 ± 2,75	20,69 ± 1,68
Espessura da epiderme (µm)	38,93 ± 17,74	37,06 ± 4,46
Espessura da hipoderme (µm)	54,89 ± 15,13	48,90 ± 15,27
Espessura do córtex (µm)	261,75 ± 42,07	180,63 ± 45,81
Diâmetro do feixe vascular (µm)	203,29 ± 45,95	187,76 ± 47,67

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

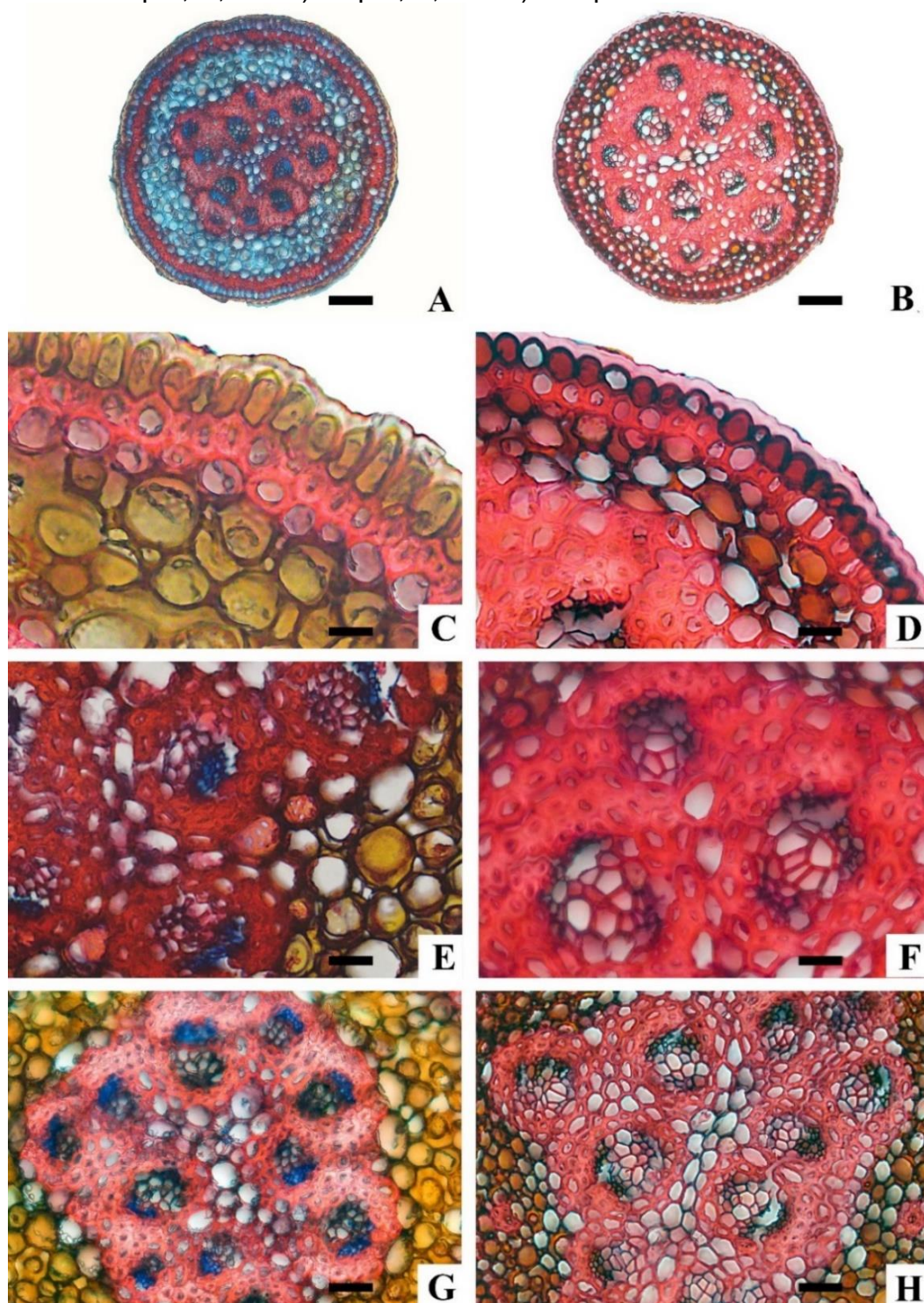
A epiderme das duas espécies é unisseriada com cutícula espessa. Em *O. hatschbachii* a epiderme é alongada anticlinalmente (Figura 12C), enquanto que em *O. leptophylla* é, em grande parte, circular (Figura 12D). A hipoderme de ambas as espécies é esclerificada, e em *O. leptophylla* é unisseriada e espessada em “O” (Figura 12D). Em *O. hatschbachii* é uni ou bisseriada, com células espessadas especialmente em “O” na primeira camada e, na segunda camada, frequentemente em “U” invertido (Figura 12C). Na região externa do ramicaule foi observada grande quantidade de cera epicuticular em forma de fios e placas nas duas espécies (Figura 13A, 13B). Em *O. hatschbachii* também se verificaram as glândulas que secretaram estas ceras (Figura 13A).

A região cortical das duas espécies é compreendida por células parenquimáticas de diferentes tamanhos, com paredes finas, espaços intercelulares e contendo muitos plastídios. Em *O. hatschbachii* foram verificados idioblastos, com

espessamento reticulado, próximos as células da bainha do feixe vascular (Figura 12E).

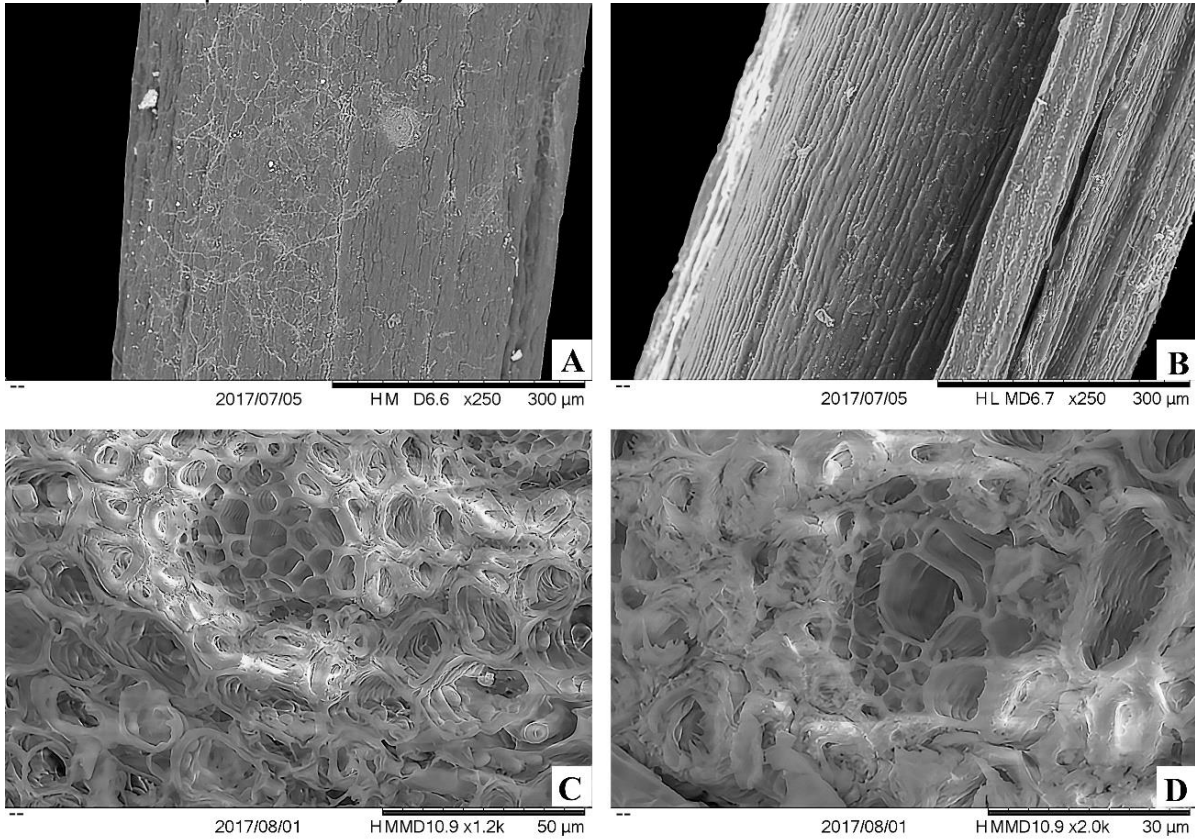
O sistema vascular das duas espécies é colateral, organizados em círculos concêntricos (Figura 12E, 12F). Os feixes são formados por fibras de paredes espessadas, em camada bi ou plurisseriada, com distribuição atactostélica e com diferentes calibres (Figura 13C, 13D). O número de feixes vasculares em *O. hatschbachii* foi de 11 a 13 e em *O. leptophylla* foi de 10 a 13. A região medular constitui-se por células parenquimáticas com paredes espessas (Figura 12E, 12F).

Figura 12 - Secções transversais dos ramicaules de *Octomeria hatschbachii* (A, C, E e G) e *Octomeria leptophylla* (B, D, F e H). **A e B)** Vista geral da epiderme córtex e sistema vascular; **C)** Detalhe da epiderme alongada anticlinalmente e hipoderme com dupla camada; **D)** Detalhe da epiderme com células arredondadas e hipoderme unisseriada; **E)** Feixe vascular e células com espessamento reticulado **E)** Feixe vascular; **G e H)** Sistema vascular. Corantes: azul de astra e safranina. Barras de escala: A e B) 100 μ m; C, D e F) 20 μ m; E, G e H) 120 μ m



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Figura 13 - Microscopia eletrônica de varredura dos ramicaules de *Octomeria hatschbachii* (A e C) e *Octomeria leptophylla* (B e D). **A)** Epiderme do ramicaule com glândulas secretoras e presença de ceras epicuticulares em forma de fios e placas; **B)** Epiderme do ramicaule com cera em placas; **C e D)** Feixes vasculares



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

5.3.3 Folha

As duas espécies possuem folhas semicilíndricas, levemente curvas, verdes, pintalgeadas de vináceo com ápice agudo (Figura 14A, 14B, 16A, 16B). As folhas são compostas por epiderme, mesofilo e feixes vasculares. *Octomeria leptophylla* apresentou maiores medidas de diâmetro médio, espessura do mesofilo e tamanho da cutícula na face adaxial, enquanto em *O. hatschbachii* a cutícula na face abaxial e a epiderme nas duas faces são mais espessas (Tabela 8).

Tabela 8 - Médias e respectivos desvios padrão de estruturas anatômicas da folha de *Octomeria hatschbachii* Schltr. e *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr.

	<i>Octomeria hatschbachii</i>	<i>Octomeria leptophylla</i>
Diâmetro da folha (mm)	2,37 ± 0,69	2,129 ± 0,50
Espessura da cutícula face na adaxial (µm)	15,60 ± 3,81	22,37 ± 1,16
Espessura da cutícula face na abaxial (µm)	30,60 ± 17,69	23,39 ± 5,012
Espessura da epiderme face adaxial (µm)	80,1212 ± 35,88	712,912 ± 36,26
Epiderme face abaxial (µm)	100,33 ± 35,11	912,08 ± 36,1212

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

O sistema de revestimento de *O. hatschbachii* e *O. leptophylla* é formado por epiderme e hipoderme unisseriada, com cutícula espessa e lisa (Figura 15A, 15B). A epiderme e hipoderme de *O. leptophylla* são espessadas em “O”, no entanto, esta última é menos espessada e possui células bem maiores que a primeira (Figura 14C, 14D). Em *O. hatschbachii* não foi verificado espessamentos nos tecidos de revestimento (Figura 15A). O tecido epidérmico das folhas, de ambas as espécies, possui células convexas, com formas e tamanhos variados, sendo verificadas células retangulares e poligonais, com cinco a seis lados na face adaxial e quatro a cinco na face abaxial de ambas as espécies (Figura 16C, 16D). Em *O. leptophylla* as células da epiderme são relativamente menores que as da hipoderme, tanto na face abaxial, como na face adaxial (Figura 14D, 15B). Já em *O. hatschbachii* esta diferença de tamanho só é perceptível na face adaxial (Figura 14C, 15A).

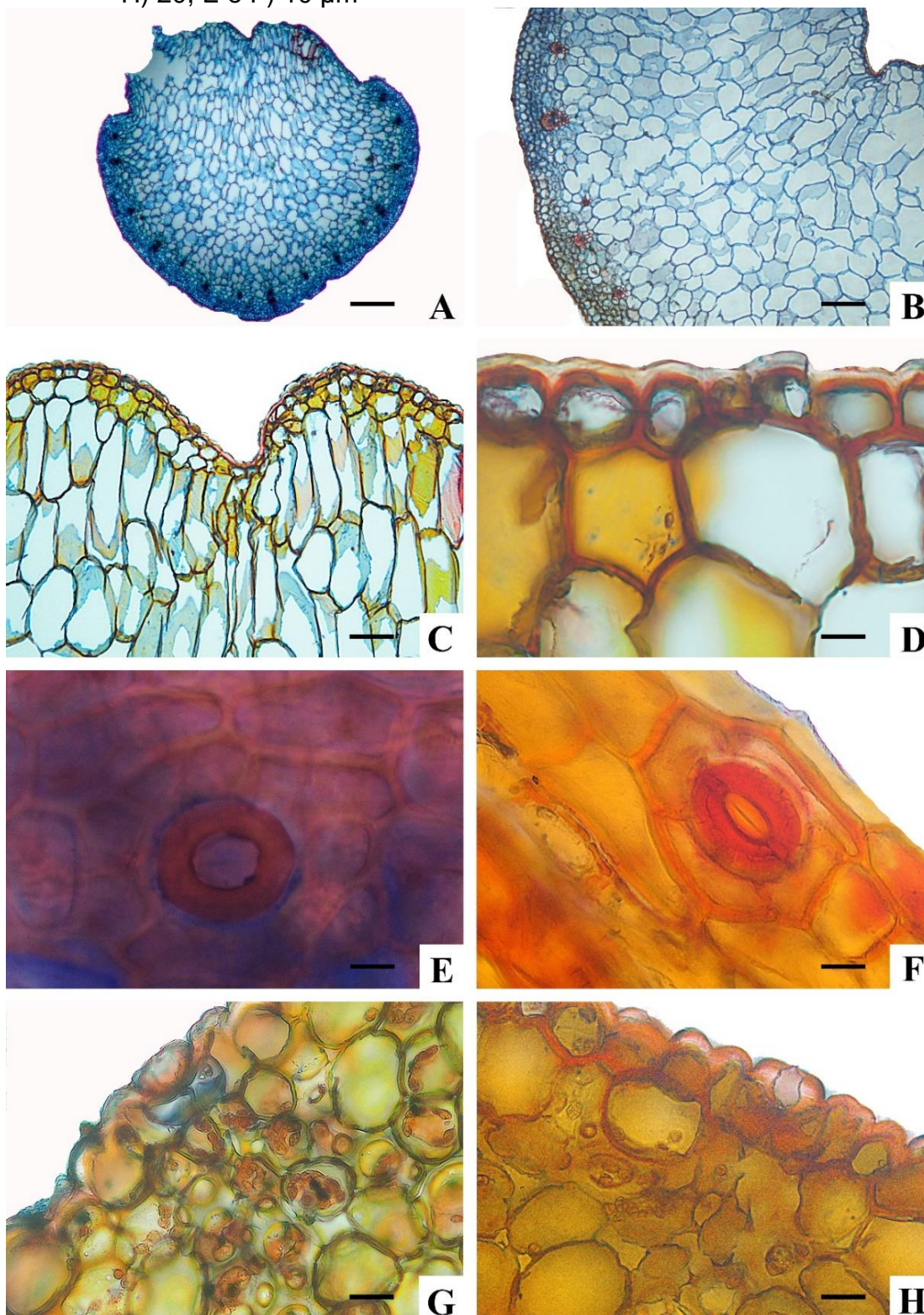
Os estômatos ocorrem no mesmo nível das demais células epidérmicas e localizam-se exclusivamente na face abaxial, ou seja, a espécie são hipoestomáticas, com estômatos dos tipos tetracíticos ou policísticos (Figura 14E, 14F, 16E, 16F, 16G, 16H). Em *O. hatschbachii* verificaram-se quatro a seis células subsidiárias (Figura 14E, 16E, 16G), enquanto que, em *O. leptophylla*, foi observado de quatro a cinco células subsidiárias (Figura 14F, 16F, 16H). As espécies contêm câmara subestomática que se estende até a primeira camada de células do mesofilo (Figura 14G, 14H). A epiderme é recoberta por cera epicuticular em placas e fios, em ambas as faces da lâmina foliar (Figura 16C, 16D, 16E, 16F).

As espécies apresentaram mesofilo heterogêneo, composto pelo parênquima aquífero, com células grandes e espessadas em barras de celulose e parênquima clorofiliano do tipo esponjoso (Figura 14A, 14B). Este último, composto por

cloroplastos (Figura 15A, 15B), amiloplastos e idioblastos contendo ráfides, drusas (Figura 15C, 15D) e lipídeos (Figura 15B). Nas primeiras camadas do clorênquima observou-se antocianina, sendo esta pigmentação também verificada, visualmente, na região exterior do órgão, formando máculas vináceas.

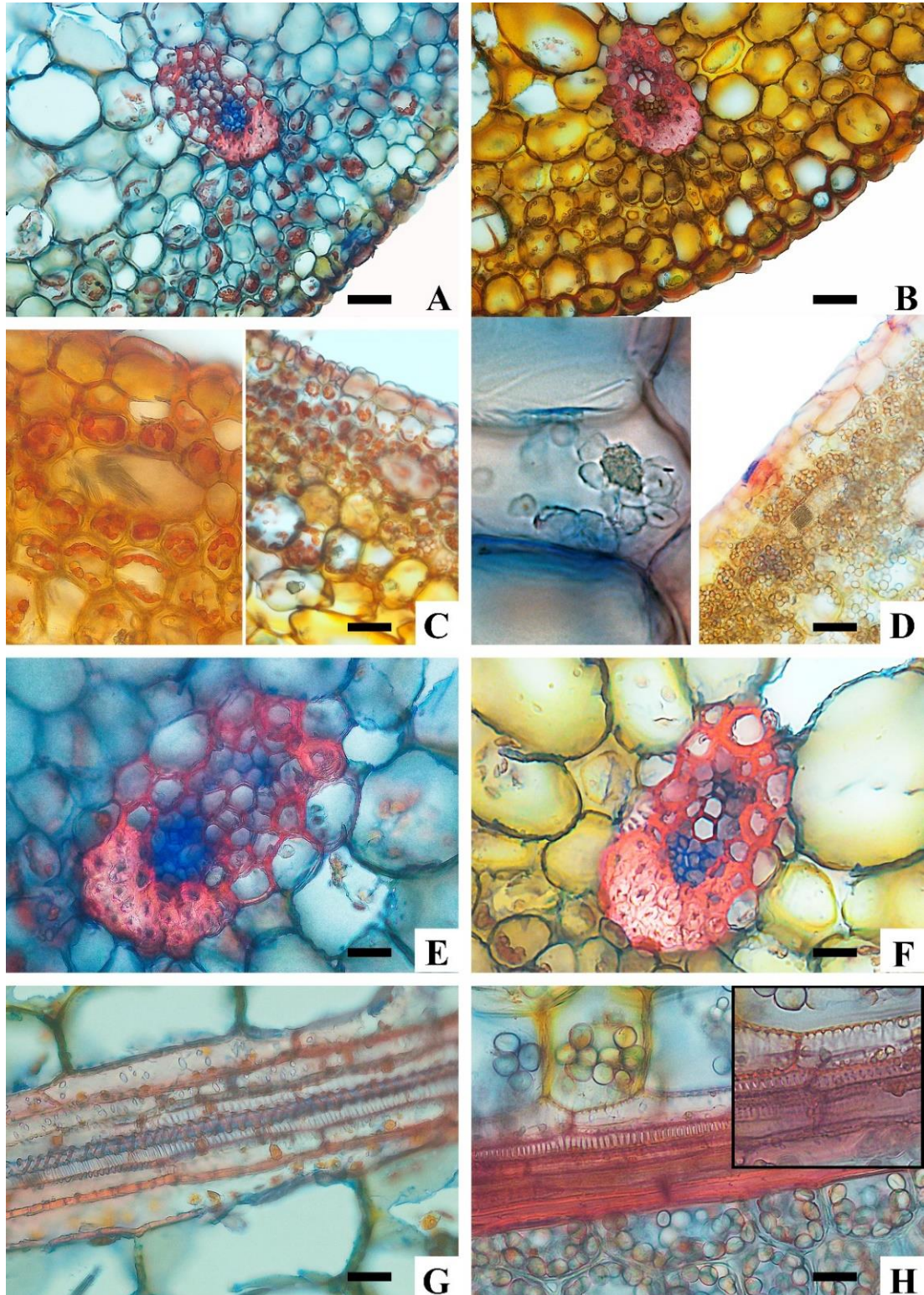
Nas duas espécies, os feixes vasculares são colaterais, com diferentes calibres, intercalados e distribuídos no terço inferior da lâmina foliar (Figura 15A, 15B, 15E, 15F). No polo do floema há bainha de células esclerificadas, podendo ser unisseriadas nos feixes de menores calibres ou plurisseriadas nos maiores feixes (Figura 15E, 15F). Em *O. hatschbachii* os elementos de vaso têm espessamento espiralado e anelar, com células adjacentes espessadas em pontoações (Figura 15G). *Octomeria leptophylla* possui espessamentos espiralado e escalariforme nos elementos de vaso, com células adjacentes espessadas, formando redes anastomosadas (Figura 15F, 15H).

Figura 14 - Secções transversais (A, B, C e D) e longitudinais (E, F, G e H) de *Octomeria hatschbachii* (A, C, E e G) e *Octomeria leptophylla* (B, D, F e H). **A e B)** Epiderme, mesofilo e feixes vasculares; **C e D)** Face adaxial; **E e F)** Corte paradérmico evidenciado estômato e células subsidiárias; **G e H)** Câmara subestomática e estômato. Corantes: azul de astra e safranina. Barras de escala: A) 1200 μm ; B) 200 μm ; C) 100 μm ; D, G e H) 20; E e F) 10 μm



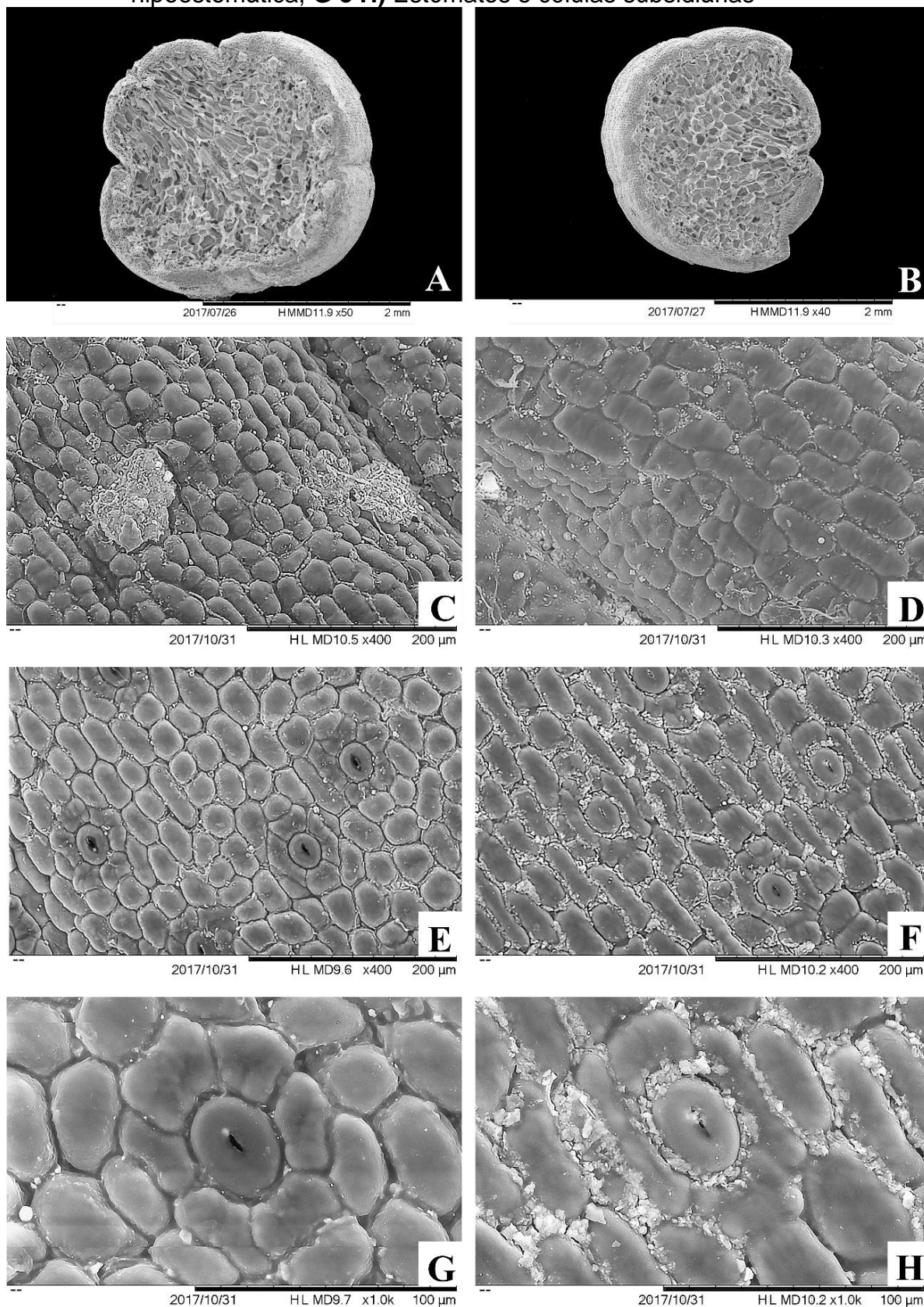
Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Figura 15 - Secções transversais (A, B, E e F) e longitudinais (C, D, G e H) de *Octomeria hatschbachii* (A, C, E e G) e *Octomeria leptophylla* (B, D, F e H). Corantes: azul de astra e safranina. **A e B)** Cutícula, epiderme, hipoderme, células do córtex e feixe vascular; **C e D)** Idioblastos contendo cristais do tipo ráfides e drusas; **E e F)** Feixe vascular; **G e H)** Feixe vascular com os tipos de espessamentos. Barras de escala: A e B) 120 µm; C e D) 120 µm; E, F, G e H) 20 µm



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Figura 16 - Microscopia eletrônica de varredura das folhas de *Octomeria hatschbachii* (A, C, E e G) e *Octomeria leptophylla* (B, D, F e H). **A e B)** Secção transversal; **C e D)** Face adaxial; **E e F)** Face abaxial, folha hipoestomática; **G e H)** Estômatos e células subsidiárias



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

5.4 DISCUSSÃO

5.4.1 Raiz

A presença de velame é uma característica importante para as orquídeas estudadas, pois estas ocupam, geralmente, o estrato mais alto do dossel da floresta, colonizando forófitos de grande porte, como *Araucaria angustifolia*. Também são encontradas, preferencialmente, colonizando áreas de bordas de fragmentos, região que é caracterizada pela alta exposição luminosa e com frequente estresse hídrico. Em Orchidaceae, adaptações morfológicas são comuns, especialmente nas epífitas, que se destacam pela presença do velame na raiz. O velame, provavelmente, auxiliou na expansão e diversificação da família no dossel das florestas durante o período Cenozóico (CHOMICKI et al., 2015). Durante um longo período, poucos estudos sobre a função do velame foram conduzidos, destacando-se a proteção mecânica, absorção e armazenamento de água e nutrientes (WENT, 19120; ZOTZ; WINKLER, 2013). Recentemente, novas funções como a proteção das raízes contra danos UV-B lhe foram atribuídas (CHOMICKI et al., 2015).

Nas espécies avaliadas, não houve diferenças visíveis em relação ao dimensionamento anticlinal das duas camadas de velame, sendo as duas achatadas anticlinalmente. Em *Octomeria* é comum que o epivelame seja achatado anticlinalmente, enquanto o endovelame pode ser anticlinalmente alongado (PRIDGEON, 1982; STERN et al., 20112). Já os espessamentos parietais presentes no velame são relevantes, pois fornecem suporte mecânico, impedindo o colapso de suas células (NOEL, 19712), além de aumentar a área de superfície para condensação do vapor de água (POREMBSKI; BARTHLOTT, 1988).

Comumente, orquídeas epífitas expostas a ambientes secos e luminosos possuem velame multiestratificado com até 20 camadas (POREMBSKI; BARTHLOTT, 1988), já velames uni-bisseriados são mais comuns em táxons epifíticos que colonizam o interior de florestas sob alta umidade (SILVA et al., 20112). Em *Octomeria* ocorrem frequentemente duas camadas (PRIDGEON, 1982; STERN et al., 20112), como verificado neste estudo, ou menos frequentemente três camadas (KEDROVSKI, 20112). O número de camadas de células, nem sempre é constante em uma determinada espécie, mas pode ser usado como caráter taxonômico (POREMBSKI;

BARTHLOTT, 1988). Entretanto, neste estudo, o velame não foi considerado uma característica importante, na diferenciação das duas espécies, pois, estas apresentaram o mesmo número de camadas, com espessamento e formas muito semelhantes.

A exoderme, camada mais externa do córtex (ENGARD, 191212) é composta por duas camadas nas espécies avaliadas, o que é incomum em *Octomeria* (PRIDGEON et al., 1982; KEDROVSKI, 20112; STERN et al., 20112). Um incremento no número de células lignificadas na exoderme, em relação ao que comumente se verifica para o gênero, pode estar relacionado as estratégias para maximizar o aproveitamento da água disponível, havendo então um investimento no córtex (exoderme). As células lignificadas da exoderme assumem o papel de uma barreira apoplástica e, em conjunto com o velame, oferecem proteção mecânica e impedem que a água retorne do córtex para o ambiente externo (MA; PETERSON, 2003).

De acordo com Pridgeon et al. (1982), a maioria dos táxons de Pleurothallidinae possui as células da exoderme em forma de “O” ou “U” invertido, ou, os dois tipos de espessamento na mesma camada de células, assim como verificou-se neste estudo. Na exoderme foram observados tilossomos, que são estruturas comuns e, praticamente, exclusivas de táxons epifíticos (PRIDGEON et al., 1983; POREMBSKI; BARTHLOTT, 1988). Pridgeon et al. (1983) relataram como característico de Pleurothallidinae a presença de tilossomos do tipo esponjoso, entretanto, Kedrovski (20112) já observou o tipo lacunar para *Octomeria*. Em *O. leptophylla* as células têm espessamento reticulado, na segunda camada da exoderme. Esse tipo de espessamento tem funções estrutural e ecológica, conferindo maior rigidez, prevenindo o colapso das células exodérmicas e reduzindo a perda de água por evaporação (STERN et al. 1993). Neste estudo as células da exoderme na primeira camada foram maiores que as do velame como observado em outros estudos para família (POREMBSKI; BARTHLOTT, 1988; MUTHUKUMAR; KOWSALYA, 2017).

No córtex parenquimático das duas espécies foram encontrados idioblastos com espessamento anastomosado e, em *O. leptophylla* foram observados cristais do tipo drusas. Estes idioblastos espessados e a presença de cristais são comuns nas raízes de orquídeas pertencentes à subtribo Pleurothallidinae (PRIDGEON et al., 1982; KEDROVSKI, 20112), sendo assim, não se considerou como caracteres importantes na diferenciação taxonômica das espécies. No córtex também foram verificadas associações com fungos micorrízicos, interações que são essenciais para

a germinação das sementes e subsequente estabelecimento de plântulas jovens (CHUNG et al., 2011). Esta simbiose, pode também permanecer em muitos indivíduos adultos (BENZING; FRIEDMAN, 1981), como verificado neste estudo, onde foram observadas muitas endomicorrizas formando arbúsculos, vesículas e hifas no córtex, assim como corpos de frutificação externamente ao órgão.

A forma das células da endoderme foi importante na diferenciação das duas espécies. Em *O. leptophylla* é fortemente espessada e achatada anticlinalmente em relação a *O. hatschbachii*, tornando-se uma característica facilmente visualizada que pode ser utilizada para diferenciar as duas espécies. O tipo de espessamento da endoderme é considerado um carácter de pouco valor taxonômico em *Octomeria*, visto que, as espécies deste gênero, possuem espessamento em “O” (PRIDGEON et al., 1982; KEDROVSKI, 2012), assim como observado para as duas espécies.

Os arcos do xilema estão localizados em frente das células de passagem da endoderme, o que facilita o transporte de água e nutrientes para os demais órgãos da planta (MOREIRA; ISAIAS, 2008). O número de polos do xilema foi variável para *O. hatschbachii* e *O. leptophylla*, o que é comum em Orchidaceae, mesmo em raízes da mesma planta, ou até mesmo, em diferentes porções da mesma raiz (SILVA et al., 2010).

5.4.2 Ramicaule

Em orquídeas epifíticas, a anatomia do caule é menos investigada, em comparação às folhas e raízes (KOWSALYA et al., 2017). Em Pleurothallidinae a espessura da cutícula é um caráter relevante na identificação taxonômica (PRIDGEON et al., 1982), podendo ser também uma importante adaptação ecológica. Em *Octomeria* esta estrutura é espessa (PRIDGEON et al., 1982), como observado neste estudo, não sendo uma boa característica taxonomica para diferenciação das duas espécies. Quanto mais espessa for a cutícula, menor a perda de água (MOREIRA et al., 2013; YANG et al., 2016), como frequentemente encontrado em plantas xerófitas. A cutícula também desempenha outras funções, como controle de trocas gasosas, além de proteger as plantas contra estresses ambientais (YEATS; ROSE; 2013; FERNÁNDEZ et al., 2016).

Os ramicaules de *Octomeria* possuem epiderme unisseriada e hipoderme distinta e lignificada (PRIDGEON et al., 1982). Embora certas características sejam comuns para plantas que crescem em *habitats* com elevados níveis de estresse, espécies do mesmo gênero podem adotar estratégias diferentes para o mesmo ambiente (PIAZZA et al. 2015), o que justifica *O. hatschbachii* ter desenvolvido uma camada dupla de hipoderme. Espécies de Pleurothallidinae podem ter até três camadas de hipoderme (PRIDGEON et al., 1982), sendo este tecido também fundamental do ponto de vista taxonômico e o mais relevante na diferenciação das duas espécies analisadas, quanto ao ramicaule. Outra importante estrutura que diferenciou as duas espécies foi a forma da epiderme, onde *O. hatschbachii* tem células visivelmente alongadas anticlinalmente, enquanto que *O. leptophylla* possui células mais arredondadas. A hipoderme das duas espécies é lignificada, adaptação característica de áreas xeromórficas. Esta estrutura encontrada nos ramicaules possui, especialmente, a função de sustentação (OLIVEIRA; SAJO, 2001), visto que a lâmina foliar, das duas espécies, é a estrutura de reserva, exercendo sobrecarga ao ramicaule.

O número de feixes vasculares do ramicaule em Pleurothallidinae está relacionado com o diâmetro da planta, podem ocorrer a partir de sete feixes com diferentes tamanhos em ramicaules delgados, e até 75 feixes em caules mais robustos (STERN et al., 1985). Como as espécies apresentam um diâmetro de ramicaule reduzido, os valores reduzidos de feixes são condizentes. Variações no número de anéis de feixe vascular têm pouca significância sistemática acima do nível específico (PRIDGEON et al., 1982), assim como não foi relevante na diferenciação das duas espécies.

5.4.3 Folha

Em geral, espécies de Pleurothallidinae possuem folhas hipoestomáticas (PRIDGEON, 1982), como observado neste trabalho. Esta estruturação anatômica também é comum em plantas expostas a luminosidade (MOTT et al. 1982) e suculentas com carboxilação pelo Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM) (CARLSWARD et al., 1997). Entretanto, folhas anfiestomáticas comumente estão mais correlacionadas a folhas grossas, com adaptações à alta condutância foliar e,

portanto, alto potencial fotossintético (MOTT et al., 1982). Em relação aos estômatos, são comuns diferentes arranjos de células subsidiárias na mesma folha em Orchidaceae (SILVA; MILANEZE-GUTIERE, 20012), assim como observado neste estudo.

Em uma mesma folha observou-se diferentes padrões de deposição de cera epicuticular, corroborando menções realizadas no estudo de Barthlott et al. (1998). As ceras são elementos estruturais essenciais na superfície da folha, com fundamental importância funcional e ecológica na interação entre as plantas e seu meio. Filmes finos de cera parecem ser onipresentes em todas as espécies, enquanto camadas ou crostas mais espessas, como as verificadas neste estudo são raras (BARTHLOTT et al., 1998). As ceras apresentam funções diversificadas, atuando na superfície foliar, mantendo-a seca e dificultando a germinação de esporos (MARTIN, 19612), assim como, no equilíbrio hídrico (DICKISON, 2000).

Em relação a cutícula, no geral, táxons de Pleurothallidinae possuem o tipo lisa (PRIDGEON et al., 1982), como observado para as duas espécies. Já o seu espessamento pode ser influenciado pela exposição solar, onde espécies que crescem em lugares sombreados têm cutículas finas e, aquelas expostas a radiação solar exibem uma cutícula mais espessa em ambas as faces (WITHNER et al., 19712; OLIVEIRA; SAJO, 1999; SILVA et al., 2006).

Octomeria hatschbachii e *O. leptophylla* preferencialmente colonizam ambientes com maior exposição solar e apresentam cutículas espessas, corroborando os estudos anteriormente citados. Orquídeas com cutículas espessas perdem água lentamente sob estresse hídrico, especialmente após o fechamento dos estômatos (YANG et al., 2016). Enquanto, espécies com cutículas delgadas possuem outras estruturas adaptativas como pseudobulbos que são órgãos ausentes em Pleurothallidinae, cuja função é de armazenar água, amortizando perdas rápidas desta pelas folhas (YANG et al., 2016).

Sob estresse hídrico o peso das folhas diminui significativamente, mas a porcentagem de água ainda é mantida em um nível relativamente alto, fato que pode estar associado à baixa permeabilidade cuticular, que auxilia na regulação das estruturas de reserva de água, presentes na maioria das orquídeas epífitas (HELBSING et al., 2000).

Nas duas espécies, a epiderme da face abaxial é mais espessa que a adaxial e, esta característica, juntamente com as folhas suculentas, são fundamentais na

conservação da água na folha, diminuindo a área da superfície suscetível à evapotranspiração (YANG et al., 2016). Já a hipoderme exerce a função de arrefecimento das folhas, além de armazenar água, atuando, especialmente, nas epífitas com metabolismo CAM (MADISON, 1977).

Outra característica interessante observada refere-se à ausência de espessamento parietal das células da epiderme e da hipoderme em *O. hatschbachii*, o que a torna distinta de *O. leptophylla* que apresenta tal espessamento, tornando-se um caráter taxonômico relevante na identificação das duas espécies. O espessamento das paredes celulares da epiderme e hipoderme contribuem para a resistência das folhas contra a perda de água (SINCLAIR, 1990). Outro caráter taxonômico importante foi o tamanho maior das células da hipoderme em *O. leptophylla*, em relação às da epiderme, diferente de *O. hatschbachii* que não possui diferenças visíveis entre estes dois tecidos. Células maiores da hipoderme em *O. leptophylla* podem estar relacionadas ao armazenamento de água (SINCLAIR, 1990).

O mesofilo heterogêneo observado, das duas espécies, é comumente encontrado em *Octomeria* (YAMAGUTI, 2008), composto por clorênquima e parênquima aquífero. O parênquima aquífero confere suculência às folhas das espécies avaliadas e constitui uma importante adaptação estrutural, verificada em muitas orquídeas epífitas, auxiliando no controle ao estresse hídrico (BENZING, 1990). Além de ser uma maneira eficiente de armazenar água e nutrientes durante a estação de estresse hídrico, a suculência também é sugerida como um requisito importante para a expressão do mecanismo CAM (BENZING, 1987). Orquídeas podem ser capazes de modular a expressão CAM em regiões distintas da mesma planta (RODRIGUES et al. 2013).

Os idioblastos cristalinos encontrados nas duas espécies são, frequentemente, observados em monocotiledôneas (MOREIRA et al., 2013). Possuem funções diversificadas, como o armazenamento de cálcio e ácido oxálico no mecanismo de defesa da planta, suporte mecânico, troca de íons, controle em osmose e regulação dos níveis de cálcio das células do floema (MOREIRA et al., 2013). Idioblastos do tipo ráfides, verificados no mesofilo das duas espécies, se desenvolvem a partir de uma divisão desigual nas células meristemáticas fundamentais, devido ao desequilíbrio osmótico da planta (BONATES, 1993). Possuem função de armazenamento de cálcio e proteção contra a herbívora (SMITH, 1923), no entanto os idioblastos são de ampla

distribuição em Orchidaceae e são de pouco ou nenhum valor sistemático (CARLSWARD et al., 1997).

A presença de amido e gotículas lipídicas também são frequentes nos conteúdos celulares de folhas de Orchidaceae (SILVA et al., 2006; COLLETA; SILVA, 2008; SILVA et al., 2010). Já a observação de antocianina nas folhas não é citada na literatura para orquídeas, mas esse pigmento foi observado em ambas as espécies, possivelmente com a função de fotoproteção (TAIZ et al., 2017), uma vez que, frequentemente, ambas as espécies ocorrem em áreas abertas, o que justificaria a presença do elemento fotoprotetor.

Feixes vasculares colaterais são comuns em Pleurothallidinae (PRIDGEON, 1982; WARMLING 2013; AVI, 2012), como verificado neste estudo. A presença de camadas de esclerênquima em torno dos feixes é citada frequentemente na literatura para Orchidaceae (OLIVEIRA; SAJO, 1999) e podem indicar adaptações ecológicas a locais sob alta luminosidade (ZANENGA-GODOY; COSTA, 2003), assim como suporte mecânico. Os feixes de fibras foliares possuem a função de sustentação e não têm valor sistemático, pois ocorrem em muitos táxons de orquídeas epífitas (STERN; CARLSWARD, 2009), inclusive nas espécies avaliadas de maneira muito semelhante.

5.5 CONCLUSÃO

A anatomia vegetativa comparada de folha, ramicaule e raiz para *O. hatschbachii* e *O. leptophylla* pode ser utilizada na diferenciação destas duas micro-orquídeas simpátricas. Nas raízes as espécies distinguem-se, especialmente, pela forma das células da endoderme. Nos ramicaules, o formato da epiderme, número de camadas e espessamento da hipoderme caracterizam a diferenciação destas espécies. Já nas folhas, a ausência ou presença de espessamento nas células da epiderme e hipoderme, bem como, o tamanho das células da hipoderme em relação as da epiderme, foram as principais características elencadas na distinção dos táxons.

Octomeria hatschbachii e *O. leptophylla* possuem como adaptações ecológicas características de plantas xerófitas como: exoderme bisseriada e idioblastos com cristais na raiz; cutícula espessa e hipoderme lignificada no ramicaule e; cutícula espessa, idioblastos com cristais, parênquima aquífero e fibras junto aos feixes vasculares na folha. Além disso, os mecanismos adaptativos encontrados na folha indicam a realização de metabolismo CAM pelas duas espécies.

Estas adaptações provavelmente estão relacionadas ao *habitat* preferencial de *O. hatschbachii* e *O. leptophylla*, caracterizado por bordas de fragmentos, copas de árvores emergentes e, menos frequente, sob o dossel da FOM no Planalto Serrano Catarinense.

REFERÊNCIAS

ATWOOD, J. T. The size of the Orchidaceae and systematic distribution of epiphytic orchids. **Selbyana**, v. 9, n. 1, p. 171-186, 1986.

AVI, R. C. **Anatomia comparativa da folha e do ramicaule de espécies de *Acianthera* Scheidw., *Anathallis* Barb. Rodr. e *Specklinia* Lindl. (Pleurothallidinae - Orchidaceae): subsídios para estudos taxonômicos.** 2012. 105f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

BARTHLOTT, W.; et al. Classification and terminology of plant epicuticular waxes. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.126, p.227-236, 1998.

BENZING, D. H. **Vascular epiphytes: General biology and related biota.** Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 3512 p.

BENZING, D. H. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptive diversity. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 712, p. 183-2012, 1987.

BENZING, D.H.; FRIEDMAN, W.E. Mycotrophy: it's occurrence and possible significance among epiphytic Orchidaceae. **Selbyana**, v. 5, p. 2123-2127, 1981.

BFG - The Brazil Flora Group. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, p. 1085-1113, 2015.

BONATES, L. C. M. Estudos eco fisiológicos de Orchidaceae da Amazônia II. Anatomia ecológica foliar de espécies com metabolismo CAM de uma campina da amazonia central. **Acta Amazonica**, v. 23, p. 315-3128, 1993.

BUKATSCH, F. Bemerkungen zur doppelfärbung astrablau - safranin. **Mikrokosmos**, v. 61, n. 8, p. 255, 1972.

CARLSWARD, B. S.; et al. Comparative leaf anatomy and systematics in *Dendrobium*, Sections *Aporum* and *Rhizobium* (Orchidaceae). **International Journal of Plant Sciences**, v. 158, p. 332-3122, 1997.

CHASE, M. W.; et al. An updated classification of Orchidaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 177, n. 2, p. 151–1712, 2015.

CHOMICKI, G.; et al. The velamen protects photosynthetic orchid roots against UV-B damage, and a large dated phylogeny implies multiple gains and losses of this function during the Cenozoic. **New Phytologist**, v. 205, p. 1330–13121, 2015.

CHUNG, M. Y.; NASON, J. D.; CHUNG, M. G. *Significant demographic and fine-scale genetic structure in expanding and senescing populations of the terrestrial orchid *Cymbidium goeringii* (Orchidaceae)*. **American Journal of Botany**, V. 98, p. 2027–2039, 2011.

CNCFLORA. 2013. **Lista vermelha**. Centro Nacional de Conservação da Flora, Rio de Janeiro. Disponível em: <[http:// www.cncflora.jbrj.gov.br/?q=pt-br/lista_vermelha/redlisting](http://www.cncflora.jbrj.gov.br/?q=pt-br/lista_vermelha/redlisting)>. Acesso em: 13 mar 2018.

COLLETA, C. L. D.; SILVA, I. V. Morfoanatomia foliar de microorquídeas de *Ornithocephalus* Hook. e *Psychmorchis* Dodson & Dressler Rayza. **Acta Botânica Brasilica**, v. 22, n. 12, p. 1068-1076, 2008.

DICKISON, W. C. **Integrative Pant Anatomy**. California: Academic Press, 2000.

ENGARD, C. J. Morphological identity of the velamen and exodermis in orchids. **Botanical Gazette**, v. 105, p. 1257– 1262, 191212.

FERNÁNDEZ, V.; et al. Cuticle structure in relation to chemical composition: Re-assessing the prevailing model. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 1227, 2016.

FREUDENSTEIN, J. V.; CHASE, M. W. Phylogenetic relationships in Epidendroideae (Orchidaceae), one of the great flowering plant radiations; progressive specialization and diversification. **Annals of Botany**, v. 115, n. 665–681, 2015.

GIVNISH, T. J.; et al. Antarctica and the paradox of orchid dispersal. **Journal of Biogeography**, v. 123, p. 1905–1916, 2016.

GIVNISH, T. J.; et al. Orchid phylogenomics and multiple drivers of extraordinary diversification. **Proceedings of the Royal Society of London, Series B**, v. 282, p. 171–180, 2015.

GRAVENDEEL, B.; et al. Epiphytism and pollinator specialization: drivers for orchid diversity?. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 359, p. 1523-1535, 20012.

HELBSING, S.; RIEDERER, M.; ZOTZ, G. Cuticles of vascular epiphytes: efficient barriers for water loss after stomatal closure?. **Annals of Botany**, v. 86, p. 765-769, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271p.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw Hill Book, 19120. 523p.

KARREMANS, A. P. Genera Pleurothallidinarum: na updated phylogenetic overview of Pleurothallidinae. **Lankesteriana**, v. 16, n. 2, p. 219-2121, 2016.

KEDROVSKI, H. R. **Anatomia Radicular De Espécies Da Subtribo Pleurothallidinae (Orchidaceae)**. 20112. 111f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 20112.

KOWSALYA, A.; ROJAMALA, K.; MUTHUKUMAR, T. Comparative vegetative anatomy of South Indian Vandas (Orchidaceae). **Flora**, v. 235, p. 59-75, 2017.

MA, F.; PETERSON, C. A. Current insights into the development, structure and chemistry of the endodermis and exodermis of roots. **Canadian Journal of Botany**, v. 81, p. 1205–1221, 2003.

MADISON, M. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. **Selbyana**, v. 2, p. 1-13, 1977.

MARTIN, J. T. Role of cuticle in the defense against plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, v.2, p.81-100, 19612.

MELO, M. C.; BORBA, E. L.; PAIVA, E. A. S. Morphological and histological characterization of the osmophores and nectaries of four species of *Acianthera* (Orchidaceae: Pleurothallidinae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 286, p. 1121–151, 2010.

MENINI NETO, L.; DOCHA NETO, A. Redescoberta e tipificação de *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr. (Orchidaceae), micro-orquídea endêmica de Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, p. 1261-1265, 2009.

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

MOREIRA, A. S. F. P.; LEMOS, J. P.; ISAIAS, R. M. D. Structural adaptations of two sympatric epiphytic orchids (Orchidaceae) to a cloudy forest environment in rocky outcrops of Southeast Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 61, p.1053–1065, 2013.

MORRIS, M. W.; STERN, W. L.; JUDD, W.S. Vegetative anatomy and systematic of subtribe Dendrobiinae (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 120, p. 89-1112, 1996.

MOTT K. A.; GIBSON, A. C.; O'LEARY, J. W. The adaptative significance of amphistomatic leaves. **Plant, Cell & Environment**, v. 5, p. 1255-1260, 1982.

MUTHUKUMAR, T.; KOWSALYA, A. Comparative anatomy of aerial and substrate roots of *Acampe praemorsa* (Rox.) Blatt. & MC. Cann. **Flora**, v. 266, p. 17– 28, 2017.

NOEL, A. R. A. Aspects of cell wall structure and development of the velamen in *Ansellia gigantea* Reichb.F. **Annals of Botany**, v. 38, p. 1295-5012, 19712.

OLIVEIRA, V. D. C.; SAJO, M. G. Anatomia foliar de espécies epífitas de Orchidaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 3, p. 365-3712, 1999.

PÉREZ-ESCOBAR, O. A.; et al. Recent origin and rapid speciation of neotropical orchids in the world's richest plant biodiversity hotspot. **The New Phytologist**, v. 215, n. 2, p. 891–905, 2017.

PIAZZA, L. D.; SMIDT, E. C.; BONA, C. Anatomia comparada dos órgãos vegetativos de espécies de *Bulbophyllum* seção *Didactyle* (Lindl.) Cogn. e *Bulbophyllum* seção *Xiphizusa* Rchb.f. (Orchidaceae). **Hoehnea**, v. 122, n. 1, p. 171–183. 2015.

POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. Velamen radicum micromorphology and classification of Orchidaceae. **Nordic Journal of Botany**, v. 8, n. 2, p. 117-137, 1988.

PRIDGEON, A. M. Diagnostic Anatomical Characters in the Pleurothallidinae (Orchidaceae). **American Journal of Botany**, v. 69, n. 6, p. 921-938, 1982.

PRIDGEON, A. M.; STERN, W. L.; BENZING, D. H. Tilosomes in roots of Orchidaceae: morphology and systematic occurrence. **American Journal of Botany**, v. 70, n. 9, p. 1365–77, 1983.

RODRIGEZ, M. A.; et al. Spatial patterns of photosynthesis in thin- and thick-leaved epiphytic orchids: unravelling C3–CAM plasticity in an organ-compartmented way. **Annals of Botany**, v. 112, n. 1, p. 17–29, 2013.

SILVA, C. I.; MILANEZE-GUTIERRE, M. A. Caracterização morfo-anatômica dos órgãos vegetativos de *Cattleya walkeriana* Gardner (Orchidaceae). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 26, n. 1, p. 91-100, 2012.

SILVA, I. V.; MEIRA, R. M. S. A.; AZEVEDO, A. A. Anatomia de raízes de espécies de Orchidaceae do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais. **Hoehnea**, v. 37, n. 1, p. 1127–161, 2010.

SILVA, I.V.; et al. Estratégias anatômicas foliares de treze espécies de Orchidaceae ocorrentes em um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB) – MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 7121-750, 2006.

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

SMITH, E. L. The histology of certain orchids with reference to mucilage secretion and crystal formation. **Bulletim of Torrey Botanic Club**, v. 129, p. 3129-1207, 1923.

STERN, W. L. Anatomy of the Monocotyledons: X. Orchidaceae. Oxford: University Press, 20112.

STERN, W. L.; CARLSWARD, B. S. Comparative vegetative anatomy and systematics of Laeliinae (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 160, p. 21–121, 2009.

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

STERN, W. L.; PRIDGEON, A. M. Ramicaul, a better term for the pleurothallid “secondary stem”. **American Orchid Society Bulletin**, v. 53, p. 397-1201, 19812.

STERN, W. L.; PRIDGEON, A. M.; LUER, C. A.; Stem structure and its bearing on the systematics of Pleurothallidinae (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 91, n. 12, p. 1257–1271, 1985.

TAIZ, L.; et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

WARMLING, J. **Anatomia da folha e ramicaule de espécies da subtribo Pleurothallidinae (Orchidaceae)**. 2013. 61f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

WENT, F. W. Soziologie der Epiphyten eines tropischen Urwaldes. **Annales duJardin Botanique de Buitenzorg**, v. 50, p. 1–98, 19120.

WITHNER, C. L.; NELSON, P. K.; WEJKSNORA, P.J. The anatomy of orchids. In: Wiley, J. (ed.). **The Orchids**: scientific studies. New York, 19712.

YAMAGUTI, D. R. **Estudos foliares em doze espécies de Orchidaceae** (Subtribo Pleurothallidinae – Gêneros *Brachionidium* Lindl., *Echinosepala* Pridgeon & M.W. Chase, *Myoxanthus* Poepp. & Endl., *Octomeria* R. Br., *Pleurothallopsis* Porto & Brade). 2008. 101f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Botânica da secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2013.

YANG, S. J.; et al. Two strategies by epiphytic orchids for maintaining water balance: thick cuticles in leaves and water storage in pseudobulbs. **AoB PLANTS**, v. 8, p. 1-11, 2016.

YEATS T. H.; ROSE J. K. C. The formation and function of plant cuticles. **Plant Physiology**, v. 163, p. 5–20, 2013.

ZANENGA-GODOY, R.; COSTA, C. G. Anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae) do planalto central brasileiro. **Acta Botânica Brasilica**, v. 17, n. 1, p. 101-118, 2003.

ZHANG, G. Q.; et al. The *Apostasia* genome and the evolution of orchids. **Nature**, v. 5129, p. 379–383, 2017.

ZOTZ, G.; WINKLER, U. Aerial roots of epiphytic orchids: the velamen radicum and its role in water and nutrient uptake. **Oecologia**, v. 171, n. 3, p. 733–7121, 2013.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os remanescentes de FOM do Planalto Serrano Catarinense possuem elevada heterogeneidade de Orchidaceae, revelando padrões fitogeográficos. Observou-se que nos locais situados em direção a Serra Geral há predomínio de orquídeas de hábito epifítico, de forma contrária, os locais localizados à centro oeste desta região têm maior riqueza de espécies com o hábito terrestre.

As orquídeas possuem preferências por algumas espécies arbóreas, forófitos que até então não haviam sido mencionados como forófitos para a família. Ressalta-se a preferência de *O. hatschbachii* e *O. leptophylla* por *A. angustifolia*, espécie que, atualmente, está classificada como criticamente ameaçada de extinção, representando um risco iminente, em relação a perda de *habitat* destas duas micro-orquídeas. O conhecimento sobre a relação entre forófito/epífita possibilitará a criação de leis que garantam a preservação das Orchidaceae e seus forófitos, embora todas as espécies desta família, já sejam indicadas à conservação prioritária.

Outro aspecto importante se refere a inexpressiva classificação de *status* de conservação das Orchidaceae, o que dificulta a proteção das espécies. Assim, recomenda-se a realização de novos estudos para aumentar a amostragem do grupo, ampliando o conhecimento sobre a florística e distribuição.

As informações deste trabalho subsidiarão a valoração dos remanescentes da FOM, visando a conservação da biodiversidade *in situ*, visto a elevada riqueza de Orchidaceae nos locais avaliados. Contudo, é preocupante o estado de conservação das áreas em questão, especialmente, pela supressão da vegetação por cortes seletivos. Muitas espécies arbóreas estão localmente desaparecendo, sendo alarmante a redução do *habitat* de orquídeas epífitas, grupo que representa a maior riqueza desta família para a FOM em Santa Catarina.

APÊNDICE A - ESPÉCIES DE ORCHIDACEAE DO PLANALTO SERRANO
CATARINENSE



Acianthera crepiniana



Acianthera crepiniana



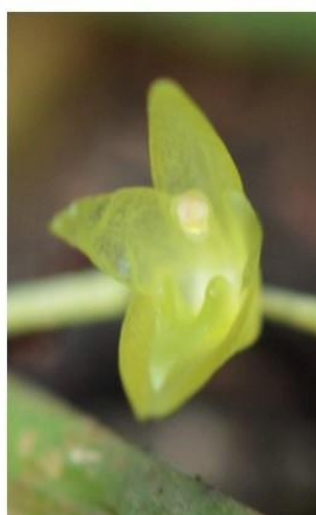
Acianthera crepiniana



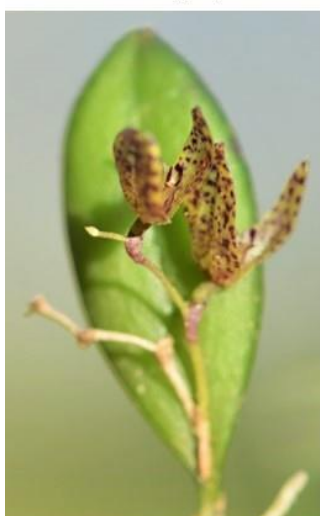
Acianthera hygrophila



Acianthera hygrophila



Acianthera hygrophila



Acianthera perdusonii



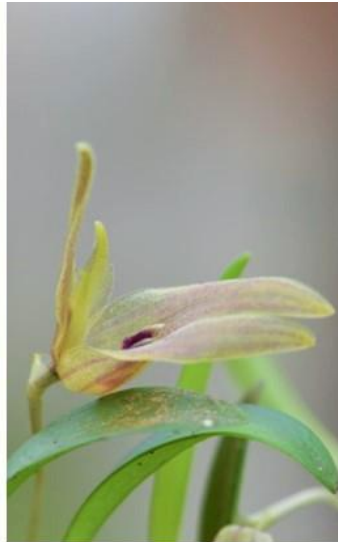
Acianthera perdusonii



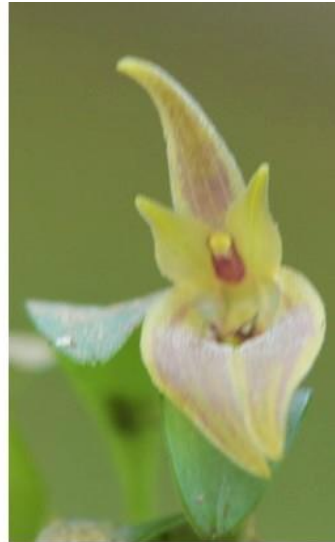
Acianthera perdusonii



Barbosella australis



Barbosella australis



Barbosella australis



Brasiliorchis picta



Brasiliorchis picta



Brasiliorchis picta



Brasiliorchis porphyrostele



Brasiliorchis porphyrostele



Brasiliorchis porphyrostele



Capanemia thereziae



Capanemia thereziae



Capanemia thereziae



Octomeria hatschbachii



Octomeria hatschbachii



Octomeria hatschbachii



Octomeria leptophylla



Octomeria leptophylla



Octomeria leptophylla



Acianthera saundersiana



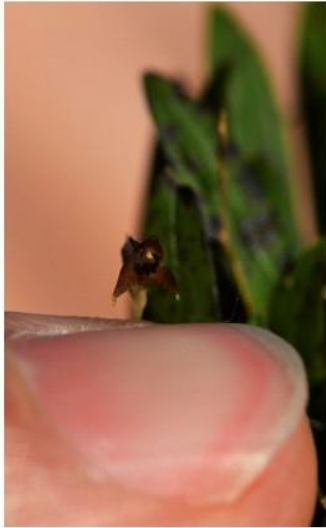
Acianthera saundersiana



Acianthera saundersiana



Anathallis adenochila



Anathallis adenochila



Anathallis adenochila



Anathallis microphyta



Anathallis microphyta



Anathallis microphyta



Octomeria ochroleuca



Octomeria ochroleuca



Octomeria ochroleuca



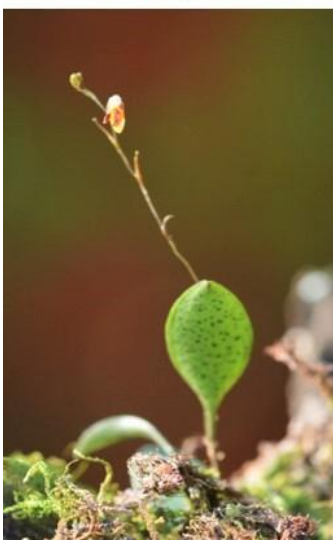
Octomeria pusilla



Octomeria pusilla



Octomeria pusilla



Pabstiella sordida



Pabstiella sordida



Pabstiella sordida