

RENATA SOUZA DE OLIVEIRA

“O gênero *Hippeastrum* Herb. (Amaryllidaceae) no Brasil:
Evidência de Evolução Reticulada e Análise de Caracteres Florais”

Campinas
2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA

RENATA SOUZA DE OLIVEIRA

**“O gênero *Hippeastrum* Herb. (Amaryllidaceae) no Brasil:
Evidência de Evolução Reticulada e Análise de Caracteres Florais”**

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida pelo(a) candidato (a) <u>RENATA SOUZA DE OLIVEIRA</u> <u>João Semir</u> e aprovada pela Comissão Julgadora.

Tese apresentada ao Instituto de
Biologia para obtenção do Título de
Doutora em Biologia Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. João Semir

**CAMPINAS,
2012**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
ROBERTA CRISTINA DAL' EVEDOVE TARTAROTTI – CRB8/7430
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP

OL4g	Oliveira, Renata Souza de, 1979- O gênero <i>Hippeastrum</i> Herb. (Amaryllidaceae) no Brasil: evidência de evolução reticulada e análise de caracteres florais / Renata Souza de Oliveira. – Campinas, SP: [s.n.], 2012. Orientador: João Semir. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. 1. <i>Hippeastrum</i>. 2. Plantas - Filogenia. 3. Evolução reticulada. 4. Morfometria. I. Semir, João, 1937-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.
------	--

Informações para Biblioteca Digital

Título em Inglês: The genus *Hippeastrum* Herb. (Amaryllidaceae) in Brazil: evidence of reticulate evolution and analysis of floral characters

Palavras-chave em Inglês:

Hippeastrum

Plants - Phylogeny

Reticulate evolution

Morphometry

Área de concentração: Biologia Vegetal

Titulação: Doutor em Biologia Vegetal

Banca examinadora:

João Semir [Orientador]

André Olmos Simões

Wellington Forster

Paulo Takeo Sano

Fábio de Barros

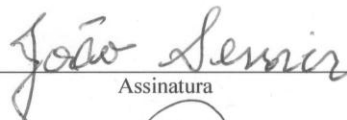
Data da defesa: 16-08-2012

Programa de Pós Graduação: Biologia Vegetal

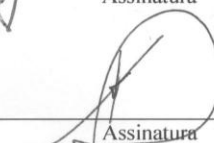
Campinas, 16 de agosto de 2012

BANCA EXAMINADORA

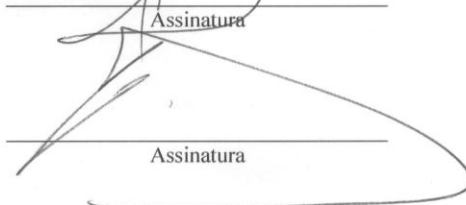
Prof. Dr. João Semir (Orientador)


Assinatura

Prof. Dr. Paulo Takeo Sano


Assinatura

Dr. Fábio de Barros


Assinatura

Dr. Wellington Forster


Assinatura

Prof. Dr. André Olmos Simões


Assinatura

Dra. Maria das Graças Lapa Wanderley

Assinatura

Dr. Leonardo Dias Meireles

Assinatura

Profa. Dra. Eliana Regina Forni Martins

Assinatura

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal e ao Departamento de Biologia Vegetal, pela disponibilização de recursos e infra-estrutura para a realização da tese.

Ao meu orientador, Prof. Dr. João Semir, pela confiança, pela orientação e incentivo.

À Prof. Dra Vera Solferini, pela colaboração no trabalho com dados moleculares, pela disponibilização do laboratório e pelas dicas valiosas.

À Dra. Julie Dutilh, que me acompanhou durante todos meus anos na academia, com os trabalhos com Amaryllidaceae; pela colaboração neste trabalho, por compartilhar seu conhecimento sobre os grupos, incentivo e amizade.

Aos membros da banca Dr. André Simões, Dr. Wellington Forster e Dr. Fábio de Barros e Dr. Paulo Sano, pelas valiosas considerações e correções.

À Capes e ao CNPq, pela concessão da bolsa de doutorado

À FAPESP pelo financiamento do projeto, das coletas em campo e do desenvolvimento da parte laboratorial da tese.

Aos curadores dos herbários visitados.

Ao IBAMA, pela concessão de licença de coleta em Unidades de Conservação. as administrações do PARNA da Serra da Canastra, do PARNA da Serra do Cipó e PARNA do Itatiaia pelo apoio refletido na permissão de coleta.

Ao Instituto de Botânica pela autorização de coleta na Reserva Biológica do Alto da Serra da Paranapiacaba, e ao Sr. Vitor, por nos acompanhar durante a visita.

A Bia Caruzo e ao Rafael Louzada, pela ajuda na busca de *H. aulicum* no Instituto de Botânica.

Ao Ricardo P. de Camargo e à família Morimoto, pela ajuda e permitir a coleta no sítio Colibri.

Aos colegas Andrielle Amaral e Anderson Alves-Araújo, pelo envio de amostras.

Ao amigo Mauro Peixoto, por permitir o acesso a sua coleção de plantas vivas.

Aos que colaboraram durante meus momentos de inexperiência durante a execução do trabalho com dados moleculares, com dicas, técnicas, *primers* e também paciência: André Gil, André Simões, Chris Corrêa, Elen Peres, Fábio Pinheiro, Maria Fernanda, e em especial: Mônica Quast, Juliana Lovo e Célia Bresil.

Aos colegas e funcionários que auxiliaram de diversas maneiras durante a execução desta tese: João Carlos, Lívia Cordi, Maria Roseli, Pamela, Marcelo Egea, João Aranha, Gustavo Shimizu, Vanessa Oliveira, Leonardo Meirelles, Fátima Souza, Rafaela Jorge, Fabiana Firetti e Cátia Urbanetz.

Ao meu amigo e companheiro, Rogério Peter de Camargo: pela ajuda no campo, pelos conselhos, pela paciência, pelo companheirismo e pelos cafés!

À minha família, pelo apoio e paciência.

ÍNDICE

RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO GERAL	3
1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
CAPÍTULO 1	7
1.1 HISTÓRICO TAXONÔMICO DA FAMÍLIA AMARYLLIDACEAE	8
1.2 HISTÓRICO TAXONÔMICO DE <i>HIPPEASTRUM</i> HERB.	10
1.3 ESPÉCIES DE <i>HIPPEASTRUM</i> HERB. OCORRENTES NO BRASIL	13
1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
CAPÍTULO 2	97
2.1 INTRODUÇÃO	98
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	102
Amostragem	102
Extração de DNA, Amplificação, Purificação e Sequenciamento	106
Alinhamento e Análise de Sequências	108
2.3 RESULTADOS.....	111
Escolha dos marcadores	111
Inferências Filogenéticas: dados de cpDNA	112
Marcadores nucleares.....	116
Network TCS.....	123
Network NeighborNet.....	127
Distância Genética.....	131
2.4 DISCUSSÃO	131
2.5 CONCLUSÕES	137
2.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	138
CAPÍTULO 3	147
3.1 INTRODUÇÃO	148
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	151
Amostragem	151
Controle Filogenético	153
Obtenção de dados contínuos	156
Obtenção de dados categóricos.....	159
Análises multivariadas – dados contínuos	161
Análise de evolução de caracteres – dados contínuos e categóricos	164
3.3 RESULTADOS.....	165
Variáveis	165
Análises Multivariadas.....	167
Evolução de caracteres.....	188
3.4 DISCUSSÃO.....	200
3.5 CONCLUSÃO	204
3.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	205
CONSIDERAÇÕES FINAIS	209

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Inferência filogenética das tribos americanas de Amaryllidaceae com sequência de ITS rDNA. Ilustração adaptada do trabalho de Meerow <i>et al.</i> (2000), representando 1 das 5000 mil árvores obtidas através de análise de parcimônia. Números sobre os ramos indicam suporte de “bootstrap”.	4
Figura 1-1: A. <i>Hippeastrum angustifolium</i> Pax: hábito, (adaptado da foto de J. Dutilh). B. <i>Hippeastrum breviflorum</i> Herb.: detalhe da inflorescência (adaptado de <i>Bot. Mag.</i> 64: t. 3549 (1837)). C. <i>Hippeastrum santacatarina</i> (Traub) Dutilh: inflorescência (adaptado da foto de M. Peixoto).	67
Figura 1-2: A-B. <i>Hippeastrum aulicum</i> (Ker Gawl.) Herb.; (adaptado de fotos de R. S. Oliveira). A. Parte vegetativa. B. Detalhe da inflorescência. C. <i>Hippeastrum calyptratum</i> (Ker Gawl.) Herb.: inflorescência (adaptado de <i>Bot. Cab.</i> 9:864 (1824)). D. <i>Hippeastrum papilio</i> (Ravenna) Van Scheepen: inflorescência (adaptado da foto de J. Dutilh).	68
Figura 1-3: A. <i>Hippeastrum striatum</i> (Lam.) H.E.Moore: bulbo e detalhe da inflorescência (adaptado de <i>Bot. Reg.</i> 1: t.23 (1815)). B-C. <i>Hippeastrum cipoanum</i> (Ravenna) Meerow (adaptado de fotos de R. S. Oliveira). B. Detalhe da Inflorescência. C. Bulbo. D. <i>Hippeastrum blossfeldiae</i> (Traub & J.L.Doran) Van Scheepen: inflorescência (adaptado da foto de J. Dutilh).	69
Figura 1-4: A. <i>Hippeastrum elegans</i> (Spreng.) Moore: detalhe da inflorescência e folha (adaptado de <i>L'illustration Horticole</i> 35: t.58 (1888)). B. <i>Hippeastrum brasilianum</i> (Traub & J.L.Doran) Dutilh: inflorescência (adaptado da foto de M. Peixoto). C.-D. <i>Hippeastrum goianum</i> (Ravenna) Meerow. (adaptado das fotos de M. Peixoto). C. Inflorescência. D. Vista frontal da flor.	70
Figura 1-5: A-B. <i>Hippeastrum glaucescens</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Herb. (adaptado das fotos de R. S. Oliveira). A. Detalhe da inflorescência. B. Bulbo dom folhas. C. <i>Hippeastrum morelianum</i> Lem.: inflorescência (adaptado da foto de F. Tombolato). D. <i>Hippeastrum psittacinum</i> (Ker Gawl.) Herb.: inflorescência (adaptado de <i>Bot. Cab.</i> 13: t. 1204 (1827)).	71
Figura 1-6: A. <i>Hippeastrum puniceum</i> (Lam.) Voss.: hábito (adaptado de <i>Les Liliacees</i> 1: t 32 (1805)). B. <i>Hippeastrum leucobasis</i> (Ravenna) Dutilh: inflorescência (adaptado da foto de J. Dutilh). C. <i>Hippeastrum reginae</i> (L.) Herb.: inflorescência (adaptado de <i>Bot. Mag.</i> 13:t 354 (1799)).	72
Figura 1-7: A. <i>Hippeastrum vittatum</i> (L'Hér.) Herb.: hábito (adaptado de <i>Select. Hexandr. Pl.</i> : 27 (1833)). B. <i>Hippeastrum stylosum</i> Herb.: inflorescência (adaptado de <i>Ill. Hort.</i> , 43: 376 (1896)). C. <i>Hippeastrum reticulatum</i> (L'Her.) Herb.: hábito (adaptado de <i>Nova Acta Phys.-Med.</i> 10: 154 (1821)).	73
Figura 1-8: A-C. <i>Hippeastrum sp. 1</i> . A. Inflorescência e folhas. B. Flor em vista frontal. C. Flor em vista lateral. D-G. <i>Hippeastrum sp. 2</i> . D. Hábito. E. Flor em vista frontal. F. Flor em vista lateral. G. Fruto. Adaptado das fotos de R. S. Oliveira.	74
Figura 1-9: A-C. <i>Hippeastrum sp. 3</i> . A. Hábito B. Flor em vista frontal. C. Flor em vista lateral. D-F. <i>Hippeastrum sp. 4</i> . D. Hábito. E. Flor em vista frontal. F. Flor em vista lateral. Adaptado das fotos de R. S. Oliveira.	75
Figura 1-10: A-E. <i>Hippeastrum sp. 5</i> (adaptado das fotos de M. Peixoto). A. Inflorescência. B. Bulbo com folhas. C. Flor em vista frontal. D. Flor em vista lateral. E. Fruto. F-H. <i>Hippeastrum sp. 6</i> (adaptado das fotos de J. Dutilh). F. Hábito. G. Flor em vista frontal. H. Flor em vista lateral.	76
Figura 1-11: Mapas de distribuição de espécies de <i>Hippeastrum</i> , pontos de coleta e áreas potenciais de distribuição: A. <i>H. angustifolium</i> e <i>H. santacatarina</i> . B. <i>H. breviflorum</i> e <i>H. vittatum</i> .	77
Figura 1-12: Mapas de distribuição de espécies de <i>Hippeastrum</i> , pontos de coleta e áreas potenciais de distribuição: A. <i>H. aulicum</i> e <i>H. morelianum</i> . B. <i>H. blossfeldiae</i> e <i>H. striatum</i> .	78
Figura 1-13: Mapas de distribuição de espécies de <i>Hippeastrum</i> , pontos de coleta e áreas potenciais de distribuição: A. <i>H. brasilianum</i> , <i>H. cipoanum</i> e <i>H. sp5</i> . B. <i>H. psittacinum</i> e <i>H. calyptratum</i> .	79
Figura 1-14: Mapas de distribuição de espécies de <i>Hippeastrum</i> , pontos de coleta e áreas potenciais de distribuição: A. <i>H. elegans</i> e <i>H. stylosum</i> . B. <i>H. glaucescens</i> .	80
Figura 1-15: Mapas de distribuição de espécies de <i>Hippeastrum</i> , pontos de coleta e áreas potenciais de distribuição: A. <i>H. goianum</i> e <i>H. leucobasis</i> . B. <i>H. papilio</i> e <i>H. sp.6</i> .	81
Figura 1-16: Mapas de distribuição de espécies de <i>Hippeastrum</i> , pontos de coleta e áreas potenciais de distribuição: A. <i>H. puniceum</i> e <i>H. reticulatum</i> . B. <i>H. reginae</i> .	82
Figura 1-17: Mapas de distribuição de espécies de <i>Hippeastrum</i> , pontos de coleta e áreas potenciais de distribuição: A. <i>H. sp1</i> e <i>H. sp3</i> . B. <i>H. sp2</i> e <i>H. sp4</i> .	83
Figura 1-18: A-B: <i>Hippeastrum angustifolium</i> . A. Hábito (RS). B. Detalhe da inflorescência (SP). C-D: <i>H. blossfeldiae</i> (São Sebastião). C. Detalhe da inflorescência. D. Hábito. E. Detalhe da flor de <i>H. aulicum</i> (Biritiba Mirim). F. Detalhe flor de <i>H. brasilianum</i> (Carangola). G. Flor em vista frontal de <i>H. calyptratum</i> (Paranapiacaba). H. Flor em vista frontal de <i>H. glaucescens</i> (Diamantina). I-J. <i>H. cipoanum</i> . I. Flor em vista frontal. J. Detalhe da inflorescência. K. <i>H. elegans</i> (Jaíba). Fotos: A-D: J. Dutilh. E,G-J: R.S. Oliveira. F, K: M. Peixoto.	85
Figura 1-19: A. <i>Hippeastrum puniceum</i> (Alagoas), hábito. B. <i>H. reticulatum</i> (Bertioga), hábito. C. <i>H. reginae</i> (Blumenau), inflorescência. D. <i>H. goianum</i> (Brasília), hábito. E. <i>H. leucobasis</i> (Emas), hábito. F-H: <i>H. santacatarina</i> (Palmas). F. Hábitat. G. Detalhe da inflorescência. H. Flor em vista frontal. I-J: <i>H. morelianum</i> . I. Detalhe da flor (Atibaia). J. Hábito (Itatiaia). K. <i>H. psittacinum</i> (Atibaia), flor em vista frontal. L. <i>H. papilio</i> (Barra do Ouro), flor em vista frontal. Fotos: A-B: M. Almeida; C: M. Peixoto; D-E, L-J: J. Dutilh; F-I, K: R.S. Oliveira.	87

Figura 1-20: A-B: <i>Hippeastrum</i> sp. 1 (Serra da Canastra). A. Hábito. B. Flores. C-D: <i>Hippeastrum</i> sp. 2 (Serra da Canastra). C. Flor em vista lateral. D. Flor em vista frontal. E-F: <i>Hippeastrum</i> sp. 3. (Serra da Canastra) E. Flor em vista lateral. F. Flor em vista frontal. G. H. <i>Hippeastrum</i> sp. 4. (Serra da Canastra) G. Flor em vista frontal. H. Flor em vista lateral. I. <i>Hippeastrum</i> sp. 5. (Cardoso Moreira). J-K. <i>Hippeastrum</i> sp. 6 (Taipas) J. Detalhe da inflorescência. K. Hábito. L. <i>Hippeastrum striatum</i> (S. Lourenço da Serra). M. <i>Hippeastrum vittatum</i> (Chopinzinho). Fotos: A-H, L-M: R.S.Oliveira; I: M.Peixoto; J, K: J. Dutilh.	89
Figura 2-1: Mapa de localização das amostras de <i>Hippeastrum</i> utilizadas na filogenia molecular.	105
Figura 2-2: Cromatograma da região de rDNA ITS: A. (<i>Hippeastrum reginae</i>) presença de “G” no sítio 25; B. picos sobrepostos em <i>Hippeastrum X jonsonii</i> (“A” e “G”, código IUPAC “R”); C. (<i>Hippeastrum vittatum</i>) presença de “A” no mesmo sítio.	109
Figura 2-3: Filograma estimado pela análise Máxima Verossimilhança com dados da região <i>trnH-psbA</i> de cpDNA. Valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana (negrito); <i>bootstrap</i> da análise de parcimônia, e <i>bootstrap</i> da análise de Máxima Verossimilhança (itálico), ambos em porcentagem.	113
Figura 2-4: Filograma estimado pela análise Máxima Verossimilhança com dados da região <i>trnK-matK</i> parcial de cpDNA. Valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana (negrito); <i>bootstrap</i> da análise de parcimônia, e <i>bootstrap</i> da análise de Máxima Verossimilhança (itálico), ambos em porcentagem.	115
Figura 2-5: Filograma estimado pela análise Máxima Verossimilhança com dados combinados das regiões de cpDNA <i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i> parcial. Valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana (negrito); <i>bootstrap</i> da análise de parcimônia, e <i>bootstrap</i> da análise de Máxima Verossimilhança (itálico), ambos em porcentagem.	117
Figura 2-6: Filograma estimado pela análise Máxima Verossimilhança com dados região ITS de rDNA. Valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana (negrito); <i>bootstrap</i> da análise de parcimônia, e <i>bootstrap</i> da análise de Máxima Verossimilhança (itálico), ambos em porcentagem.	118
Figura 2-7: Evolução reticulada de <i>Hippeastrum</i> ilustrada pelo network de ITS (rDNA). Construído a partir do filograma produzido pela análise Bayesiana, no software PADRE. Valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana (negrito); <i>bootstrap</i> da análise de parcimônia, e <i>bootstrap</i> da análise de Máxima Verossimilhança (itálico), ambos em porcentagem.	120
Figura 2-8: Filograma estimado pela análise Máxima Verossimilhança com dados região 5S-NTS de rDNA. Valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana (negrito); <i>bootstrap</i> da análise de parcimônia, e <i>bootstrap</i> da análise de Máxima Verossimilhança (itálico), ambos em porcentagem.	122
Figura 2-9: Evolução reticulada de <i>Hippeastrum</i> ilustrada pelo network de 5S-NTS (rDNA). Construído a partir do filograma produzido pela análise Bayesiana, no software PADRE. Valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana (negrito); <i>bootstrap</i> da análise de parcimônia, e <i>bootstrap</i> da análise de Máxima Verossimilhança (itálico), ambos em porcentagem.	124
Figura 2-11: Network de haplótipos de dados de cpDNA combinados (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>), para o gênero <i>Hippeastrum</i> . Círculos menores representam inferências de haplótipos não amostrados.	126
Figura 2-12: Network de haplótipos de ITS (rDNA) para o gênero <i>Hippeastrum</i> . Círculos menores representam inferências de haplótipos não amostrados.	128
Figura 2-13: Network de haplótipos de 5S-NTS para o gênero <i>Hippeastrum</i> . Círculos menores representam inferências de haplótipos não amostrados.	129
Figura 2-14: Network NeighborNet baseado nas distâncias e <i>splits</i> dos marcadores <i>trnH-psbA</i> , <i>trnK-matK</i> (cp. DNA), ITS e 5S-NTS (rDNA).	130
Figura 2-15: Distribuição potencial de <i>H. aulicum</i> , <i>H. psittacinum</i> e <i>H. angustifolium</i> + <i>H. santacatarina</i> , assim como zonas de sobreposição; destaque para a localização de coleta de <i>H. aulicum</i> QI o qual compartilha haplótipos com os grupos citados.	135
Figura 3-1: Inferências filogenéticas estimadas pela análise de Máxima Parcimônia; valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana/ <i>bootstrap</i> de parcimônia em porcentagem. A. dados de cpDNA combinados (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>); B. dados da região ITS; C. Dados da região 5S-NTS.	155
Figura 3-2: Esquema das estruturas florais analisadas, com indicação das variáveis medidas. A. Região do hipanto em corte longitudinal. B. Estames, estilete, sépalas e pétalas cortados na região da fauce do tubo do hipanto.	157
Figura 3-3: Diagramas com estados de corona em <i>Griffinia</i> e <i>Hippeastreae</i> A-B. Flor <i>Griffinia aracensis</i> : A em corte transversal próximo a fauce do tubo do hipanto (estado 0); B. Corte longitudinal na região do tubo do hipanto; C- Flor de <i>Hippeastrum reticulatum</i> em corte longitudinal na região do tubo (estado 0); D. Corte transversal a fauce da flor de <i>Hippeastrum stylosum</i> (0); E. Corte transversal a fauce da flor de <i>Hippeastrum</i> sp.1 (1); F. Flor de <i>Habranthus datensis</i> em corte longitudinal na região do tubo do hipanto (1); G. Corte longitudinal no tubo do hipanto de <i>Hippeastrum</i> sp 4 (1); H. Corte transversal a fauce da flor de <i>Hippeastrum papilio</i> (1); I. Corte transversal a fauce da flor de <i>Hippeastrum aulicum</i> (1).	160
Figura 3-4: Clados utilizados como grupos para análise discriminante (em cinza e negrito). A. Filograma com dados de cpDNA combinados (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>); B. dados da região ITS; C. dados da região 5S-NTS.	163
Figura 3-5: Efeito dos componentes principais (PC-1, 2 e 3) de descritores de Fourier na forma das sépalas e pétalas de 161 exemplares de <i>Hippeastrum</i> e gêneros próximos. Linhas mais grossas indicam as médias; linhas pontilhadas são as formas médias menos o desvio padrão, e linhas cotínuas finas indicam as médias somadas ao desvio padrão.	166

Figura 3-6: Gráfico de dispersão com os dois primeiros componentes da análise de PCA baseada em 38 variáveis e 161 espécimes de <i>Hippeastrum</i> e gêneros próximos, mostrando sua distribuição.	168
Figura 3-7: Gráfico de dispersão da contribuição de 38 variáveis no primeiro e segundo componente principal do PCA com <i>Hippeastrum</i> e gêneros próximos.	169
Figura 3-8: Dendrograma de agrupamento hierárquico (UPGMA) com as relações entre espécies de <i>Hippeastrum</i> e gêneros próximos. Distâncias calculadas pela Análise Discriminante, a partir de 38 variáveis florais e espécies como fator de agrupamento.	170
Figura 3-9: A. Gráfico de dispersão dos grupos “Griffineae” e “Hippeastreae” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fslinf(P), fssup(P) e fslinf(E)) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	172
Figura 3-10: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N2” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (hip_compr, fssup(P) e fslinf(P)) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	172
Figura 3-11: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N2” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fslinf(P), fslinf(E) e fssup(P)) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	173
Figura 3-12: A. Gráfico de dispersão dos grupos “C-N4” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (ov_num, slinf_PC2 e ants_compr) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	174
Figura 3-13: A. Gráfico de dispersão dos grupos “C-N8” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (ssup_pc1, abert_flor e fplsup) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	174
Figura 3-14: A. Gráfico de dispersão dos grupos “C-N9” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (ov_num, slinf_PC2 e ants_compr) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	175
Figura 3-15: A. Gráfico de dispersão dos grupos “C-N6” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fpinf(E), fpinf(P) e fslinf(E)) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	175
Figura 3-16: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N5” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fslinf(E), hip_compr e slinf_nerv) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	176
Figura 3-17: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N5” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fslinf(E), hip_compr e pslup_larg) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	176
Figura 3-18: A. Gráfico de dispersão dos grupos “C-N5” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (antp_ins, fslinf(E) e ssup_pc1) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	177
Figura 3-19: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N3” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (abert_flor, ssup_pc1 e apic_compr - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	177
Figura 3-20: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N3” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (hip_compr, ssup_pc1 e fplsup) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	178
Figura 3-21: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N4” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (hip_compr, fslinf(P) e apic_compr) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	179
Figura 3-22: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N4” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (hip_compr, fslinf(P) e apic_compr) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	179
Figura 3-23: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N6” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (pinf_larg, fssup(P) e fslinf(E)) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	180
Figura 3-24: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N8” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fslinf(E), fssup(P) e estil(E)) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	181
Figura 3-25: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N10” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (ov_num, pinf_larg e fssup(P)) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	181

Figura 3-26: A. Gráfico de dispersão dos grupos “C-N7” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (plsup_pc1, ov_num e pinf_compr) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	182
Figura 3-27: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N15” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (plsup_pc2, ov_num e plsup_nerv) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	182
Figura 3-28: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N19” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (pinf_larg, fssup(P) e ov_num) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	183
Figura 3-29: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N14” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fpinf(E), pinf_pc2 e fslinf(E)) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	183
Figura 3-30: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N18” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (ssup_nerv, fslinf(E) e flpsup) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	184
Figura 3-31: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N15” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (estil(E), ants_compr e pinf_pc1) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	185
Figura 3-32: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N9” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (apic_compr, slinf_PC2 e ov_num) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	185
Figura 3-33: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N16” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (pinf_larg, fssup(P) e plsup_nerv) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	186
Figura 3-34: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N18” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fssup(P), fssup(E) e pinf_larg) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	186
Figura 3-35: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N10” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fslinf(E), pinf_larg e fpinf(E)) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	187
Figura 3-36: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N14” e “Outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (ov_num, apic_compr e ssup_compr) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.	187
Figura 3-37: Dendrograma com as relações entre espécies de <i>Hippeastrum</i> e gêneros próximos; calculado a partir das distâncias Mahalanobis geradas pelas sub-Análises Discriminantes com 38 variáveis florais. Os agrupamentos das análises foram baseados no clados revelados pelas inferências com dados moleculares.	188
Figura 3-38: <i>Display</i> floral por espécie, com base na média da forma das sépalas e pétalas reconstruídas pelos descritores de Fourier.	189
Figura 3-39: Efeito dos componentes principais (PC-1, 2, 3 e 4) de descritores elípticos de Fourier no <i>display</i> floral baseado na média da forma das sépalas e pétalas de 35 espécies <i>Hippeastrum</i> e gêneros próximos. Linhas mais grossas indicam as médias; linhas pontilhadas são as formas médias menos o desvio padrão, e linhas cotínuas finas indicam as médias somadas ao desvio padrão.	191
Figura 3-40: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (<i>Evolutionary Principal Analyses</i>) de dados contínuos referentes ao <i>display</i> floral e forma de sépalas e pétalas. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>). B. ITS. C. 5S-NTS.	192
Figura 3-41: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (<i>Evolutionary Principal Analyses</i>) de dados contínuos referentes ao ovário. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>). B. ITS. C. 5S-NTS.	193
Figura 3-42: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (<i>Evolutionary Principal Analyses</i>) da proporção do diâmetro do tubo do hipanto na região do ovário e a fauce. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>). B. ITS. C. 5S-NTS.	194
Figura 3-43: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (<i>Evolutionary Principal Analyses</i>) da proporção do comprimento do hipanto em relação a sépala superior. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>). B. ITS. C. 5S-NTS.	195
Figura 3-44: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (<i>Evolutionary Principal Analyses</i>) de dados contínuos referentes ao número de nervuras nas sépalas e pétalas. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>). B. ITS. C. 5S-NTS.	196

Figura 3-45: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (<i>Evolutionary Principal Analyses</i>) do comprimento da região papilar em relação ao comprimento das sépalas e pétalas. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>). B. ITS. C. 5S-NTS.....	196
Figura 3-46: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (<i>Evolutionary Principal Analyses</i>) de dados contínuos referentes as proporções dos filetes. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>). B. ITS. C. 5S-NTS.....	197
Figura 3-47: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (<i>Evolutionary Principal Analyses</i>) de dados contínuos referentes a exposição das anteras e estigma. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>). B. ITS. C. 5S-NTS.....	197
Figura 3-48: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (<i>Evolutionary Principal Analyses</i>) de dados contínuos referentes ao comprimento e inserção dos filetes na antera. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>). B. ITS. C. 5S-NTS.	198
Figura 3-49 Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (<i>Evolutionary Principal Analyses</i>) de comprimento do lobos dos estigmas. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>). B. ITS. C. 5S-NTS.	198
Figura 3-50: Reconstrução do estado de ancestrais da forma da coroa. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>). B. ITS. C. 5S-NTS.	199
Figura 3-51: Reconstrução do estado de ancestrais da divergência dos filetes em relação a posição da coroa. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (<i>trnH-psbA</i> e <i>trnK-matK</i>). B. ITS. C. 5S-NTS.	200

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1-1: Histórico dos subgêneros de <i>Hippeastrum</i> Herb. e classificação das espécies ocorrentes no Brasil.	12
Tabela 2-1: Estudos de filogenia com dados moleculares e morfológicos em Amaryllidoideae.	99
Tabela 2-2: Histórico dos subgêneros e seções de <i>Hippeastrum</i> . Células sombreadas indicam os grupos aceitos em cada revisão.....	101
Tabela 2-3: Espécimes amostrados para análise filogenética de <i>Hippeastrum</i> , incluindo grupo externo, com localidade e voucher.	103
Tabela 2-4: Marcadores testados, seus respectivos primers e referências.....	106
Tabela 2-5: Regiões polimórficas dos marcadores testados para seis amostras de <i>Hippeastrum</i>	112
Tabela 2-6: Regiões polimórficas dos marcadores escolhidos para filogenia de <i>Hippeastrum</i> , para conjunto de dados de 62 indivíduos, incluindo grupo externo.	112
Tabela 2-7: Resultados de P obtidos através do teste ILD para as diferentes partições com dados moleculares de <i>Hippeastrum</i>	116
Tabela 2-8: Valores de <i>p</i> entre as distâncias genéticas dos haplótipos dos diferentes dados (cloroplasto, ITS e 5SNTS) e as distâncias geográficas e ambientais.....	131
Tabela 3-1. Exemplares amostrados para estudo de evolução de atributos florais. Entre parêntesis, número de flores;* indica material analisado a partir de material previamente herborizado.	151
Tabela 3-2: Espécimes e haplótipos cujas sequências foram selecionadas nas inferências filogenéticas para análise de dados morfológicos qualitativos e quantitativos em <i>Hippeastrum</i> e gêneros próximos.....	154
Tabela 3-3. Estruturas florais e aspectos medidos para análise de evolução de atributos florais. *medidas utilizadas diretamente nas análises.	156
Tabela 3-4: Descrição da relativização de algumas das variáveis medidas em flores de <i>Hippeastrum</i> e gêneros próximos. ...	158
Tabela 3-5: Relação e especificações das Análises Discriminantes conduzidas com base nos clados revelados pelas inferências filogenéticas de <i>Hippeastrum</i> com dados de cpDNA e nrDNA.....	162
Tabela 3-6. Matrizes e respectivas variáveis utilizadas na reconstrução de estados de caracteres contínuos dos ancestrais nas inferências filogenéticas com dados moleculares. Ver Tabela 3-3 para códigos. 1-variáveis previamente relativizadas (ver Tabela 3-4).	164
Tabela 3-7: Autovalores e proporções (%) dos componentes principais em descritores elípticos de Fourier das formas das diferentes sépalas e pétalas em <i>Hippeastrum</i> e gêneros próximos. Para códigos, ver Tabela 3-3.	166
Tabela 3-8: Valores de P para teste de distribuição normal das variáveis estandardizadas. 1 – indica variável relativizada. P< 0.001 indica variável com distribuição não-normal.	167
Tabela 3-9: Autovalores e proporções (%) dos componentes principais do PCA de 38 variáveis florais de 161 espécimes de <i>Hippeastrum</i> e gêneros próximos.	168
Tabela 3-10: Sub-Análises Discriminantes com porcentagem total de acerto na matriz de classificação e Jackknife, <i>lambda</i> de Wilks (teste de variância), “p” (probabilidade de variância) e as três primeiras variáveis que mais contribuem para separação dos grupos, com respectivos valores de <i>F-to-remove</i>	171
Tabela 3-11: Autovalores e proporções (%) dos componentes principais em descritores elípticos de Fourier das formas dos diferentes <i>displays</i> florais de <i>Hippeastrum</i> e gêneros próximos.	191

Resumo

O gênero *Hippeastrum* Herb. pertence à família Amaryllidaceae, subfamília Amaryllidoideae. Compreende cerca de 50 espécies, distribuídas na América do Sul, sendo no Brasil representado por 27 espécies e 11 nomes duvidosos. *Hippeastrum* Herb. revelou-se como um grupo monofilético nos últimos trabalhos de filogenia com dados moleculares e caracteriza-se principalmente pelo número cromossômico básico $x=11$, folhas geralmente loriformes, inflorescência com brácteas espatais livres, flores zigomorfas, seis estames em quatro comprimentos diferentes e corona geralmente presente. O presente estudo apresenta revisão bibliográfica, com o levantamento das espécies de *Hippeastrum* ocorrentes no Brasil, chave de identificação, descrições e mapas de distribuição. *Hippeastrum* é tradicionalmente subdividido em cinco subgêneros caracterizados por atributos florais, muitos dos quais de delimitação controversa. Foram investigadas as relações entre as espécies brasileiras e testou-se o monofiletismo dos subgêneros com base em dados de sequência de DNA. Para isto, diversos marcadores de DNA plastidial foram testados; mesmo os mais polimórficos (*trnH-psbA* e *trnK-matK*) forneceram poucos dados e incongruentes com dados de rDNA (ITS e 5S-NTS). Dados de rDNA possibilitaram o reconhecimento e análise de indivíduos heterozigotos, com padrões condizentes com eventos de hibridização, que podem ser observados em populações de espécies simpátricas. As incongruências, recombinações e compartilhamento de haplótipos foram explorados por meio de “networks”. Os subgêneros revelaram-se polifiléticos; os atributos morfológicos utilizados para seu reconhecimento, bem como para as diferentes espécies, estão associados as síndromes e biologia da polinização. Com auxílio da análise discriminante e reconstrução de estado ancestral, averiguou-se a correlação de atributos florais, principalmente morfométricos, com a delimitação de espécies e grupos revelados pelas inferências filogenéticas. As espécies são bem delimitadas por atributos florais, mas os clados testados não foram corroborados pela morfologia, reafirmando a hipótese de que os eventos evolutivos estão ligados à proximidades geográfica e que os estados de caracteres acompanham as pressões de polinização. A reconstrução do estados dos caracteres revelou que a corona em placas é uma sinapomorfia do clado formado por *H. aulicum* e *H. calyptratum*. Além disso detectou-se sobreposições morfológicas entre espécies de *Hippeastrum* e gêneros próximos, tornando difícil uma delimitação morfológica precisa dos grupos.

Abstract

The genus *Hippeastrum* Herb. belongs to family Amaryllidaceae, subfamily Amaryllidoideae, and comprises about 50 species, distributed in South America; in Brazil is represented by 27 species and 11 doubtful names. *Hippeastrum* Herb. revealed as a monophyletic group in recent studies of phylogeny with molecular data; it is characterized by chromosomal basic number $x=11$, leaves usually loriform, free bracts in inflorescence, zygomorphic flowers, six stamens with four different lengths, and corona usually present. This work presents a bibliographic review, a inventory of *Hippeastrum* species that occur in Brazil, identification key, descriptions and distribution maps. *Hippeastrum* Herb. is typically divided into five subgenera, characterized by floral attributes, many with controversial delimitation. The relationship between Brazilian species and the monophyly of its subgenera based on DNA sequence data were investigated. Various plastid DNA markers were tested; even the most polymorphic ones (*trnH-psbA* and *trnK-matK*) provided little evidence and are incongruent with rDNA (5S-NTS). The rDNA data allow the recognition and analysis of heterozygous individuals, with patterns consistent with hybridization events, which can be observed in populations of sympatric species. Incongruence, recombination, and sharing of haplotypes were explored with networks. Subgenera are polyphyletic; morphological attributes used for their recognition, as well as for different species, are associated with syndromes and pollination biology. With discriminant analysis and reconstruction of ancestral state, the correlation of floral traits, particularly morphometric, with the delimitation of species and groups revealed by phylogenetic inferences were investigated. The species are clearly discriminate by their floral traits, but the clades tested were not corroborated by the morphology, confirming the hypothesis that the evolutionary events related to geographic proximity and the characters arose from the pressures of pollination. The reconstruction of character states revealed that the corona in plaques is a synapomorphy of the clade formed by *H. aulicum* and *H. calyptratum*. In addition, morphological superposition between *Hippeastrum* species and correlated genera was found, making it difficult a accurate morphological delimitation of groups.

Introdução Geral

Pela última inferência filogenética das tribos americanas de Amaryllidaceae com base em sequência de ITS-nrDNA (Meerow *et al.* 2000), *Hippeastrum* Herb. é dos poucos gêneros da tribo Hippeastreae que se mostrou monofilético (Figura 1).

Hippeastrum apresenta uma grande variação na morfologia floral e vegetativa, ocorrendo sobreposições com outros gêneros; é subdividido em cinco subgêneros (Traub 1983) com base principalmente em atributos florais. No entanto, até o momento, não existe nenhum estudo que indique se esta subdivisão representa grupos naturais (ou monofiléticos) ou agrupamentos baseados em atributos convergentes, ligados às pressões de polinização.

O presente estudo teve como principais objetivos amostrar o gênero no Brasil, testar marcadores de sequência de DNA de cloroplasto e de origem nuclear, prover uma inferência filogenética e, com base nestes resultados, discutir a validade das subdivisões tradicionais de *Hippeastrum* e correlacionar os padrões encontrados com dados de morfologia floral, representados quantitativamente (morfometria).

Esta tese é dividida em três capítulos: o Capítulo 1 apresenta uma breve descrição da família e histórico taxonômico de *Hippeastrum*, uma listagem com descrição das espécies que ocorrem no Brasil consideradas pelo trabalho da Dra. J. Dutilh (*in prep.*), e mapas baseados em dados de materiais analisados em herbário apresentando a distribuição geográfica. Cabe ressaltar que o Capítulo 1 tem como único objetivo apresentar as espécies para um melhor entendimento dos Capítulos 2 e 3 e ilustrar a tese, e não representa uma revisão taxonômica, já que esta está sendo preparada por outra autora.

No Capítulo 2 são apresentados os resultados com teste de marcadores moleculares e as inferências filogenéticas decorrentes, são discutidas as dificuldades com análise de evolução reticulada e sequências com poucos polimorfismos, o uso de “networks”, a relação de *Hippeastrum* com gêneros próximos e a validade de seus sub-gêneros.

As análises morfométricas com dados contínuos de morfologia floral, sua correlação com os padrões encontrados nas filogenias com dados moleculares, bem como a análise de evolução de caracteres categóricos, são apresentados no Capítulo 3.

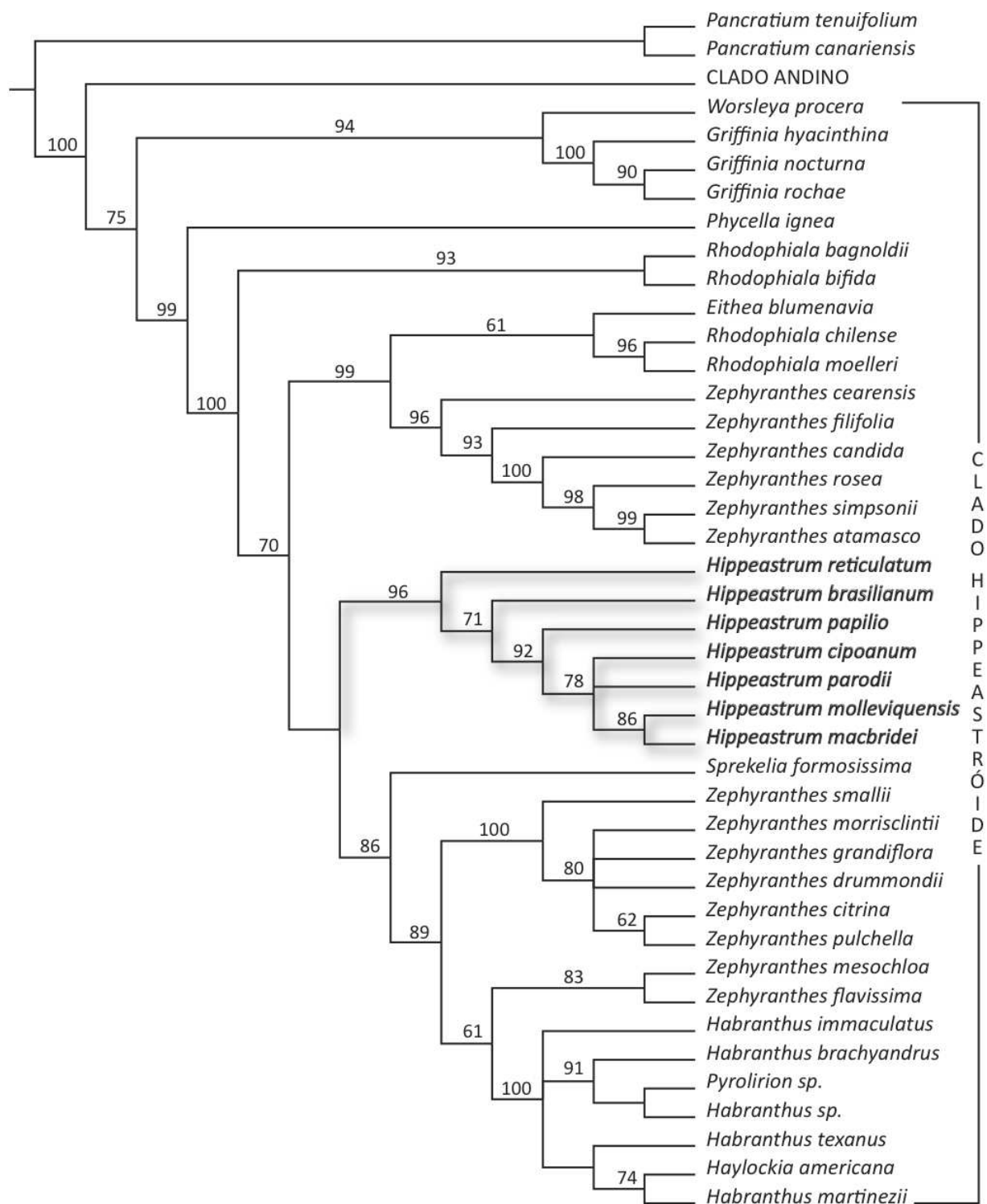


Figura 1-1: Inferência filogenética das tribos americanas de Amaryllidaceae com sequência de ITS rDNA. Ilustração adaptada do trabalho de Meerow *et al.* (2000), representando 1 das 5000 mil árvores obtidas através de análise de parcimônia. Números sobre os ramos indicam suporte de “bootstrap”.

No decorrer da tese convencionou-se o uso de ponto (".") como separador decimal de números, já que os programas empregados nas análises utilizam este sistema, visando facilitar a organização de ilustrações e tabelas, bem como o preparo de posteriores artigos advindos deste trabalho.

1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Meerow, A., Guy, C., Li, Q.-B., & Yang, S.-L. 2000. Phylogeny of the American Amaryllidaceae based on nrDNA ITS sequences. *Syst. Bot.* 25(4): 708–726.

Traub, H. P. 1983. The lectotypification of *Amaryllis belladonna* L. (1753). *Taxon* 32:253-267.

Capítulo 1

O GÊNERO *HIPPEASTRUM* HERB. (AMARYLLIDACEAE) NO BRASIL

- **Resumo:** O gênero *Hippeastrum* Herb. pertence à família Amaryllidaceae, subfamília Amaryllidoideae. O presente estudo apresenta uma revisão bibliográfica, as espécies de *Hippeastrum* que ocorrem no Brasil, uma chave de identificação, descrições e mapas de distribuição. O gênero apresenta sobreposições das características morfológicas com outros gêneros da tribo Hippeastreae; caracteriza-se pelo número cromossômico básico $x=11$, folhas geralmente loriformes, inflorescência com brácteas espatais livres, flores zigomorfas, seis estames com quatro comprimentos diferentes, e a presença de corona na maioria das espécies. Para o Brasil, foram reconhecidas 27 espécies, muitas das quais apresentam elementos com características intermediárias, além de 11 nomes duvidosos.
- **Abstract:** The genus *Hippeastrum* Herb. belongs to family Amaryllidaceae, subfamily Amaryllidoideae. This work presents a bibliographic review, a inventory of the species of *Hippeastrum* that occur in Brazil, an identification key, descriptions and distribution maps. The genus presents overlapping morphological features with other genera of tribe Hippeastreae, and can be characterized by its chromosomal basic number $x=11$, leaves usually loriform, free bracts in inflorescence, zygomorphic flowers, six stamens in four different lengths, and the corona usually present. For Brazil 27 species were recognized, many of which showing intermediates, and 11 doubtful names.

1.1 HISTÓRICO TAXONÔMICO DA FAMÍLIA AMARYLLIDACEAE

A Família Amaryllidaceae circunscreve atualmente três grupos, que até há pouco tempo, eram reconhecidos como famílias distintas: Amaryllidaceae *strictu sensu*, Alliaceae e Agapanthaceae. A união destes três grupos em uma única família adveio dos resultados de APG II (2003) e APG III (2009), nos quais os três grupos mostraram-se irmãos; a partir de então, o grupo foi nomeado Alliaceae *sensu lato* (APG III 2009). Mudanças de níveis hierárquicos, propondo *status* de subfamília para Amaryllidoideae, Allioideae e Agapanthoideae foram realizadas por Chase *et al.* (2009), e a proposta de conservação de Meerow *et al.* (2007) resultou no uso do nome Amaryllidaceae para a família.

Amaryllidaceae está incluída na ordem Asparagales juntamente com outras famílias, como Orchidaceae e Iridaceae (Chase *et al.* 2000). A família é composta por ervas bulbosas, com inflorescência em escapo umbeliforme, protegida por brácteas espatais terminais, que podem ser livres ou conadas; flores com três sépalas, três pétalas e seis estames; a subfamília Amaryllidoideae apresenta ovário ínfero, enquanto as outras subfamílias possuem ovário súpero. As subfamílias, juntas, abrigam cerca de 73 gêneros e 1605 espécies.

Alguns dos gêneros hoje circunscritos na subfamília Amaryllidoideae foram descritos por Linnaeus (1753), em *Species Plantarum* sob a Ordem *Hexandria Monogynia*. Adanson (1763) descreveu a família Liliaceae, agrupando-os sob a Seção *Narcissi*, juntamente com outros gêneros não relacionados. Mais tarde, esta seção foi elevada ao nível hierárquico de família por Jussieu (1789).

Saint-Hilaire (1805) circunscreveu a família Amaryllidaceae com base nas características de flores em umbela, duas brácteas espatais da inflorescência, perianto tubular, 6-lobado e 6 estames, em uma circunscrição diferente da de Adanson, mas ainda incluindo grupos não relacionados. Brown (1810) delimitou a família descrita por Saint-Hilaire (1805) apenas aos gêneros com ovário ínfero.

Herbert (1837), Endlicher (1837), Salisbury (1866), Bentham (1883), Pax (1888), Baker (1888) e Traub (1963) propuseram diferentes classificações e mudança hierárquicas para os grupos circunscritos ao que corresponde hoje à subfamília Amaryllidoideae e representantes de Velloziaceae, Hypoxidaceae, Alstroemeriaceae e Agavaceae.

Com base na forma tepalóide dos verticilos, e a evolução convergente do ovário ínfero em alguns grupos, Cronquist (1968) incluiu Amaryllidaceae em Liliaceae, enquanto Takhtajan (1969) considerou-as como famílias separadas.

Hutchinson (1973), circunscreveu Amaryllidaceae dando mais importância às inflorescências em umbela e ao ovário ínfero. Dahlgren (1975), posicionou a família em Asparagales, desligando o grupo da família Liliaceae, o que foi corroborado pelas filogenias moleculares mais recentes (APG II 2003, APG III 2009).

A subfamília Amaryllidoideae, abrange hoje cerca de 59 gêneros e 800 espécies com centros de diversidade na América do Sul e África (Meerow & Snijman 1998), ocorrendo também em áreas temperadas. No Brasil ocorrem 12 gêneros e 103 espécies (Dutilh 2010), destacando-se *Hippeastrum* Herb., *Habranthus* Herb., *Zephyranthes* Herb. e *Rhodophiala* C. Presl., além dos gêneros endêmicos *Griffinia* Ker-Gawl. e *Worsleya* Traub.

A circunscrição atual de Amaryllidoideae, segundo Meerow & Snijman (1998), compreende ervas com bulbos subterrâneos perenes, terrestres, eventualmente aquáticos ou epífitos e caule com crescimento simpodial. As folhas são simples, sésseis ou pseudo-pecioladas, lanceoladas, lineares a fortemente elípticas, dísticas, concentradas basalmente, geralmente glabras, desenvolvendo-se anualmente, raramente perenes. Estão presentes inflorescências em escapos terminais, freqüentemente pseudo-umbeliformes, sustentadas por duas brácteas espatais livres ou conadas na base; bractéolas pequenas e filiformes geralmente presentes. As flores variam de uma a muitas, com simetria actinomorfa ou zigomorfa, geralmente protândricas; perigônio infundibuliforme com três sépalas e três pétalas chamativas, variando de livres até conadas na base, formando um tubo curto ou longo; corona às vezes presente, originada de projeções do hipanto, ou da fusão dos filetes. Os estames são seis, declinados ou eretos, divididos em dois verticilos, subiguais ou de tamanhos diferentes com os filetes inseridos na fauce do hipanto; as anteras são dorsifixas, com deiscência longitudinal. O estilete é filiforme, oco, com estigma capitado, trilobado ou trifido. O ovário é ínfero, sincárpico, tricarpelar, trilocular com nectários septais e mais de um óvulo por lóculo, de placentação axial. O fruto é geralmente uma cápsula, mas algumas tribos são caracterizadas por possuir fruto tipo baga. As sementes são globosas a achatadas, usualmente com fitomelanina negra ou marrom nas células da testa.

Amaryllidoideae tem se apresentado como um grupo monofilético, com sinapomorfias como alcalóides específicos, ovário ínfero, e por evidências de sequenciamento de *rbcl* e *trnL-F*, que a separa das outras subfamílias (Merrow *et al* 1999). As inferências de filogenias para grupos em Amaryllidoideae com base em dados morfológicos são escassas, pelo grande número de estados de

caracteres homoplásticos, principalmente em se tratando de características florais, como a simetria floral, que sofrem modificações pela pressão de polinização (Meerow 1995).

Utilizando dados de sequência de DNA, destacam-se as propostas filogenéticas de Meerow *et al.* (1999) para toda a subfamília, com seqüências *rbcl* e *trnL-F* de cpDNA; de Ito *et al.* (1999), analisando a família e outras Asparagales, com dados de *matK* (cpDNA); de Meerow *et al.* (2000a) para a subfamília, com dados de sequência *trnL-F*, ITS e morfologia; e de Meerow *et al.* (2000b), para os grupos americanos com dados de ITS. A filogenia da subfamília revela clados que compartilham a distribuição geográfica (Meerow & Snijman 1998, Meerow *et al.* 2000a).

Para Amaryllidoideae atualmente são reconhecidas 15 tribos: Amaryllideae, Cyrtantheae, Haemantheae, Calostemmateae, Gethyllideae, Lycorideae, Pancratieae, Narcisseae, Galantheae, Eucharideae, Hymenocallideae, Stenomessae, Eustephieae, Hippeastreae e Griffineae sendo que as seis últimas são americanas, e formam dois grandes clados: “Hippeastroide” (clado extra-andino) e clado andino (Meerow *et al.* 2000b). No clado “Hippeastroide” são incluídas as tribos Hippeastreae e Griffineae, esta endêmica do Brasil.

A tribo Hippeastreae, que inclui o gênero *Hippeastrum* Herb., tem como principais características: escapo fistuloso, flores geralmente zigomorfas com corona frequentemente presente, estames livres de diferentes tamanhos e declinados, fruto tipo cápsula loculicida, e sementes discóides com fitomelanina (Meerow & Snijman 1998). A corona é caracterizada por apêndices ou anel na base dos filetes, com margem calosa, de fímbrias ou de escamas. Outros grupos, como Eucharideae e Pancratieae, são caracterizados pela formação de apêndices que formam copo estaminal, com origem nos próprios filetes.

Os trabalhos de Meerow *et al.* (1999, 2000a, 2000b) e Ito *et al.* (1999) indicam que a tribo Hippeastreae é monofilética. A tribo apresenta sete gêneros, sendo *Hippeastrum* Herb. maior em número de espécies descritas (Meerow & Snijman 1998). Este gênero, pela proposta filogenética de Meerow *et al.* (2000b), baseada na sequência ITS de nrDNA, também é monofilético.

1.2 HISTÓRICO TAXONÔMICO DE *HIPPEASTRUM* HERB.

O gênero *Amaryllis* foi descrito por Linnaeus em 1753, presumidamente a partir de nove espécies coletadas no sul da África. Diversas espécies foram descritas posteriormente sob este nome, inclusive grupos americanos.

Ker-Gawler (1820) transferiu *Amaryllis hyacinthina* Ker. Gawl. para o novo gênero *Griffinia* Ker Gawl., endêmico do Brasil, que poderia ser distinguido de *Amaryllis* pelas folhas pseudo-pecioladas, e pelos seus estames, dos quais cinco são declinados, e o oposto à sépala superior é ereto. Em 1821, Hebert descreveu o gênero *Hippeastrum* baseado em bulbos coletados na América do Sul, mas considerando que o tipo do gênero, *Amaryllis belladonna* L., referia-se a uma planta africana. Endlicher (1837), sinonimizou os gêneros *Hippeastrum* Herb., *Habranthus* Herb., *Zephyranthes* Herb., *Sprekelia* Heist., *Vallota* Herb. e *Lycoris* Herb. sob *Amaryllis* L., rebaixando-os ao nível hierárquico de subgêneros. Presl (1845) circunscreveu *Rhodophiala* Presl incluindo espécies do Chile, antes consideradas no subgênero *Hippeastrum*. *Habranthus*, *Zephyranthes* e *Hippeastrum* foram elevados ao nível hierárquico de gênero novamente por Kunth (1850).

Salisbury (1866) fez novas combinações para algumas espécies de *Hippeastrum*, criando os gêneros *Lais* Salisb., *Aschamia* Salisb. e *Omphalissa* Salisb. Baker (1878, 1888) sinonimizou os gêneros de Salisbury (1866), *Rhodophiala*, *Habranthus*., *Zephyranthes* e *Phycella* Lindl. sob *Hippeastrum*, tratando-os como subgêneros. Benthams (1883) e Pax & Hoffman (1930) propuseram rearranjos, agrupando as espécies que são hoje consideradas pertencentes a *Hippeastrum*, em *Euhippeastrum* Benth. & Hook. e *Macropodastrum* Baker, além dos subgêneros *Phycella* (Lindl.) Baker e *Habranthus* (Herb.) Baker. O histórico dos subgêneros de *Hippeastrum* e a classificação das espécies ocorrentes no Brasil encontra-se resumida na Tabela 1-1.

Habranthus foi elevado a gênero novamente por Stapf (1926), e o mesmo foi proposto por Traub e Moldenke (1949) para *Worsleya* e Traub (1953) para *Rhodophiala* e *Phycella*. O subgênero *Chilante* Traub foi sinonizmiado sob *Rhodophiala* (Traub 1958). O subgênero *Sealyana* Traub foi criado para acomodar *Hippeastrum blumenavium* (K.Koch & C.D.Bouché ex Carrière) Sealy e *H. reticulatum* Herb. (Traub e Uphof 1938), até a última proposta de Traub (1983), quando foi sinonimizado em *Aschamia* (Salisb.) Baker. Nesta última revisão o autor criou o subgênero *Caephaleaeon* Traub, que circunscreve algumas espécies antes pertencentes ao subgênero *Omphalissa* (Salisb.) Baker.

Os subgêneros reconhecidos tradicionalmente são diagnosticados pelas seguintes características: *Macropodastrum* pelas flores brancas e de tubo do hipanto muito longo (> 7,0 cm de comprimento), corona ausente ou incospícua, estigma trifido ou capitado; *Lais* pelo tubo do hipanto curto, corona ausente ou de fímbrias, estigma trifido; *Aschamia* pelo estigma capitado, corona quando presente formada de fímbrias não unidas (não fechando a fauce do tubo); *Omphalissa* pela corona fechando o tubo do hipanto (fímbrias unidas ou em placa) e estigma trifido (Traub 1958); e o subgênero *Caephaleaeon* pela corona fechando o tubo do hipanto e estigma trilobado (Traub 1983).

Tabela 1-1: Histórico dos subgêneros de *Hippeastrum* Herb. e classificação das espécies ocorrentes no Brasil.

Espécies brasileiras descritas até 1983	Baker (1878)	Baker (1888)	Bentham (1883)	Pax & Hoffman (1930)	Traub & Uphof (1938)	Traub & Uphof (1940)	Traub & Moldenke (1949)	Traub (1958)	Traub (1980)	Traub (1983)
<i>H. leucobasis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	Nome não mencionado	
<i>H. elegans</i>	<i>Mac</i>	<i>Mac</i>	<i>Mac</i>	<i>Mac</i>	<i>Mac</i>	<i>Mac</i>	<i>Mac</i>	<i>Mac</i>	<i>Mac</i>	<i>Mac</i>
<i>H. brasilianum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Mac</i>	<i>Mac</i>
<i>H. goianum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Mac</i>	<i>Mac</i>
<i>H. damazianum*</i>	—	—	—	<i>Euh</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>
<i>H. vittatum</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	—> <i>Euh</i>	<i>Euh</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>
<i>H. breviflorum</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Euh</i>	<i>Euh</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>
<i>H. striatum</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Euh</i>	<i>Euh</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>
<i>H. blossfeldiae</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>
<i>H. angustifolium</i>	—	—	—	<i>Euh</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Lai</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>
<i>H. calyptratum</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	—> <i>Euh</i>	<i>Euh</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>
<i>H. psittacinum</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Euh</i>	<i>Euh</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>
<i>H. aulicum</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Euh</i>	<i>Euh</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>
<i>H. papilio</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Omp</i>
<i>H. aviflorum*</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>
<i>H. morelianum</i>	Nome não mencionado						<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Omp</i>	<i>Cae</i>
<i>H. glaucescens</i>	—> <i>H. rutilum</i>									<i>Cae</i>
<i>H. puniceum</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	—> <i>Euh</i>	<i>Euh</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>
<i>H. stylosum</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Euh</i>	<i>Euh</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>
<i>H. reginae</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Euh</i>	<i>Euh</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>
<i>H. reticulatum</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Euh</i>	<i>Euh</i>	<i>Sea</i>	<i>Sea</i>	<i>Sea</i>	<i>Sea</i>	<i>Sea</i>	—> <i>Asc</i>
<i>Eithea blumenavia</i>	Gen. <i>Griffinia</i> (Ker Gawl.) Herb.				# <i>Sea</i>	<i>Sea</i>	<i>Sea</i>	<i>Sea</i>	<i>Sea</i>	—> <i>Asc</i>
<i>Worsleya procera</i>	<i>Asc</i>	<i>Asc</i>	<i>Euh</i>	<i>Euh</i>	<i>Asc</i>	<i>Wor</i>	+ Gen. <i>Worsleya</i>			
<i>H. cipoanum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	Gen. <i>Rhodophiala</i> Presl	
spp. Gen. <i>Rhodophiala</i>	<i>Rhp</i>	<i>Rhp</i>	—> <i>Hab</i>	<i>Hab</i>	<i>Chi</i>	<i>Chi</i>	<i>Chi</i>	—> Gen. <i>Rhodophiala</i> Presl.		
	<i>Rhl</i>	—> <i>Rhp</i>	—> <i>Hab</i>	<i>Hab</i>	<i>Rhp</i>	<i>Rhp</i>	<i>Rhp</i>	+ Gen. <i>Rhodophiala</i> Presl		
spp. Gen. <i>Habranthus</i>	<i>Hab</i>	<i>Hab</i>	<i>Hab</i>	<i>Hab</i>	+ Gen. <i>Habranthus</i> Herb.					
spp. Gen. <i>Phycella</i>	<i>Phy</i>	<i>Phy</i>	<i>Phy</i>	<i>Phy</i>	<i>Phy</i>	<i>Phy</i>	<i>Phy</i>	+ Gen. <i>Phycella</i> Lindl.		
spp. Gen. <i>Zephyranthes</i>	<i>Zep</i>	—> Gen. <i>Zephyranthes</i> Herb								

Legenda: células cinza: fora de *Hippeastrum*; “—”: Classificação não se aplica pois o nome não havia sido descrito até o momento; “—>”: sinonimizado em; “#”: Combinação em *Hippeastrum*; “+”: elevado ao nível hierárquico de gênero. Subgêneros: “Asc”: *Aschamia* (Salisb.) Baker; “Cae”: *Caephaleaeon* Traub; “Chi”: *Chilante* Traub & Uphof; “Euh”: *Euhippeastrum* Benth. & Hook.; “Hab”: *Habranthus* (Herb.) Baker; “Lai”: *Lais* (Salisb.) Baker; “Mac”: *Macropodastrum* Baker; “Omp”: *Omphalissa* (Salisb.) Baker; “Phy”: *Phycella* (Lindl.) Baker; “Rhl”: *Rhodolirion* (Philippi) Baker; “Rhp”: *Rhodophiala* (Presl) Baker; “Wor”: *Worsleya* Traub; “Zep”: *Zephyrites* (Herb.) Baker;

Mais recentemente, os trabalhos de Traub (p.ex. 1958, 1983) propuseram a transferência das espécies de *Hippeastrum* para *Amaryllis*, bem como descrições de novas espécies sob este epíteto; o autor reconheceu a diferença entre as espécies americanas e africanas, considerando o nome *Amaryllis* aplicável às espécies americanas, e *Brunsvigia* Heist. às africanas. O mesmo ocorreu nos trabalhos de Ravenna (p. ex. 1967, 2003), mesmo após a publicação da decisão do IAPT (Brummitt 1987) que admitiu o nome *Amaryllis belladonna* L. para a planta africana.

1.3 ESPÉCIES DE *HIPPEASTRUM* HERB. OCORRENTES NO BRASIL

O seguinte tratamento das espécies levou em conta a revisão do gênero ainda em preparação pela Dra. Julie Dutilh; as mudanças propostas aqui ainda não são definitivas. Os tipos que foram analisados estão indicados com ponto de exclamação.

Até o momento, foram analisados materiais dos herbários SPF, SP, UEC, BHCB, MBM e HRCB (siglas de acordo com Thiers 2008). As descrições seguem a terminologia morfológica de Radford (1986).

Para a confecção dos mapas de distribuição geográfica, foram utilizados dados de coleta em herbário (SPF, SP, UEC, MBM), e dados do *SpeciesLink* (www.splink.org.br), com seleção de material no qual a identificação era confiável. Para materiais sem ponto específico de coleta, foram feitas aproximações com auxílio do Google Earth e busca de localidade de coletas no *SpeciesLink*. O cálculo das áreas potenciais de distribuição foi realizada através do programa *Open Modeller* v. 1.10 (Muñoz *et al.* 2009), com o algoritmo Bioclim e as 19 bases Bioclim, disponíveis no World Clim (www.worldclim.org).

***Hippeastrum* Herb.**

Ervas com bulbo tunicado, subterrâneo ou exposto, continuado por colo, que pode ser curto ou prolongado. Folhas dísticas, raramente pseudopeciíoladas, geralmente loriformes, falcadas, raramente lineares ou lanceoladas. Inflorescência pseudoumbelada, (1-)2-4(-8)-flora; escapo fistuloso; brácteas espatais livres. Pedicelo presente. Ovário trilocular, com numerosos óvulos, placentação axilar, organizados em duas fileiras. Perigônio geralmente deflexo, zigomorfo, branco, avermelhado, rosado, raramente esverdeado; corona geralmente presente de fímbrias livres ou

parcialmente conadas, ou de placas formando um anel, fechando a fauce do tubo do hipanto, logo acima da inserção dos filetes. Estames 6, filetes de 4 comprimentos diferentes, geralmente fasciculados e declinado-ascendentes. Estilete filiforme; estigma trifido a capitado. Fruto cápsula loculicida, sementes geralmente achatadas, semi-discóides raramente globosas, negras. Número cromossômico básico $x=11$.

Existem cerca de 50 espécies, de distribuição sul-americana, ocorrendo em diversos ambientes e tipos de vegetação (Dutilh 2005). No Brasil, até o presente e para este levantamento, foram reconhecidas 27 espécies.

Chave de identificação para espécies de *Hippeastrum* Herb. ocorrentes no Brasil

1a. Estigma capitado

2a. Tubo do hipanto 6,7-12,2 cm compr.; perigônio branco a creme (raramente com tubo do hipanto avermelhado) ou verde-claro.

3a. Sépalas e pétalas com ápice branco-lácteo a creme e base verde ou amarelada, às vezes com tubo do hipanto vermelho-violeta. 8. *Hippeastrum elegans*

3b. Sépalas e pétala com ápice verde-claro e base verde-verde-escura. 10. *Hippeastrum goianum*

2b. Tubo do hipanto 0,7-3,7 cm compr.; perigônio tesselado ou inteiramente vermelho-violeta, vermelho, carmim, branco-rosado ou salmão

4a. Grupo de filetes excedendo o comprimento das sépalas e pétalas

5a. Corona fimbriada, ápice das sépalas e pétalas vermelho-escuro a carmim. 11. *Hippeastrum leucobasis*

5b. Corona grupos de três fímbrias flanqueando a base da parte livre dos filetes, ápice das sépalas e pétalas salmão claro, com nervuras mais escuras. 20. *Hippeastrum stylosum*

4b. Grupo de filetes do mesmo comprimento ou menores que as sépalas e pétalas.

6a. Folhas lanceoladas, pseudo-pecioladas; ápice das sépalas e pétalas branco-rosado, tesselado com vermelho-violeta claro ou inteiramente vermelho-violeta com margens branco-rosada; 12 óvulos por lóculo. 17. *Hippeastrum reticulatum*

6b. Folhas loriformes; ápice das sépalas e pétalas alaranjando, coral, vermelho-escuro ou carmim; mais de 12 óvulos por lóculo.

7a. Flores geralmente campanuladas; ápice das sépalas coral a alaranjando, raramente rosa, e base amarela a esverdeada, formando desenho circular 15. *Hippeastrum puniceum*

7b. Flores infundibuliformes; ápice das sépalas vermelho-escuro a carmim, e base branco-esverdeada, com faixas até a metade dos segmentos. 16. *Hippeastrum reginae*

1b. Estigma trilobado a trifido

8a. Corona em anel de placas.

9a. Sépalas e pétalas com ápice vermelho. 2. *Hippeastrum aulicum*

9b. Sépalas e pétalas inteiramente verdes, raramente com nervação avermelhada. 6. *Hippeastrum calyptratum*

8b. Corona ausente, em anel de fímbrias livres ou conadas na base, ou de fímbrias alternadas com estruturas calosas.

- 10a. Folhas lineares ou filiformes, 0,1-0,8 cm de largura
- 11a. Sépalas e pétalas com ápice vermelho-escuro a magenta.
- 12a. Tubo do hipanto 0,2-0,7 cm compr., folhas planas7. *Hippeastrum cipoanum*
- 12b. Tubo do hipanto 1,8-2,4 cm compr., folhas semi-cilíndrica..... 23. *Hippeastrum sp.* 2
- 11b. Sépalas e pétalas com ápice branco-lácteo com detalhes vermelho-violeta
- 13a. Tubo do hipanto 3,0-4,6 cm compr.; corona ausente24. *Hippeastrum sp.* 3
- 13b. Tubo do hipanto 0,5-0,8 cm compr.; corona de fímbrias 25. *Hippeastrum sp.* 4
- 10b. Folhas lanceoladas, loriformes ou falcadas, 1,2-6,5 cm de largura
- 14a. Corona ausente ou de fímbrias muito inconspícuas.
- 15a. Inflorescência com 6-8 flores; perigônio de 12,0-14,6 cm compr. 3. *Hippeastrum blossfeldiae*
- 15b. Inflorescência com 2-4 flores; perigônio de 5,9-10,2 cm compr. 19. *Hippeastrum striatum*
- 14b. Corona em anel de fímbrias livres ou conadas.
- 16a. Inflorescência com 4-8 flores
- 17a. Sépalas com ápice branco-lácteo a rosado.
- 18a. Tubo do hipanto maior que 3,0 cm de comprimento.21. *Hippeastrum vittatum*
- 18b. Tubo do hipanto menor que 1,0 cm de comprimento.5. *Hippeastrum breviflorum*
- 17b. Sépalas com ápice vermelho-coral a vermelho-escuro.
- 19a. Sépalas estreitamente ovais (proporções compr.:larg. ca. 6:1); sépalas laterais inferiores dobradas, abraçando os filetes; filetes maiores que o comprimento das sépalas e pétalas1. *Hippeastrum angustifolium*
- 19b. Sépalas obovais a largamente elípticas (proporções compr.:larg. ca. 3:1-2:1); sépalas inferiores não abraçando os filetes; filetes menores que o comprimento das sépalas e pétalas.
- 20a. Flores muito abertas (sépalas e pétalas muito reflexas); ápice das sépalas e pétalas vermelho-coral, nervuras mais escuras, base vinho escuro, com extensões amareladas; pétalas estreitamente obovais (proporções compr.:larg. ca. 6:1). ... 27. *Hippeastrum sp.* 6
- 20b. Flores pouco abertas (sépalas e pétalas pouco reflexas); ápice das sépalas e pétalas vermelho-escuro, base branca; pétalas elípticas (proporção compr.:larg. 2:1). 18. *Hippeastrum santacatarina*
- 16b. Inflorescência com 1-2 flores, raramente 3.
- 21a. Tubo do hipanto maior que 6,5 cm compr. 4. *Hippeastrum brasilianum*
- 21b. Tubo do hipanto menor que 6,0 cm compr.
- 22a. Sépalas mais estreitas que as pétalas; pétalas laterais superiores mais largas que as outras peças do perigônio; flores ligeiramente comprimidas lateralmente, corona de calos irregulares, alternados com fímbrias 13. *Hippeastrum papilio*
- 22b. Sépalas mais largas que as pétalas; sépalas superiores mais largas que as outras peças do perigônio; flores não comprimidas lateralmente, corona em anel de fímbrias .
- 23a. Sépalas laterais inferiores fortemente assimétricas, com ápice apontando para baixo
- 24a. Tubo do hipanto 1,4-2,0 cm compr. Corona sem cicatrizes de fusão de fímbrias internamente..... 9. *Hippeastrum glaucescens*
- 24b. Tubo do hipanto 2,0-2,2 cm compr. Corona com cicatrizes de fusão de fímbrias internamente 14. *Hippeastrum psittacinum*
- 23b. Sépalas laterais inferiores mais ou menos simétricas, parecidas com a sépala superior

- 25a. Folhas lanceoladas; sépalas e pétalas de ápice branco-iridescente e nervuras alfazema; perigônio 3.5-3.8 cm compr.26. *Hippeastrum* sp. 5
- 25b. Folhas loriformes; flores avermelhadas; perigônio 4,8-15,9 cm de comprimento
- 26a. Bulbo exposto, sobre pedras; partes livres do perigônio 7,0-14,5. Base das sépalas e pétalas verde, formando faixa até 3/4 do comprimento. Anteras vináceas. 12. *Hippeastrum morelianum*
- 26b. Bulbo subterrâneo, entre fendas de pedras; partes livres do perigônio 3,6-6,3 cm compr. Base das sépalas e pétalas branco-amarelado, formando faixa até 1/2 do comprimento, com manchas vináceas. Anteras creme. 22. *Hippeastrum* sp. 1

1. ***Hippeastrum angustifolium* Pax**, Bot. Jahrb. Syst. 11: 331. 1890 $\equiv$ *Amaryllis angustifolia* (Pax) Traub & Uphof, *Herbertia* 5: 127. 1938. Tipo: ARGENTINA. Missiones: entre Monte Agudo e São Pedro. 27.X.1886. G. Niederlein 1893 (B, holótipo; F, foto de B!). Figura 1-1A, Figura 1-18A-B

Sinônimos:

Hippeastrum canterai Arechav., *Anales Mus. Nac. Montevideo* 2: 285. 1899 $\equiv$ *Amaryllis canterai* (Arechav.) Traub & Uphof, *Herbertia* 5: 125 (1938). Tipo: URUGUAI. Tacuarembó. s/d. *Arechavaleta* s.n. (MVM 3998, holótipo).

Sprekelia spectabilis Hoehne, *Arq. Bot. Estado São Paulo*, n.s., f.m., 1: 23. 1938. Tipo: BRASIL. São Paulo: Ilha Seca, Faz. Guanabara. 21.X.1936. F.C. Hoehne & A. Gehrt s.n. (SP 36534, holótipo; SPF!, isótipo).

Bulbo castanho, globoso, rizomatoso, subterrâneo, 4,3 – 5,0 cm diâm.; colo do bulbo 5,0 – 10,0 cm compr. **Folhas** verdes, loriformes, caniculadas, anuais, até ca. 90,0 cm compr. durante a floração, 3,1 – 4,4 cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** (4-)5(-8)-flora; escapo glauco, cilíndrico, 34,8 – 78,9 cm compr., 1,0 – 1,5 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, 4,8 – 5,6 cm compr. **Pedicelo** verde, 3,4 – 5,2 cm compr. **Ovário** verde, 0,7 – 1,1 cm compr., 0,3 – 0,5 cm larg., ca. 38 óvulos por lóculo. **Perigônio** declinado, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas muito reflexas e agrupadas na parte superior e inferior em relação ao eixo do tubo do hipanto, 6,3 – 9,4 cm compr.; tubo do hipanto verde a verde-amarelado, 0,6 – 0,8 cm compr., 0,3 – 0,7 cm diâm. próximo ao ovário, 0,5 – 1,0 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice vermelho, base verde, no conjunto formando um desenho circular, que pode se estender até 1/3 do comprimento; corona em anel de fímbrias, parcialmente conadas. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, estreitamente ovais, ápice agudo, região papilar 0,1 – 0,2 cm compr.; sépala superior 6,9 – 8,6 cm compr., 1,8 – 2,0 cm larg.; sépalas laterais inferiores dobradas, abraçando os filetes, 5,7 – 6,8 cm compr., 1,0 – 1,7 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, estreitamente elípticas, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 6,4 – 7,9 cm compr., 0,8 – 0,9 cm larg.; pétala inferior bem menor que as superiores, 5,0 – 5,6 cm compr., 0,8 – 1,0 cm larg. **Filetes** vermelhos

com base verde, fasciculados, declinado-ascendentes, maiores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 6,7 – 8,2 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 6,4 – 8,2 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 6,9 – 8,7 cm compr.; o epipétalo inferior 6,7 – 8,7 cm compr. **Anteras** vináceas, oblongas, 0,8 – 1,1 cm compr., pólen amarelo-ouro. **Estilete** vermelho com base verde, filiforme, 8,3 – 10,4 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco-rosado, trilobado, lobos 1,0 – 3,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, trasnversalmente elíptica. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: ARGENTINA: **Misiones:** Cadelaria, 08.10.1947, *J. E. Montes*, 588 (CORD). BRASIL: **Paraná:** Palmeira, em campo, 09.1980, *L. T. Dombrowski*, 13745 (MBM). Piraquara, Jardim Holandês, 01.10.1997, *J. M. Silva et al.* (MBM 219581). **Rio Grande do Sul:** Livramento, BR-293, km 546, 5.11.1995, *J. R. Stehmann et al.*, 1987 (UEC). Quaraí, BR-293, km 430, 5.11.1995, *J. R. Stehmann et al.*, 1986 (UEC, BHCB). Santana do Livramento, Entrada pela Vila Palomas, 03.11.1995, *J. R. Stehmann et al.*, 2024 (SPF, BHCB, UEC).

Distribuição: Sul do Brasil ao Noroeste da Argentina, em campo com terrenos brejosos. Há registros antigos da planta em São Paulo, mas não há registros recentes, presumindo-se que esteja extinta neste estado. Figura 1-11A.

Comentário: Na descrição original, o autor fica em dúvida sobre a classificação subgenérica (Seção *Omphalissa* ou *Habranthus*) pelas características florais intermediárias, que hoje são atribuídas ao subgênero *Lais*. Reconhecida pelas sépalas inferiores que abrançam longos filetes, assim como *Hippeastrum cybister* Herb., dos Andes. Difere por ápices dos segmentos inteiramente vermelhos, enquanto *H. cybister* os apresenta com manchas esverdeadas. Número cromossômico $2n=22$ (Dutilh 1987).

2. ***Hippeastrum aulicum* (Ker Gawl.) Herb.**, Appendix: 31. 1821 $\equiv$ *Amaryllis aulica* Ker Gawl., *J. Sci. Arts (London)* 2: 353. 1817 $\equiv$ *Trisacarpis rubra* Raf., *Fl. Tellur.* 4: 11. 1838. Tipo: BRASIL, sem procedência exata, sem coletor. Bulbos cultivados por Sr. Griffin em South Lambeth, Londres, Inglaterra (Ilustração *Bot. Reg.* 6:t. 444. 1820!, lectótipo designado por Herbert 1821); Figura 1-2A-B, Figura 1-18E.

Sinônimos:

Hippeastrum aulicum var. *platypetalum* (Lindl.) Herb., Amaryllidaceae: 135. 1837 $\equiv$ *Amaryllis aulica* var. *platypetala* Lindl., Bot. Reg. 12: t. 1038. 1827 $\equiv$ *Aulica platypetala* (Lindl.) Raf., *Fl. Tellur.* 4: 10 (1838). Tipo: BRASIL. Rio de Janeiro. Petrópolis: Serra dos Órgãos. Bulbos coletados por

William Harrison; cultivados por Richard Harrison em Aigburgh, Liverpool, Inglaterra. (Ilustração *Bot. Reg.* 12: t. 1038. 1827!, lectótipo designado por Herbert 1821).

Hippeastrum aulicum var. *glaucophyllum* (Hook.) Herb. Amaryllidaceae: 136. 1837 $\equiv$ *Amaryllis aulica glaucophylla* Hook., Bot. Mag. 57: t. 2983. 1830 $\equiv$ *Aulica striata* Raf., Fl. Tellur. 4: 10. 1838 $\equiv$ *Hippeastrum organense* Herb., Bot. Mag. 67: t. 3803. 1840 $\equiv$ *Amaryllis organensis* (Herb.) Traub & Uphof, Herbertia 5: 129. 1938. Tipo: BRASIL. Rio de Janeiro. Petrópolis: Serra do Órgãos. Bulbos coletados por William Harrison, cultivados por Arnold e Richard Harrison. (Ilustração *Bot. Mag.* 57: t. 2983. 1830!, lectótipo designado por Herbert 1837).

Hippeastrum correiense (Bury) Worsley, Gard. Chron., III, 85: 377. 1929 $\equiv$ *Amaryllis correiensis* Bury, Select. Hexandr. Pl.: 9. 1832. Tipo: BRASIL. Rio de Janeiro. Petrópolis: Padre Correia, Serra dos Órgãos. Bulbos coletados por William Harrison, cultivados por Arnold e Richard Harrison. (Ilustração *Select. Hexandr.* Pl.: 9. 1832!, lectótipo).

Aulica latifolia Raf., Fl. Tellur. 4: 10. 1838. Tipo: BRASIL. Rio de Janeiro: sem localidade. Bulbos cultivados no Jardim Botânico de Kew por W. J. Hooker. (Ilustração *Bot. Mag.* 61: 3311. 1834!, lectótipo).

Hippeastrum organense var. *compressum* Herb., Edward's Bot. Reg. 28(Misc.): 35. 1842 $\equiv$ *Amaryllis organensis* var. *compressa* (Herb.) Traub, Pl. Life 7: 35. 1951 $\equiv$ *Amaryllis gardneri* Seub. in C.F.P.von Martius & auct. suc. (eds.), Fl. Bras. 3(1): 149 (1847) $\equiv$ *Hippeastrum gardneri* (Seub.) Hoehne, Araucarilandia: 30 (1930). Tipo: BRASIL. Rio de Janeiro. V.1837. *Gardner 688*, (K!, holótipo).

Hippeastrum martianum M.Roem., Fam. Nat. Syn. Monogr. 4: 134. 1847. Tipo: BRASIL. Minas Gerais: São João Batista. *Martius* (M, holótipo; F, foto de M!).

Hippeastrum heuserianum H.Karst., Fl. Columb. 2: 3. 1862 $\equiv$ *Amaryllis heuseriana* (H.Karst.) Ravenna, Pl. Life 30: 63. 1974. Tipo: BRASIL. São Paulo, sem localização. Bulbos coletados por, cultivados por em. (Ilustração *Fl. Columb.* 2: tab. CII. 1862!, lectótipo designado por Baker 1888).

Hippeastrum robustum (Otto & A.Dietr.) A.Dietr. ex Walp., Ann. Bot. Syst. 3: 616. 1852 $\equiv$ *Amaryllis robusta* Otto & A.Dietr., Allg. Gartenzeitung 18: 41. 1850, nom. illeg. $\equiv$ *Hippeastrum aulicum* f. *robustum* (A.Dietr. ex Walp.) Voss, Vilm. Blumengärtn. ed. 3, 1: 1032. 1895. Tipo: BRASIL, sem localização. (Bulbos cultivados em Berlim pelo sr. Reneicle). (Sem ilustração e indicação de exsicata. Até o momento não localizado). Sinonimizado por Baker (1888).

Amaryllis rougieri Carrière, Rev. Hort. 54: 312. 1882. Tipo: BRASIL. Bahia. Sem localidade. Bulbos em cultivo por Sr. Rougier. (Ilustração *Rev. Hort.* 54:312!, lectótipo designado por Baker 1888).

Amaryllis heuseriana f. *campanulata* Ravenna, Pl. Life 30: 63. 1974. Tipo: BRASIL, Santa Catarina: São Francisco do Sul, proximidades do Rio Tres Barras, XI.1967, *P. F. Ravenna, 1950* (Herb. Ravenna, holótipo).

Bulbo castanho, globoso, exposto, 5,5 – 7,1 cm diâm.; colo do bulbo 2,1 – 4,4 cm compr. **Folhas** verde-escuras na facial adaxial, verde-claras na face abaxial, falcadas, carinadas, perenes, até ca. 58,8 cm compr. durante a floração, 3,7 – 4,3 cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** 2-flora; escapo glauco, cilíndrico, 52,6 – 59,1 cm compr., 0,8 – 1,5 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, 4,3 – 9,6 cm compr. **Pedicelo** verde, 2,3 – 5,1 cm compr. **Ovário** verde-escuro, 1,2 – 1,9 cm

compr., 0,7 – 1,1 cm larg., 68 – 82 óvulos por lóculo. **Perigônio** ascendente, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas muito reflexas e formando um grupo com os 5 segmentos superiores, isolando a pétala inferior, 9,2 – 14,0 cm compr.; tubo do hipanto verde, 1,2 – 2,1 cm compr., 0,6 – 1,1 cm diâm. próximo ao ovário, 1,3 – 2,9 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice vermelho, base verde, no conjunto formando desenho circular, raramente desenho estrelado, que pode se estender até quase metade do comprimento; linha de pigmentação vermelho-vinho em torno das projeções da corona; corona em anel de placas. Sépalas geralmente mais estreitas que as pétalas, estreitamente obovais, ápice acuminado, região papilar 0,3 – 0,5 cm compr.; sépala superior 8,0 – 11,8 cm compr., 2,0 – 2,9 cm larg.; sépalas laterais inferiores fortemente assimétricas, com ápices apontando para cima, 7,9 – 11,9 cm compr., 1,5 – 2,9 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, obovais, ápice acuminado, região papilar ca. 0.1 cm compr.; pétalas laterais superiores 7,3 – 11,1 cm compr., 3,2 – 5,2 cm larg.; pétala inferior semelhante às superiores, abraçando os filetes, 7,9 – 11,8 cm compr., 2,0 – 3,7 cm larg. **Filetes** vermelhos com base verde, fasciculados, ereto a declinado-ascendentes, iguais ou maiores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 6,8 – 10,0 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 5,8 – 9,8 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 6,3 – 10,6 cm compr.; o epipétalo inferior 5,3 – 10,5 cm compr. **Anteras** vináceas, oblongas, 1,0 – 1,5 cm compr., pólen creme. **Estilete** vermelho com base verde, filiforme, 8,0 – 15,1 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco-rosado, trifido, lobos 6,0 – 8,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida, ca. 3,0 cm compr., ca. 4,4 cm diâm. **Sementes** achatadas, semi-discóides, ca. 1,9 cm diâm.

Material examinado: BRASIL: **Espírito Santo:** Domingos Martins, Pedra Azul, 11.05.1996, *G. Hatschbach*, 65180 (MBM). **Minas Gerais:** Lima Duarte, P. Est. de Ibitipoca, 24.05.1988, *P. M. Andrade et al.*, BHCB 13896 (BHCB). **Paraná:** Campina Grande do Sul, Campininha, 30.04.1961, *G. Hatschbach*, 7924 (MBM); Morro Camacua, 19.05.1999, *E. Barbosa e J. Cordeiro*, 281 (MBM); Serra Capivari Grande, 06.03.1969, *G. Hatschbach*, 22205 (MBM); Sítio do Belizário, 17.05.1967, *G. Hatschbach*, 16408 (MBM). Curitiba, Alto da Serra do Mar (Corvo); 48 km de Curitiba na estrada Curitiba-Paranaguá; 935 m alt, 13.04.1948, *G. Tessmann*, 3082 (MBM). Guaratuba, Rio Itararé, 24.06.1968, *G. Hatschbach*, 19419 (MBM); Rod. Br-276, alto da serra, 30.09.1983, *R. Kummrow e P. I. Oliveira*, 2316 (MBM). Morretes, Comunidade do Condongário Sagrado, 08.10.2005, *M. G. Caxambu*, 857 (MBM); Pilão de Pedra, 13.05.1982, *R. Kummrow*, 1924 (MBM); Rio dos Padres, 03.06.1982, *R. Kummrow*, 1946 (MBM); Rio Mãe Catira, 07.08.1968, *G. Hatschbach*, 19560 (MBM); Serra Marumbi, Pico Olimpo, 18.05.1982, *G. Hatschbach*, 44948 (MBM); Parque Estadual Pico do Marumbi, 05.04.1999, *M. Borgo et al.*, 504 (UEC). Piraquara, Serra Piramirim, 14.05.1996, *J. M. Silva et al.*, 1650 (MBM). Quatro Barras, base Morro Anhaguera, 03.05.1968, *G. Hatschbach*, 19188 (MBM); Serra da Baitaca, 24.10.1996, *J. Cordeiro e E. Barbosa*, 1353 (MBM); Serra da Baitaca, 13.03.1997, *J. Cordeiro e J. M.*

Cruz, 1417 (MBM). Senges, Rio Itararé, 07.10.1971, *G. Hatschbach*, 27122 (MBM). Tijucas do Sul, Saltinho, 25.10.1971, *G. Hatschbach*, 27577 (MBM); Tabatinga, 03.05.1984, *R. Kummrow*, 2459 (MBM). Tunas do Paraná, Estrada de Pacas para o Parque das Lauráceas, 23.03.2001, *J. M. Silva et al.*, 3363 (MBM). **Rio de Janeiro:** Itatiaia, Serra da Mantiqueira: Parque Nacional Itatiaia, Rebouças próx. Agulhas Negras, 5.12.1967, *A. T. Hunziker*, 19571 (CORD). Teresópolis, No jardim da Condessa Beatriz Orlich, Cultivada, 07.1997, *N. L. Menezes*, 737 (SPF). **Santa Catarina:** Florianópolis, Praia Mole, 12.06.1973, *A. T. Hunziker*, 22292 (CORD); 10.09.1973, *A. T. Hunziker*, 22295 (CORD). **São Paulo:** Bananal, Nova Suíça, 09.11.1978, *O. Yano*, 1317 (SP). Barra do Turvo, Bela Vista, 06.04.2002, *O. S. Ribas et al.*, 4649 (MBM). Biritiba Mirim, fragmento de vegetação no meio de siveicultura, -23.656663°, -46.041289°, 5.2008, *R.S. Oliveira et al.*, 114 (UEC). Guapiara, Fazenda Intervalles. Base do Carmo. Trilha da Bocaina, 26.4.1995, *M. Sygyanna et al.*, 1329 (SP). Iporanga, Fazenda Intervalles, 21.05.1996, *C. B. Costa et al.*, 251 (SP). Ribeirão Grande, Parque Estadual Intervalles, Triha para Cachoeira Água Comprida, 07.05.1997, *M. G. L. Wanderley et al.*, 2197 (SP). Sete Barras, Fazenda Intervalles, sede Quilombo. Próxima da Cachoeira de Quilombo, sobre árvore alta, 13.5.1993, *M. Kirizawa et al.*, 2830 (SP); Fazenda Intervalles, sede Saibadela; trilha para cachoeira de Saibadela, 11.5.1993, *M. Kirizawa e J. Angelo*, 2810 (SP).

Distribuição geográfica: do Brasil ao Paraguai, em Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica). Figura 1-12A.

Comentário: Espécie epífita não restrita, podendo ocorrer em solo rico em serrapilheira, em locais sobreiros. A descrição original do tipo menciona como características importantes para o reconhecimento da espécie a coroa em placas, as sépalas mais estreitas que as pétalas, com a inferior involuta abraçando os filetes; nas variedades descritas posteriormente, as sépalas podem ser mais largas que as pétalas, e o anel em placas é inconspícuo. A variação morfológica nos espécimes do que hoje é reconhecido como *H. aulicum*, sugere intermediários com *H. morelianum*. Número cromossômico reportado para a espécie $2n=22$ (Dutilh 1987).

3. ***Hippeastrum blossfeldiae* (Traub & J.L.Doran) Van Scheepen**, *Taxon* 46: 17. 1997 $\equiv$ *Amaryllis blossfeldiae* Traub & J.L.Doran, *Pl. Life* 27: 45. 1971. Tipo: BRASIL: São Paulo: Caraguatatuba, 19.V.1970, *J. L. Doran* 1004 (MO ex TRA, holótipo). Figura 1-3D, Figura 1-18C-D.

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo a exposto, 5,6 – 8,0 cm diâm.; colo do bulbo 1,8 – 2,9 cm compr. **Folhas** verdes, loriformes, caniculadas, anuais, até ca. 80,0 cm compr. durante a floração, 3,3 – 5,6 cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** 6-8-flora; escapo glauco, cilíndrico, 50,0 – 88,4 cm compr., 0,8 – 1,2 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, 6,2 – 7,5 cm compr. **Pedicelo** verde, 4,4 – 7,2 cm compr. **Ovário** verde, 0,9 – 1,5 cm compr., 0,5 – 0,7 cm larg., ca. 50

óvulos por lóculo. **Perigônio** declinado a deflexo, infundibuliforme a pouco campanulado, em vista lateral as sépalas e pétalas muito reflexas e formando um grupo com os 5 segmentos superiores, isolando a pétala inferior, 12,0 – 14,6 cm compr.; tubo do hipanto verde-claro, 2,4 – 3,2 cm compr., 0,4 – 0,5 cm diâm. próximo ao ovário, 0,7 – 1,6 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice laranja-claro a coral, base verde passando a amarela, no conjunto formando desenho estrelado até 1/3 do comprimento; corona ausente. Sépalas muito mais largas que as pétalas, elípticas, ápice agudo, região papilar 0,1 – 0,3 cm compr.; sépala superior 8,8 – 11,6 cm compr., 2,5 – 5,9 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 8,7 – 11,0 cm compr., 2,7 – 4,2 cm larg. Pétalas pouco a muito mais curtas que as sépalas, elípticas, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 8,6 – 11,4 cm compr., 2,4 – 3,5 cm larg.; pétala inferior bem menor que as superiores, 8,4 – 10,5 cm compr., 1,3 – 1,2 cm larg. **Filetes** laranja com base verde, fasciculados, declinado-ascendentes, menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 4,5 – 5,7 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 4,3 – 5,7 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 5,8 – 7,2 cm compr.; o epipétalo inferior 4,9 – 6,6 cm compr. **Anteras** vináceas, oblongas, 0,6 – 1,5 cm compr., pólen creme. **Estilete** laranja com base verde, filiforme, 8,4 – 9,8 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos 3,0 – 5,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: BRASIL: **Paraná:** Guaraqueçaba, 13.10.1995, *S. R. Ziller e W. Maschio*, 888 (MBM). Paranaguá, Ilha do Mel, 28.08.1999, *C. Kozera e O. P. Kozera*, 1189 (MBM). Paranaguá, Ilha do Mel, 15.08.1953, *G. Tessmann*, MBM 70331 (MBM). Paranaguá, Ilha do Mel, 30.08.1986, *W. S. Souza e R. M. Britez*, 288 (MBM). Paranaguá, Ilha do Mel. Caminho do Belo, 30.08.1986, *W. S. Souza e R. M. Britez*, 24558 (UEC). Paranaguá, Rio das Pombas, 12.08.1968, *G. Hatschbach*, 19631 (MBM). **Santa Catarina:** Imaruí, 21.08.1992, *G. Hatschbach et al.*, 57176 (MBM). **São Paulo:** Cananéia, Ilha do Cardoso. Morro do Pereirinha, 03.12.1990, *F. Barros*, 1990 (SP); Ilha do Cardoso. Entre pedras, à beira da mata, 15.10.1978, *G. J. Shepherd et al.*, 8800 (UEC); Parque Estadual da Ilha do Cardoso. Morro de captação de água do mar, 29.10.1985, *M. Kirizawa*, 1508 (SP, UEC). São Sebastião, Ilha de Alcatrazes, encosta voltada para o Saco do Funil, 01.09.1988, *L. Rossi et al.*, 440 (SP). Ubatuba, Picinguaba. Trilha do Morro do Corsário, 10.11.1990, *A. Furlan et al.*, 1275 (HRCB); Núcleo Picinguaba, 10.11.1993, *E. Martins et al.*, 29404 (UEC).

Distribuição geográfica: Sudeste do Brasil até o Santacataina, associada à vegetação de encosta e restinga. Figura 1-12B.

Comentário: *Hippeastrum blossfeldiae* é um nome publicado associado a uma descrição morfológica completa, hábitat e distribuição geográfica, com tipo depositado em herbário, representando uma espécie bem reconhecida pela morfologia próxima a *H. striatum*. Durante a presente revisão bibliográfica, percebeu-se que os tipos de diversos nomes (no caso ilustrações) sinonimizados sob *H. striatum*, poderiam estar mais relacionados com a espécie aqui denominada *H. blossfeldiae*. No entanto, esses nomes foram descritos a partir de material em cultivo, nos quais mal se sabe a procedência, e não se descarta a possibilidade de serem intermediários ou variações de uma ou outra espécie; por este motivo estes nomes foram agrupados aqui sob *Hippeastrum crocatum*, nome mais antigo, mas duvidoso, até um estudo e revisão taxonômica mais aprofundados. Traub (1971) comenta na descrição de *H. blossfeldiae* que a espécie é muito próxima de *H. striatum*; a análise de Dutilh (1987), mostrou que em diversas populações o número cromossômico é $2n=44$, sugerindo evolução por poliplodização.

4. ***Hippeastrum brasilianum* (Traub & J.L.Doran) Dutilh**, *Taxon* 46: 17. 1997 $\equiv$ *Amaryllis brasiliana* Traub & J.L.Doran, *Pl. Life* 32: 40. 1976. Tipo: BRASIL: Espírito Santo, Vitor Hugo. 12.II.1973. *H. P. Traub*, 1132 (MO ex TRA, holótipo). Figura 1-3B, Figura 1-18F.

Bulbo castanho, globoso, exposto, 5,6 – 8,5 cm diâm.; colo do bulbo 6,0 – 10,0 cm compr. **Folhas** verdes, loriformes, caniculadas, anuais, até ca. 40,0 cm compr. durante a floração, 2,0 – 3,5 cm larg., ápice obtuso. **Inflorescência** 2-flora; escapo glauco, cilíndrico, 36,7 – 48,0 cm compr., 0,9 – 1,0 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-rosado, 5,5 – 7,5 cm compr. **Pedicelo** verde, 5,5 – 6,5 cm compr. **Ovário** verde-escuro, 1,0 – 1,5 cm compr., 0,5 – 0,6 cm larg. **Perigônio** ascendente, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas medianamente reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 18,5 – 22,0 cm compr.; tubo do hipanto verde-escuro a amarelado, 6,5 – 8,0 cm compr., 0,4 – 0,5 cm diâm. próximo ao ovário, 1,0 – 1,2 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice branco-lácteo, base verde-escura passando a amarela, no conjunto formando desenho circular irregular, a 1/4 do comprimento; corona em anel de fímbrias, parcialmente conadas. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, obovais, ápice obtuso-acuminado, região papilar ca. 0,1 cm compr.; sépala superior 13,3 – 15,5 cm compr., 3,3 – 5,9 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 12,0 – 14,0 cm compr., 3,2 – 5,7 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, obovais, ápice obtuso, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 10,9 – 12,8 cm compr., 2,3 – 4,1 cm larg.; pétala inferior semelhante às

superiores, 10,7 – 12,5 cm compr., 2,3 – 4,1 cm larg. **Filetes** brancos com base verde, fasciculados, declinado-ascendentes, bem menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 8,4 – 9,3 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 7,9 – 8,9 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 9,2 – 10,0 cm compr.; o epipétalo inferior 9,0 – 9,6 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 0,6 – 1,2 cm compr., pólen amarelo-ouro. **Estilete** branco com base verde, filiforme, 16,8 – 21,0 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos 3,0 – 5,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: BRASIL: **Minas Gerais:** Carangola, 550 ms.m Crescendo pouco acima da base da escapa rochosa onde observa-se formação de solo pétreo, 28.09.2000, L. S. Leoni, 4498 (UEC).

Distribuição geográfica: Na divisa de Minas Gerais e Espírito Santo, e Rio de Janeiro (Dutilh *com pers.*), em "inselbergs" sobre ilhas de solo raso. Figura 1-13A.

Comentário: Segundo Traub (1976) a espécie hibridiza facilmente com outras espécies de *Hippeastrum* tetraplóides: *H. reginae* e *H. vittatum*. Número cromossômico $2n=44$ (Williams 1982). Espécie muito parecida com *Hippeastrum elegans*; em material vivo pode ser distinguido pelo padrão de cor; em material de herbário, pela forma do tubo, que em *H. brasilianum* é mais aberto, pela localização e pelo tipo de substrato em que foi coletada.

5. ***Hippeastrum breviflorum* Herb., Amaryllidaceae:** 137. 1837 $\equiv$ *Amaryllis breviflora* (Herb.) Traub & Uphof, *Herbertia* 5: 125. 1938. Tipo: procedência aproximada de ARGENTINA. Buenos Aires. Coletados por Sr. Tweedie, cultivado no Jardim Botânico de Glasgow (Ilustração *Bot. Mag.* 64: t.3549. 1837!, lectótipo designado por Herbert 1837). Figura 1-1B.

Bulbo castanho, globoso, rizomatoso, subterrâneo, 4,1 – 6,5 cm diâm.; colo do bulbo 4,3 – 8,0 cm compr. **Folhas** verdes, loriformes, caniculadas, anuais, até ca. 70,0 cm compr. durante a floração, 1,6 – 3,7 cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** 5-8-flora; escapo glauco, cilíndrico, 40,0 – 60,0 cm compr., 0,5 – 1,5 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-rosadas, 3,9 – 5,5 cm compr. **Pedicelo** verde-rosado, 4,3 – 6,0 cm compr. **Ovário** castanho-claro, 0,5 – 0,9 cm compr., 0,3 – 0,5 cm larg., ca. 34 óvulos por lóculo. **Perigônio** declinado a ascendente, campanulado, em vista lateral as sépalas e pétalas medianamente reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto ou

formando um grupo com os 5 segmentos superiores, isolando a pétala inferior, 6,4 – 7,1 cm compr.; tubo do hipanto branco-lácteo a rosado, estriado de vermelho-violeta, 0,4 – 0,6 cm compr., 0,3 – 0,4 cm diâm. próximo ao ovário, 0,6 – 1,0 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice branco-lácteo a rosado, base branca a esverdeada, no conjunto formando desenho estrelado até 1/4 do comprimento, margeada com vermelho-violeta reticulado a sólido; corona em anel de fímbrias, parcialmente conadas. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, estreitamente obovais, ápice agudo, região papilar ca. 0,1 cm compr.; sépala superior 6,0 – 6,5 cm compr., 1,2 – 1,5 cm larg.; sépalas laterais inferiores pouco assimétricas, com ápices apontando para baixo, 5,7 – 6,5 cm compr., 1,2 – 1,5 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, estreitamente obovais, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 5,4 – 6,5 cm compr., 1,1 – 1,3 cm larg.; pétala inferior bem menor que as superiores, 6,1 – 6,5 cm compr., 0,9 – 0,9 cm larg. **Filetes** avermelhados com base branca, fasciculados, declinado-ascendentes, menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 2,4 – 3,6 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 2,2 – 2,3 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 3,8 – 4,7 cm compr.; o epipétalo inferior 3,6 – 4,3 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 0,5 – 0,9 cm compr., pólen amarelo-ouro. **Estilete** avermelhado com base branca, filiforme, 5,3 – 6,1 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco-rosado, trilobado, lobos 2,0 – 4,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas.

Material examinado: BRASIL: **Paraná:** Castro, estr. do Cerne, Rio Cunhaporanga, 14.10.1968, *G. Hatschbach*, 20075 (MBM). **Rio Grande do Sul:** Cambará do Sul, BR-450, próximo ao posto da divisa Santa Catarina-Rio Grande do Sul, 23.11.1994, *G. Hatschbach et al.*, 61286 (MBM). São Francisco de Paula, próx. ao loteamento Alpes de São Francisco. 29°27'06.4"S, 50°36'19.1"W, em turferia, 10.12.1995, *J. R. Stehmann et al.*, 1850 (UEC); 10.12.1995, *J. R. Stehmann et al.*, 1851 (UEC). **Santa Catarina:** Maciambu, BR-101, 14.10.1971, *G. Hatschbach e C. Koczcki*, 27199 (MBM). Palhoça, Rod. BR-101, próximo ao trevo para o Balneário Pinheiros, 22.11.1994, *G. & M. Hatschbach e O. S. Rivas*, 61226 (MBM, BHCB). Passo de Torres, em brejo, próximo ao mar (restinga), 09.12.1993, *J. R. Stehmann et al.*, 1248 (UEC).

Distribuição geográfica: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul; poluções de restinga e de campos em solos encharcados. Figura 1-11B.

Comentário: Espécie rara, em perigo de extinção, pela perda de habitat. Relacionada a *H. vittatum*, diferindo pelas flores menores, com tubo do hipanto bem mais curto.

6. ***Hippeastrum calyptratum* (Ker Gawl.) Herb., Appendix: 31. 1821** $\equiv$ *Amaryllis calyptrata* Ker Gawl., Rev. Amaryllis: 11. 1817 $\equiv$ *Omphalissa calyptrata* (Ker Gawl.) Salisb., Gen. Pl.: 135. 1866, nom. inval. $\equiv$ *Trisacarpis falcata* Raf., Fl. Tellur. 4: 11. 1838 $\equiv$ *Amaryllis calyptrata* Hoffmanns., Linnaea 16: 279. 1842, nom. illeg. Tipo: BRASIL. Sem procedência. Bulbos coletados por E. Woodford e cultivados pelo Sr. Griffin em South Lambeth, Londres, Inglaterra. (Ilustração *Bot. Reg.* 2: 164 (1816)!, lectótipo designado per Herbet 1821). Figura 1-2C. Figura 1-18G.

Sinônimos:

Amaryllis fulvovirens Schott in C.F.A.von Schreibers, Nachr. Österr. Naturf. Bras.: 129. 1820 $\equiv$ *Amaryllis flavovirens* Schott ex Steud., Nomencl. Bot., ed. 2, 1: 71. 1840. Tipo: até o momento não foi localizado. Sinonimizado por Baker (1888).

Amaryllis viridorchida Traub, Pl. Life 7: 31. 1951. Tipo: BRASIL. Rio de Janeiro, Serra dos Órgãos. 23.VIII.1950. *H. P. Traub*, 182-183 (MO ex TRA, holótipo).

Bulbo castanho, globoso, exposto, 8,0 – 9,0 cm diâm.; colo do bulbo 2,0 – 4,1 cm compr. **Folhas** verde-escuras na facial adaxial, verde-claras na face abaxial, falcadas, carinadas, perenes, até ca. 60,0 cm compr. durante a floração, 3,0 – 5,0 cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** 2-flora; escapo glauco, cilíndrico, 40,0 – 60,0 cm compr., 1,0 – 1,5 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, 5,5 – 8,5 cm compr. **Pedicelo** verde, 2,5 – 4,4 cm compr. **Ovário** verde, 1,6 – 2,0 cm compr., 1,0 – 1,5 cm larg., ca. 90 óvulos por lóculo. **Perigônio** ascendente, infundibuliforme, em vista lateral as pétalas medianamente reflexas e sépalas vontando-se para dentro do eixo do tubo, formando uma cúpula que protege as anteras e estigma, 9,4 – 11,8 cm compr.; tubo do hipanto verde, 2,4 – 3,0 cm compr., 0,9 – 1,5 cm diâm. próximo ao ovário, 1,5 – 2,5 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre interna e inteiramente verde, raramente com nervação avermelhada; corona em anel de placas. Sépalas mais estreitas que as pétalas, obovais, ápice acuminado, região papilar 0,2 – 0,3 cm compr.; sépala superior 7,0 – 8,8 cm compr., 2,8 – 3,5 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 7,7 – 8,5 cm compr., 2,2 – 3,3 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, elípticas, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 7,0 – 8,1 cm compr., 3,0 – 4,5 cm larg.; pétala inferior semelhante às superiores, 7,4 – 8,5 cm compr., 2,1 – 3,1 cm larg. **Filetes** verde-avermelhados, não-fasciculados, declinado-ascendentes, maiores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 8,0 – 11,0 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 8,7 – 11,0 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 9,5 – 12,0 cm compr.; o epipétalo inferior 8,9 – 11,5 cm compr. **Anteras** vináceas, oblongas, 1,6 – 2,0 cm compr., pólen creme. **Estilete** verde-avermelhado, filiforme, 11,4 – 16,0 cm

compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trifido, lobos 3,0 – 10,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: BRASIL: **Paraná:** Guaira, Parque Nacional de Sete Quedas, área a ser inundada pela represa, região dos saltos, 18.03.1982, A. Custodio Filho e M. Kirizawa, 1173 (SP). **Rio de Janeiro:** Itatiaia, Serra da Mantiqueira, Maciço do Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia. Floresta secundária ao longo da estrada no parque, 16.04.1971, I. e G. Gottsberger, 116-16471 (ULM). Teresópolis, Serra dos Órgãos, trilha para Pedra do Sino. 22°25,818'S 43°01,349'O, 1200-1500m, 19.08.2006, L. M. Versiex e A. M. Calvente, 275 (SP); Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Na beira da trilha para a Pedra do Sino, sem data, S. Viera et al., 63 (SPF). **São Paulo:** Biritiba Mirim, Boracéia. 23°38' 23°49'S 45°52' 45°53'W alt. 890-950, 29.03.1984, A. Custódio Filho, 2341 (SP). Cunha, Parque Estadual Serra do Mar. 23°13'28"S e 23°16'10"S e 45°02'53" e 45°05'15" W. Trilha para o rio Bonito, beira da trilha, 21.03.1996, M. Kirizawa et al., 3281 (SP). Paranapiacaba, Via Férrea São Paulo - Santos. Estação Biológica, sem data, O. Handro, 2056 (SPF); Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, - 23.777501°, -46.313086°, 03.2008, R.S. Oliveira e R.P. Camargo, 112 (UEC). Salesópolis, Boracéia. Início da Estrada para turbina da Sabesp, no Rio Guaratuba, 21.03.1991, M. Kirizawa, 2409 (SP). Ubatuba, Parque Estadual da Serra do Mar. Núcleo Cunha, 02.04.1992, S. Buzato e M. Sazima, 26869 (UEC).

Distribuição geográfica: São Paulo, Paraná e Rio de Janeiro, Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica). Figura 1-13B.

Comentário: Espécie epífita não restrita. Segundo Vogel (1969) esta espécie apresenta adaptações para polinização por morcegos; número cromossômico $2n=22$ (Dutilh 1987). Relacionada a *H. aulicum*, pela morfologia da folha e pela presença de corona em placas. Distingue-se pelas flores verdes e pelas sépalas voltadas para o eixo do tubo, enquanto em *H. aulicum* as flores são avermelhadas e as sépalas, reflexas.

7. ***Hippeastrum cipoanum* (Ravenna) Meerow**, Diversity Phylogeny Evol. Monocotyledons 159. 2010 $\equiv$ *Rhodophiala cipoana* Ravenna, Pl. Life 26:86. 1970. Tipo: BRASIL. Minas Gerais: Santa Luzia, Serra do Cipó, cerrado. 12.XI.1959. E. P. Heringer 7342 (UB!, holótipo; MNH!, isótipo). Figura 1-3B-C, Figura 1-18I-J.

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 1,4 – 2,0 cm diâm.; colo do bulbo 0,5 – 0,7 cm compr. **Folhas** verdes, lineares, planas, anuais, até ca. 14,0 cm compr. durante a floração, 0,3 – 0,8 cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** 1-2-flora; escapo glauco, comprimido lateralmente, 12,0 – 27,0 cm compr., 0,3

– 0,5 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-avermelhado, 2,4 – 4,4 cm compr. **Pedicelo** verde-rosado, 2,4 – 5,5 cm compr. **Ovário** castanho, 0,4 – 0,8 cm compr., 0,3 – 0,4 cm larg. **Perigônio** declinado a ascendente, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas pouco reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 5,2 – 8,0 cm compr.; tubo do hipanto vermelho acastanhado, 0,2 – 0,7 cm compr., 0,3 – 0,4 cm diâm. próximo ao ovário, 0,5 – 0,8 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice vermelho-escuro a magenta, base branca a amarelada, no conjunto formando desenho estrelado até 1/4 do comprimento; corona em anel de fímbrias livres. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, elípticas, ápice agudo, região papilar ca. 0,1 cm compr.; sépala superior 4,8 – 7,7 cm compr., 1,0 – 2,0 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 4,6 – 7,5 cm compr., 1,0 – 1,8 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, elípticas, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 4,5 – 7,7 cm compr., 0,8 – 1,6 cm larg.; pétala inferior mais estreitas que as superiores, 4,3 – 7,2 cm compr., 0,6 – 1,2 cm larg. **Filetes** vermelhos com base amarelada, fasciculados, declinado-ascendentes, bem menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 2,0 – 3,2 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 2,5 – 4,2 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 2,0 – 3,5 cm compr.; o epipétalo inferior 2,5 – 4,5 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 0,3 – 0,6 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** vermelho com base amarelada, filiforme, 3,5 – 5,5 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos 2,0 – 6,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida, ca. 1,0 cm compr., ca. 1,5 cm diâm. **Sementes** achatadas, semi-discóides, ca. 0,5 cm diâm.

Material examinado: BRASIL: **Minas Gerais:** Conselheiro Mata, Estrada entre Diamantina e Conselheiro Mata. Planta bulbosa, 01.10.1987, *T. S. M. Grandi et al.*, 2300 (BHCB). Diamantina, Estrada para Conselheiro Mata, km 189, 11.12.1987, *M. L. F. Salatino*, CFCR 11886 (SPF); Estrada da Sopa para São José da Chapada, 12.12.1980, *N. L. Menezes*, CFCR 557 (SPF); Estrada Diamantina-Conselheiro Mata, Km 186, 03.12.2004, *R. S. Oliveira et al.*, 89 (SPF); Estrada para Sopa, à 1.5 km de Guinda, 04.12.2004, *R. S. Oliveira et al.*, 99 (SPF). Santana do Riacho, Serra do Cipó. Estrada Lagoa Santa-Conceição do Mato Dentro (MG 010). 19°16.229'S 43°33.103'W, 13.12.2004, *J. Lovo e A. M. Peres*, 77 (SPF); APA Serra do Cipó, Rodovia MG-010, -19.261147°, -43.551410°, 12.2007, *R.S. Oliveira e R.P. Camargo*, 110 (UEC); Serra do Cipó, próximo à estátua do Velho Juquinha, do lado esquerdo da estrada que liga Conceição do Mato Dentro a Belo Horizonte, 31.10.1993, *A. M. Benko-Iseppon* 287 (SPF); km 125 ao longo da Rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro, 01.11.1985, *T. B. Cavalcanti et al.* CFSC 9383 (SPF); Rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro, antigo km 114, Campo Rupestre, 02.05.1993. *J. V. Coffani Nunes & L. R. Parra de Lazzari* CFSC 13112 (SPF); km 101 ao longo da Rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro, 07.11.1980, *I. Cordeiro et al.* CFSC 6710 (SPF); Serra do Cipó, km 112, 26.10.1995, *R. C. Forzza* 133 (SPF); Serra do Cipó, km 116, 04.09.1995, *R. C. Forzza & M.G.L. Wanderley* 118 (SPF); Serra do Cipó, 24 km ao sul de Conceição do

Mato Dentro, km 125 (próx. estátua). 19°10'S, 43°32'W. Elev. 1250m. Rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro. Campo Rupestre, 27.10.1988, *R. M. Harley et al.* 25414 (SPF); Serra do Cipó, km 113 ao longo da rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro, 01.09.1986, *C. Kameyama & D. C. Zappi* CFSC 9862 (SPF); km 115 ao longo da rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro, 13.11.1983, *N. L. Menezes*, CFSC 9209; km 123 ao longo da Rodovia Belo Horizonte – Conceição do Mato Dentro, 23.10.1982, *J. D. P. Oliveira et al.* CFSC 9060 (SPF); Serra da Farofa, 21.10.1997, *A. Rapini et al.* 407 (SPF); Serra do Cipó. Caminho para Cachoeira da Capivara, 20.10.1997, *P. T. Sano et al.* 534 (SPF). Serro, Milho Verde, 16.11.2002, *R. C. Mota*, 1922 (SPF, BHCB).

Distribuição geográfica: Restrita à região da Serra do Cipó, até Diamantina (Minas Gerais) em campo rupestre, geralmente em solo arenoso. Figura 1-13A.

Comentário: Juntamente com as espécies *Hippeastrum* spp. 2, 3 e 4, não se enquadra na delimitação morfológica tradicional do gênero, assemelhando-se a espécies de *Rhodophiala* pelo porte da planta, e pelas folhas lineares ou filiformes. Difere das outras espécies pela folha plana, enquanto as da Serra da Canastra apresentam folha semi-cilíndrica. O número cromossômico $x=11$ (Dutilh *com. pes.*), os resultados obtidos por Meerow *et al.* (2000b), e por esta tese corroboram, no entanto, a colocação das espécies no gênero *Hippeastrum*.

8. ***Hippeastrum elegans* (Spreng.) H.E.Moore**, *Baileya* 11: 16. 1963 $\equiv$ *Amaryllis elegans* Spreng., *Pl. Min. Cogn. Pug.* 2: 59. 1815. Tipo: até o momento não localizado. Figura 1-4A, Figura 1-18K.

Sinônimos:

Hippeastrum solandriiflorum (Lindl.) Herb. *Appendix*: 31. 1821 $\equiv$ *Amaryllis solandriiflora* Lindl., *Coll. Bot.*: t. 11. 1821 $\equiv$ *Amaryllis solandriiflora* (Herb.) Traub & Uphof, *Herbertia* 5: 123. 1938, nom. illeg. Tipo: GUIANA FRANCESA. Cayenne. Bulbos cultivados por W. Cattley (Ilustração *Coll. Bot.* t.11 (1821)!, lectótipo designado por Herbert 1821).

Hippeastrum solandriiflorum var. *conspicuum* Herb., *Amaryllidaceae*: 136. 1837 $\equiv$ *Amaryllis solandriiflora* var. *vittata* Lindl., *Bot. Reg.* 11: t. 876. 1825 $\equiv$ *Amaryllis elegans* var. *vittata* (Lindl.) Traub, *Amaryllis Manual*: 266. 1958 $\equiv$ *Amaryllis araripina* subsp. *conspicua* (Herb.) Ravenna, *Pl. Life* 26: 85. 1970. Tipo: Procedência duvidosa. (em *Bot. Mag.* 52:2573, o autor indica procedência do Brasil, Maranhão). Bulbo cultivado por James Henry Slater, em Newick Park, Uckfield, Inglaterra. Previamente cultivado no Jardim Botânico de Calcutá (Ilustração *Bot. Reg.* 11: t. 876. 1825!, lectótipo designado por Herbert 1837).

Hippeastrum solandriiflorum var. *striatum* Herb., *Amaryllidaceae*: 136. 1837. Tipo: BRASIL. Maranhão. Bulbos cultivados por Sr.Lee em Spofforth, Inglaterra. (Ilustração *Bot. Mag.* 52: t 2573. 1825!, lectótipo desigando por Herbert 1837)

Amaryllis araripina Ravenna, *Pl. Life* 26: 84. 1970. Tipo: BRASIL. Pernambuco: Araripe, XII.1962, *P. F. Ravenna* 165 (Herbário Ravenna, holótipo).

Hippeastrum solandriflorum subsp. *rubritubum* Herb., Amaryllidaceae: 136. 1837 $\equiv$ *Amaryllis elegans* var. *rubrituba* (Herb.) Traub, Amaryllis Manual: 266. 1958 $\equiv$ *Amaryllis araripina* subsp. *rubrituba* (Herb.) Ravenna, Pl. Life 26: 85. 1970. Tipo: Sem indicação de tipo ou ilustração.

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 4,5 – 5,2 cm diâm.; colo do bulbo 1,6 – 1,8 cm compr. **Folhas** verdes, loriformes, caniculadas, anuais, até ca. 15,0 cm compr. durante a floração, 1,6 – 1,9 cm larg., ápice obtuso. **Inflorescência** 2-flora; escapo glauco, cilíndrico, 30,9 – 34,2 cm compr., 0,6 – 1,1 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, 4,2 – 4,6 cm compr. **Pedicelo** verde a verde-rosado, 3,2 – 5,7 cm compr. **Ovário** verde a castanho-escuro, 1,1 – 1,4 cm compr., 0,5 – 0,6 cm larg., ca. 46 óvulos por lóculo. **Perigônio** ascendente a deflexo, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas medianamente reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 16,6 – 23,4 cm compr.; tubo do hipanto verde, raramente vermelho-violeta, 7,5 – 12,2 cm compr., 0,4 – 0,7 cm diâm. próximo ao ovário, 0,8 – 1,5 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice branco-lácteo a creme, base esverdeada ou amarelada, que no conjunto formando desenho circular até 1/4 do comprimento da parte livre; corona ausente. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, obovais, ápice obtuso-acuminado, região papilar 0,1 – 0,2 cm compr.; sépala superior 9,0 – 11,2 cm compr., 2,2 – 5,1 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 8,7 – 10,8 cm compr., 2,2 – 4,3 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, obovais, ápice obtuso, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 8,7 – 10,8 cm compr., 1,7 – 3,5 cm larg.; pétala inferior menor que as superiores, 8,2 – 10,7 cm compr., 1,4 – 2,6 cm larg. **Filetes** brancos com base verde, fasciculados, declinado-ascendentes, bem menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 6,0 – 7,2 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 5,5 – 6,8 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 6,5 – 8,8 cm compr.; o epipétalo inferior 6,2 – 7,4 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 0,7 – 1,6 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** branco com base verde, filiforme, 16,3 – 21,5 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, capitado. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: BRASIL: **Bahia:** Abaíra, Riacho da Taquara. 13°15'N, 41°55'W, alt. 1800m. Em solo arenoso entre rochas, 28.12.1992, *B. Stannard et al.*, *H. 50825* (SPF); Campo do Cigano. 13°15'S, 41°55'W. Alt. 1700 - 1800m, 25.02.1992, *P. T. Sano et al.*, *H. 52316* (SPF, K, CEPEC, HUEFS, NY, UB, BHCb); Subida da Forquilha da Serra 13°17'S, 41°53'W, 1700m, 23.12.1991, *R. M. Harley et al.*, *H. 50310* (SPF). Mucugê, Guiné, ca. 1420m, 25.11.2000, *A. A. Conceição*, 898 (SPF). Palmeiras, afloramento no caminho da Cachoeira da Fumaça. ca. 1300m alt, 21.10.1999, *A. A. Conceição*, 616

(SPF). Piatã, Quebra da Serra do Atalho. 13°13'S 41°50'W alt. 1600 - 1700m, 26.12.1992, *R. M. Harley et al.*, H50421 (SPF, K, HUEFS). **Goiás:** Chapa dos Veadeiros, ca. 56 km de S. de Alto Paraíso, cerrado, 25.11.1994, *T. S. Filgueiras e D. Alvarenga*, 3198 (UEC). Minaçu, Estrada Nova Minaçu-Serra da Mesa, 24 km do asfalto, campo sujo, solo areno-pedregoso, 900m alt, 11.10.1991, *T. B. Cavalcanti et al.*, 1012 (CEN, SPF, IAC). Miracema, 9 km sul da estrada Paraíso do Norte a Caseara no Rio Maroto, Campos perturbados de barro, nunca inundado, 10.10.1984, *M. F. Bean*, 438 (UEC). Niquelândia, ca. 0,5km da Minas de Níquel Tocantins, próximo ao povoado de Macedo. 14°23'22S 48°25'10"W. Cerrado queimado recentemente, 17.09.1996, *M. A. da Silva e C. C. S. Ferreira*, 3097 (UEC); Borda de cerrado aberto (Beira de estrada), 08.10.1992, *S. P. C. Silva et al.*, 130 (IAC). **Mato Grosso:** Alto Araguaia, 133 km de Alto Araguaia, direção Rondonópolis, BR-364, 11.1983, *P. C. Hutchinson*, 8551 (UEC); 135 km de Alto Araguaia, direção a Cuiabá BR-364, 11.1983, *P. C. Hutchinson*, 8557 (UEC). Aquidauana, Fazenda Sta. Cruz, 01.12.1969, *G. Hatschbach*, 23043 (MBM). Chapada dos guimarões, Base aérea Cindacta, arredores, 21.10.1995, *G. Hatschbach et al.*, 63709 (MBM). Cuiabá, Estrada da Chapada próximo a ponte do Rib. Da Matuca. Solo arenoso seco. 15°35'56"S, 56°06'01"W, 02.10.1978, *M. M. Duarte e A. Assunção*, 904 (UEC). Pontes e Lacerda, Rod. BR-174, entre km 207-209, 08.11.1996, *G. Hatschbach et al.*, 65429 (MBM). Porto Esperidião, Serra de Santa Bárbara, 12.11.1996, *G. Hatschbach et al.*, 65548 (MBM). **Minas Gerais:** Canápolis, Córrego Fundo, 18.09.1974, *G. Hatschbach e R. Kummrow*, 34941 (MBM). Salto da Divisa, Fazenda Santana, 10.09.2004, *R. C. Mota et al.*, 2347 (BHCB). **Roraima:** Bonfin, a partir da BR 401 de Boa Vista, cerrado; -2.981806N; -60.440306L; 108m, 23.04.2006, *L. C. Bernacci e H. Lorenzi*, 4219 (IAC).

Distribuição geográfica: No Nordeste, Norte e Centro-Oeste, com disjunções nas Guianas. No Brasil ocorre em caatinga e cerrado. Figura 1-14A.

Comentário: A espécie apresenta variações de cor e sobreposições morfológicas com *Hippeastrum goianum*. Pode ser distinguida pelo tubo do hipanto bem mais comprido, e as sépalas e pétalas mais largas que em *H. goianum*, que apresenta flores menos robustas e de coloração esverdeada. O nome *H. solandriflorum* é mais utilizado pelos especialistas no grupo, mas é um sinônimo.

9. ***Hippeastrum glaucescens* (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Herb., Amaryllidaceae:** 139. 1837 ≡ *Amaryllis glaucescens* Mart. ex Schult. & Schult.f. in J.J.Roemer & J.A.Schultes, *Syst. Veg.* 7: 813. 1830. Tipo: BRASIL. Bahia: Rio de Contas, *C. P. F Martius* 1964 (F! foto de M, isótipo). Figura 1-5A-B, Figura 1-18H.

Sinônimos:

Hippeastrum maracasum (Traub) H.E.Moore, *Baileya* 11: 16. 1963 ≡ *Amaryllis maracasa* Traub, *Pl. Life* 8: 55. 1952. Tipo: BRASIL. Bahia: Maracás, Monte de Burro. Bulbos coletados por M. B. Foster, floresceram no Estados Unidos. VI.1951. *H. P. Traub* 199 (MO ex TRA, holótipo).

Hippeastrum aviflorum (Ravenna) Dutilh, Taxon 46: 17. 1997 $\equiv$ *Amaryllis aviflora* Ravenna, Sellowia 19: 25. 1967. Tipo: ARGENTINA. Salta: entre Trancas e Rosario de la Frontera. X.1962. *P. F. Ravenna* 148 (Herbário Ravenna, holótipo).

Hippeastrum curitibanum (Ravenna) Dutilh, Taxon 46: 17. 1997 $\equiv$ *Amaryllis curitibana* Ravenna, Pl. Life 34: 89. 1978. Tipo: BRASIL. Paraná: Curitiba, BR-116, Rio Iguaçu. *R. Kummrow* 642-8 (Herbário Ravenna, holótipo; MBM!, MO, CI, isótipos).

Hippeastrum iguazuianum (Ravenna) T.R.Dudley & M.Williams, Taxon 33: 271. 1984 $\equiv$ *Amaryllis iguazuana* Ravenna, Pl. Life 27: 63. 1971. Tipo: ARGENTINA. Misiones: Iguazú, Parque Nacional de Iguazú, *Il.1970, P. F. Ravenna* (Herbário Ravenna, holótipo).

Hippeastrum rubropictum (Ravenna) Meerow, Taxon 46: 18. 1997 $\equiv$ *Amaryllis rubropicta* Ravenna, Pl. Life 27: 65. 1971. Tipo: BRASIL. Paraná: Rio Branco do Sul, Santaria. 10.IX.1968. *G. Hatschbach* 19683 (Herbário Ravenna, holótipo; MBM!, MO, LIL!, isótipos).

Hippeastrum hemographes (Ravenna) Dutilh, Taxon 46: 17. 1997 $\equiv$ *Amaryllis hemographes* Ravenna, Pl. Life 38: 46. 1982. Tipo: BRASIL. Santa Catarina: São Joaquim, Bom Jardim. 20.XI.1968. *P. R. Reitz* 7367 (HBR, holótipo).

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 5,9 – 9,2 cm diâm.; colo do bulbo 1,5 – 3,0 cm compr. **Folhas** verdes a glaucas, loriformes, caniculadas, anuais, até ca. 40,0 cm compr. durante a floração, 2,0 – 6,5 cm larg., ápice obtuso. **Inflorescência** 2(-3)-flora; escapo glauco, cilíndrico, 30,0 – 85,0 cm compr., 0,5 – 1,0 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, 5,5 – 7,5 cm compr. **Pedicelo** verde a verde-rosado, 4,0 – 5,0 cm compr. **Ovário** verde-escuro a castanho, 1,2 – 1,5 cm compr., 0,5 – 0,7 cm larg., ca. 70 óvulos por lóculo. **Perigônio** ascendente, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétala inferior pouco reflexas e pétalas superiores mais reflexas que as outras, regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 11,6 – 14,1 cm compr.; tubo do hipanto verde, 1,4 – 2,0 cm compr., 0,4 – 1,0 cm diâm. próximo ao ovário, 0,9 – 1,7 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice tesseelado em salmão sobre fundo esverdeado, até vermelho-tijolo sólido, base verde, no conjunto formando desenho estrelado até 3/4 do comprimento da parte livre, estrias vinho margeando a base da estrela em cada segmento; corona em anel de fímbrias, parcialmente conadas, cicatrizes de fusão ausentes. Sépalas muito mais largas que as pétalas, largamente obovais, ápice acuminado, região papilar 0,1 – 0,4 cm compr.; sépala superior 10,2 – 12,1 cm compr., 4,2 – 6,9 cm larg.; sépalas laterais inferiores fortemente assimétricas, com ápices apontando para baixo, 8,8 – 11,0 cm compr., 3,5 – 5,3 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, obovais, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 9,2 – 10,7 cm compr., 2,5 – 3,3 cm larg.; pétala inferior bem menor que as superiores, 8,2 – 9,5 cm compr., 1,5 – 2,6 cm larg. **Filetes** rosados a vermelhos com base verde, não-fasciculados, declinado-ascendentes,

iguais ou menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 7,1 – 8,5 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 7,3 – 8,5 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 8,3 – 9,3 cm compr.; o epipétalo inferior 7,4 – 9,2 cm compr. **Anteras** vináceas, oblongas, 0,8 – 1,6 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** rosado a vermelho com base verde, filiforme, 10,9 – 12,6 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos 2,0 – 3,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

BRASIL: **Bahia:** Abaíra, Bem Querer, 13°16'S 41°53'W, 05.03.1992, *P. T. Sano e E. N. Lughadha*, *H 50881* (SPF, K, CEPEC, HUEFS, NY, R); Catolés. Serra do Barbado, *P. T. Sano et al.*, *CFCR 14611* (SPF). Caitité, Região de Brejinho das Ametistas, 08.2008, *M. S. Mendes et al.*, 225 (BHCB). Lençóis, Serra Larga a oeste de Lençóis, perto de Caeté-Açu, 19.12.1984, *B. Stannard et al.*, *CFCR 7160* (SPF); Estrada para Barro Branco, 29.11.1998, *R. P. Oliveira & D. S. Carneiro*, 165 (HUFS). Morro do Chapéu, Morrão, 16.01.1977, *G. Hatschbach*, 39679 (MBM). Palmeiras, Cachoeira da Fumaça, 07.01.1997, *A. A. Conceição*, 233 (SPF); Pai Inácio. 12°27'20"S 41°28'15"W, 27.12.1994, *M. L. Guedes et al.*, 1417 (UEC,SPF, ALCB). Piatã, Quebra da Serra do Atalho. 13°13'S 41°50'W, 26.12.1992, *R. M. Harley et al.*, *H 50422* (SPF, CEPEC, HUEFS, K). Rio de Contas, Pico das Almas. Encosta do Pico., 20.02.1987, *R. M. Harley et al.*, 24513 (SPF, K). **Distrito Federal:** Brasília, Reserva Ecológica. 15°48'S 47°58'W, 28.11.1993, *G. Pereira Silva*, 2066 (CEN, SPF). **Espírito Santo:** Cariacica, Rebio de Duas Bocas, 20°16'21"S 40°28'40" W. 02.06.2000, *M. Alves e G. Souza*, 1948 (SP). Venda Nova do Imigrante, Mata Fria, 6.07.1996, *G. Hatschbach et al.*, 65214 (MBM). **Goiás:** Alto Paraíso, arredores, 01.12.1992, *G. e M. Hatschbach* 58347, 58347 (MBM). Caldas Novas, Estrada de acesso a alternativa 04, 15.01.1997, *S. P. Cordovil-Silva e S. C. S. Xavier*, 532 (CEN, SPF). Chapada dos Veadeiros, 17.12.1967, *A. P. Duarte*, 10628 (MBM). Niquelândia, CNT. Macêdo. 14°22'18"S 48°24'43"W., 28.11.1996, *M. L. M. Azevedo et al.*, 1078 (UEC). Pirenópolis, Serra dos Pirineus. Campo rupestre, 07.12.1987, *F. R. Martins et al.*, 20154 (UEC). **Mato Grosso:** Alto Araguaia, Sentido Rondonópolis. 17°13'13,8"S 53°19'29,5"W, 19.11.2004, *R. Tsuji et al.*, 661 (IAC). **Minas Gerais:** Alagoa, Entorno do Parque Estadual do Papagaio, 22°13'03"S, 44°43'47"W. Altitude 1770m, 11.11.2007, *P. L. Viana et al.*, 3299 (BHCB). Botumirim, Serra da Canastra. São Domingos, 20.12.2004, *R. C. Forzza e R. Mello-Silva*, 3782 (SPF). Carangola, Estrada Realeza-Carangola, 17.10.1996, *J. A. Lombardi*, 1420 (UEC). Catas Altas, Serra do Caraça, 15.11.2004, *R. C. Mota*, 2668 (BHCB). Conceição do Mato Dentro, Parque Natural Municipal do Ribeirão do Campo, 08.01.2002, *R. C. Mota et al.*, 1621 (BHCB). Conselheiro Matar, Próx. A rodovia Diamantina-Belo Horizonte, 04.11.1993, *A. M. Benko-Iseppon*, 352 (SPF, UFP). Datas, Rod. BR 259, 14.11.1971, *G. Hatschbach e P. Pelanda*, 27964 (MBM). Diamantina, Rod. Guinda-Cons. Mata, 16.03.1987, *G. Hatschbach et al.*, 51002 (MBM); Estrada Diamantina-Gouveia, 07.12.1997, *R. C. Forzza et al.*, 468 (SPF, UEC); Estrada Diamantina-Conselheiro Mata, Km 186, 03.12.2004, *R. S. Oliveira et al.*, 92 (SPF). Gouveia, Rod. BR. 253; 3km S. Do Rib. Do Tigre., 12.03.1982, *G. Hatschbach*, 44656 (MBM). Itacambira, a 5km de Itacambira, a leste da cidade, na estrada para Montes Claros., 29.11.1984, *M. L. Kawasaki et al.*, *CFCR 6637* (SPF, UEC). Joaquim Felício, Serra do Cabral, próximo do Rio Imbalaçaia, 14.03.1997, *G. Hatschbach et al.*, 66266 (MBM); Estrada Joaquim Felício - Várzea da Palma, 17°44'53"S 44°15'41"W. 1150 m., 26.01.2004, *J. Lovo et al.*, 60 (SPF). Lima Duarte, Parque Estadual do Ibitipoca, próximo a Lombada., 30.11.2004, *L. M. Bezerra et al.*, 39 (SPF). Munhuauçu, Realeza, 16.10.1985, *G. Hatschbach e J. M. Silva*, 49860 (MBM). Nova Lima, Condomínio Miguelão,

13.11.2001, R. C. Mota, 1318 (BHCB). Rio Preto, Gruta do Funil, 30.09.1989, T. S. M. Grandi et al., 2665 (BHCB); Arrepido, 20.02.2002, J. Dutilh D02.02.01 (UEC). Santana do Pirapama, Serra Mineira, 24.03.1982, I. Cordeiro, CFSC 8224 (SPF). Santana do Riacho, Serra da Lapinha, 27.03.1991, J. R. Pirani et al., CFSC 12133 (SPF). São Gonçalo do Rio Preto, Parque Estadual do Rio Preto. Afloramento rochoso, próximo ao alojamento. 18°12'04,2"S, 43°20'20"W., 05.02.2009, R. V. Vianna e P. M. Gonella, 11 (SPF). **Paraná:** Almirante Tamandaré, 12.11.1942, C. Stellfeld, 198 (MBM). Balsa Nova, Ponte dos Arcos., 01.11.2005, C. Kozera & A. Sanches, 2506 (MBM). Campina Grande do Sul, Serra Capivari Grande, 23.10.2001, E. Barbosa et al., 675 (BHCB). Campo Largo, Serra São Luis de Puruã, 18.09.1949, G. Hatschbach, 1853 (MBM). Castro, Ribeirão São Anselmo, 15.10.1966, J. Lindeman et H. Haas, 3015 (MBM); 15.08.2008, J. Dutilh, D08.08.08 (UEC). Colombo, Capivari, 21.09.1971, G. Hatschbach, 27616 (MBM). Guarapuava, Rio Jordão, entre Rios, 21.10.1969, G. Hatschbach, 22544 (MBM). Jaguariaíva, Jaguariaíva, arredores, 24.11.1980, G. Hatschbach, 43381 (MBM). Laranjeiras do Sul, Rincão grande, 12.10.1974, G. Hatschbach, 35190 (MBM). Matinhos, Caiobá, 28.09.1945, C. Stellfeld, 1182 (MBM). Palmeira, Ponta do papagaio, 22.09.1982, G. Hatschbach, 45458 (MBM). Ponta Grossa, Rio Guavirova, 07.10.1969, G. Hatschbach, 22323 (MBM); Vila Velha, 14.10.1986, J. Lindeman e H. Haas, 2692 (MBM). Ventania, Rod. PR-153, 04.09.1998, G. Hatschbach, 68314 (MBM). **Santa Catarina:** Garuva, Serra do Quiriri, 16.10.2004, J. M. Silva e O. S. Ribas, 4114 (MBM). **São Paulo:** Atibaia: Pedra Grande, 22.08.1985, P. C. Hutchinson et al., 8940 (UEC). Campos do Jordão, Bairro São Cristóvão, 19.10.1992, M. Sakane, s.n. (SP). Capão Bonito, Parque Estadual de Campos do Jordão., 12.11.1994, M. Sazima et al., 32533 (SPF, UEC). Itapeva, Rodovia SP 258, km 246. Beira de Rodovia. -23.942917N; 48.5385L, 635m., 08.10.2005, L. C. Bernacci et al., 4018 (IAC). São José do Barreiro, 29.09.1994, J. Y. Tamashiro et al., 743 (SP)

Distribuição geográfica: Da Bahia até Santa Catarina e Argentina, geralmente associada a maiores altitudes, em locais de vegetação mais baixa. Bulbo enterrado entre pedras. Figura 1-14B.

Comentário: Espécie com ampla variação morfológica, no padrão de cores, tamanho da planta, e forma da folha, o que gerou muitas descrições e nomes. Reconhecida pela forma do perigônio mais fechado, sépala superior bem mais larga que os outros segmentos, e pelas sépalas laterais inferiores assimétricas com ápice apontando para a inferior. Número cromossômico $2n=22$ (Dutilh 1987).

10. ***Hippeastrum goianum* (Ravenna) Meerow**, Taxon 46: 17. 1997 $\equiv$ *Amaryllis goiana* Ravenna, Pl. Life 30: 62. 1974. Tipo: BRASIL. Distrito Federal: Brasília, Papuda. X.1968. *P. F. Ravenna* 977 (Herbário Ravenna, holótipo). Figura 1-4C-D, Figura 1-19D.

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 4,3 – 4,7 cm diâm.; colo do bulbo 6,2 – 9,1 cm compr. **Folhas** verdes, loriformes, caniculadas, anuais, até ca. 1,5 cm compr. durante a floração, 1,5 – 1,7 cm larg., ápice obtuso. **Inflorescência** 2-3-flora; escapo glauco, cilíndrico, 17,7 – 30,0 cm compr., 0,7 – 1,5 cm

diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, 5,8 – 6,0 cm compr. **Pedicelo** verde, 4,2 – 6,2 cm compr. **Ovário** verde, 1,0 – 1,5 cm compr., 0,4 – 0,7 cm larg., ca. 48 óvulos por lóculo. **Perigônio** ascendente, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas medianamente reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 14,4 – 15,8 cm compr.; tubo do hipanto verde-claro, 6,7 – 7,8 cm compr., 0,4 – 0,6 cm diâm. próximo ao ovário, 0,9 – 1,7 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice verde-claro, com base verde-escura; corona ausente. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, obovais, ápice acuminado, região papilar ca. 0,1 cm compr.; sépala superior 7,7 – 8,8 cm compr., 2,5 – 3,2 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 7,8 – 8,4 cm compr., 2,5 – 3,2 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, obovais, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 7,5 – 8,4 cm compr., 1,8 – 2,7 cm larg.; pétala inferior semelhante às superiores, 7,4 – 8,2 cm compr., 1,7 – 2,5 cm larg. **Filetes** verde-claros com base verde-escura, fasciculados, declinado-ascendentes, menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 4,8 – 5,3 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 4,6 – 4,7 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 5,8 – 5,8 cm compr.; o epipétalo inferior 5,5 – 5,6 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 0,6 – 1,4 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** verde-claro com base verde-escura, filiforme, 14,0 – 15,0 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, capitado. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: BRASIL: **Distrito Federal:** Brasília, QI-11, Península Norte, 24.08.1985, A. E. H. Salles e E. P. Heringer, 225 (SP); APA Gama/Cabeça de Veado. Área entre a RECOR e a estrada DF001, 06.09.1992, B. A. S. Pereira, 2225 (UEC); Fazenda Água Limpa/UNB. Cerrado s.s. antropizado entre talhões de Pinus, próx. A mata de galeria do córrego da Onça. Solo areno-argiloso. 15°57'S 47°55'W, 14.10.1994, B. M. T. Walter, s.n. (SP); Alto da Rodovia para Papuda, coletado em Cerrado, 05.09.1961, E. P. Heringer, 8759 (SP); Reserva Ecológica do IBGE. Área de campo sujo próximo ao Córrego Taquara, 15°55'55"S 47°83'81W, 01.09.1999, M. L. Fonseca e D. Alvarenga, 2050 (UEC); Área do Cristo Redentor. Cerrado Queimado, 18.09.1990, M. L. M. Azevedo & D. Alvarenga, 943 (UEC). Sobradinho, 27.09.1975, G. Hatschbach, 37189 (MBM). **Goiás:** Cristalina, arredores, 16.08.1980, G. Hatschbach, 43166 (MBM); Uruaçu, Fazenda Aranha, a 8 km do Córrego Castelão, 08.10.1992, S. P. Cordovil-Silva et al., 130 (CEN, SPF, UEC). **Mato Grosso:** Luciara, 1-5km w of BR 158m 43 km S of Porto Alegre do Norte 11°17'S, 51°45'W, 17.10.1985, W. Thomas et al., 4452 (SPF).

Distribuição geográfica: Restrito a região Centro-Oeste, em cerrado. Figura 1-15A

Comentário: Espécie muito próxima morfologicamente a *Hippeastrum elegans*, reconhecida por suas flores menores, e pela coloração esverdeada; *H. elegans* apresenta flores robustas, com sépalas e pétalas mais largas, de coloração branca a creme.

11. ***Hippeastrum leucobasis* (Ravenna) Dutilh**, Taxon 46: 18. 1997 $\equiv$ *Amaryllis leucobasis* Ravenna, Pl. Life 34: 90. 1978. Tipo: BRASIL. Goiás: Mineiros, BR-364, próx. Córrego Alegre. *G. Hatschbach 35016 et R. Kummrow* (Herbário Ravenna, holótipo; MBM!, isótipo). Figura 1-6B, Figura 1-19E.

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 3,5 – 4,9 cm diâm.; colo do bulbo 1,4 – 3,0 cm compr. **Folhas** verdes, loriformes, caniculadas, anuais, até ca. 16,0 cm compr. durante a floração, 1,0 – 1,5 cm larg., ápice obtuso. **Inflorescência** 2-4-flora; escapo glauco-rosado, cilíndrico, 35,0 – 43,4 cm compr., 0,7 – 0,8 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-avermelhado, 3,8 – 4,1 cm compr. **Pedicelo** verde-rosado, 3,5 – 3,8 cm compr. **Ovário** castanho, 0,7 – 1,4 cm compr., 0,3 – 0,5 cm larg. **Perigônio** declinado, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas muito reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 7,9 – 9,4 cm compr.; tubo do hipanto vermelho, 0,7 – 1,6 cm compr., 0,4 – 0,5 cm diâm. próximo ao ovário, 0,9 – 1,1 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice vermelho-escuro a carmim, base amarelo-esverdeado, no conjunto formando desenho circular com prolongamento em faixa na parte central dos segmentos, até a metade do comprimento; corona fimbriada. Sépalas muito mais largas que as pétalas, largamente elípticas, ápice agudo, região papilar ca. 0,1 cm compr.; sépala superior 7,3 – 8,7 cm compr., 3,2 – 3,8 cm larg.; sépalas laterais inferiores da superior, 7,2 – 8,6 cm compr., 2,8 – 3,3 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, elípticas, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 7,1 – 8,4 cm compr., 1,8 – 2,1 cm larg.; pétala inferior semelhante às superiores, 6,5 – 7,7 cm compr., 1,2 – 1,4 cm larg. **Filetes** vermelhos com base verde, não-fasciculados, declinado-ascendentes, maiores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 8,3 – 9,8 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 8,0 – 9,5 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 8,7 – 10,4 cm compr.; o epipétalo inferior 8,5 – 10,1 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 0,6 – 1,2 cm compr., pólen amarelo-ouro. **Estilete** vermelho com base verde, filiforme, 9,7 – 11,5 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, capitado. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: BRASIL: **Goiás:** Caiaponia; 47 km ao sul de Caiaponia, BR 158, Serra do Caiaponia, 11. 1983, *P. C. Hutchinson*, 8526 (UEC); Rodovia GO-221, a 50km ao sul de Caiaponia, - 16.889258°, -51.868766° 11.2010, *R.S. Oliveira e R.P. Camargo*, 127 (UEC). **Mato Grosso do Sul:** Bonito, Fazenda Vale Verde, 19.10.2003, *G. Hatschbach et al.*, 76280 (MBM); Assentamento Guaicurus, 16.06.2006, *J. M. Silva e E. Barbosa*, 4945 (MBM).

Distribuição geográfica: Sul de Goiás e Mato Grosso do Sul, em campo. Figura 1-15A

Comentário: Espécie próxima a *Hippeastrum reginae*; diferencia-se pela proporção dos filetes, que excedem o comprimento do perigônio, enquanto em *H. reginae* os filetes não excedem o comprimento do perigônio.

12. *Hippeastrum morelianum* Lem., *Hort. Universel* 4: 37. 1842 $\equiv$ *Amaryllis moreliana* (Lem.) Traub, *Herbertia* 13: 102. 1948. Tipo: BRASIL. Sem localidade. Bulbo cultivado por Morel na França. (Ilustração *Hort. Universel* 4: 37 (1842)!, lectótipo). Figura 1-5C, Figura 1-19I-J.

Bulbo castanho, globoso, exposto, 4,2 – 8,6 cm diâm.; colo do bulbo 2,0 – 6,7 cm compr. **Folhas** verdes a glaucas, loriformes, caniculadas, anuais, até ca. 35,0 cm compr. durante a floração, 1,2 – 3,4 cm larg., ápice obtuso. **Inflorescência** 2-flora; escapo glauco, cilíndrico, 20,0 – 34,0 cm compr., 0,6 – 0,9 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, 4,4 – 8,3 cm compr. **Pedicelo** verde, 2,0 – 4,4 cm compr. **Ovário** verde-escuro a castanho, 0,9 – 2,2 cm compr., 0,4 – 0,9 cm larg., 46 – 66 óvulos por lóculo. **Perigônio** ascendente, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas muito reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 8,0 – 15,9 cm compr.; tubo do hipanto esverdeado, 0,7 – 1,7 cm compr., 0,3 – 0,9 cm diâm. próximo ao ovário, 1,0 – 3,0 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice vermelho, faixa verde da base até 3/4 do comprimento margeada com reticulação vermelho-escura; corona em anel de fímbrias, parcialmente conadas. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, estreitamente elípticas a elípticas, ápice acuminado, região papilar 0,1 – 0,6 cm compr.; sépala superior 7,4 – 14,4 cm compr., 1,3 – 4,2 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 7,3 – 14,2 cm compr., 1,2 – 3,9 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, estreitamente elípticas a elípticas, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 7,1 – 13,5 cm compr., 1,3 – 3,3 cm larg.; pétala inferior semelhante às superiores, 7,0 – 13,1 cm compr., 1,0 – 2,9 cm larg. **Filetes** vermelhos com base verde, não-fasciculados, declinado-ascendentes, iguais ou maiores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 4,3 – 10,6 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os

epissépalos laterais inferiores 4,3 – 9,6 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 4,9 – 10,5 cm compr.; o epipétalo inferior 4,7 – 10,6 cm compr. **Anteras** vináceas, oblongas, 1,0 – 1,8 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** vermelho com base verde, filiforme, 7,4 – 14,3 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos 2,0 – 5,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida, 1,5 – 1,7 cm compr., 2,7 – 4,1 cm diâm. **Sementes** achatadas, semi-discóides, ca. 2,0 cm diâm.

Material examinado: BRASIL: **Minas Gerais:** Aiuruoca, Pico do Papagaio, 06.09.1999, *M. F. de Vasconcelos*, s.n. (BHCB 47845); Matutu: Pico do Papagaio, 20.05.2005, *R. C. Mota*, 2908 (BHCB); Matutu, 10.10.2004, *R. C. Mota et al.*, 2499 (BHCB). Belo Horizonte, Serra do Curral, 11.06.1996, *C. H. F. Vasconcelos et al.*, s.n. (BHCB 33804). Brumadinho, Serra da Calçada (trecho serra da Moeda), Retiro das Pedras, mais ou menos 1400 m.s.m, rochas que coroam a serra nas proximidades da capela da divisa EXPLO e campos arbustivos em terrenos de lajes, estrada que vai do retiro a EXPLO, 09.1989, *L. A. Martens*, 95 (SPF); Serra da Calçada, Retiro das Pedras, pedras próximas à capela, 18.10.1992, *L. A. Martens*, 526 (SPF); Retiro das pedras, 01.02.1989, *L. B. Martins*, BHCB 17184 (BHCB); Retiro das Pedras 20°05'35"S 43°59'01", 25.09.2001, *P. L. Viana*, 221 (BHCB). Caeté, Serra da Piedade, 19.05.1993, *J. A. Lombardi*, 251 (BHCB); Serra da Piedade, vertente norte, 09.09.2006, *J. A. N. Batista et al.*, 1647 (BHCB); Serra da Piedade, 06.06.1985, *J. Paula e T.S.M. Grandi*, 1826 (BHCB); Serra da Piedade. Alto da Serra, ca 1600m s.n.m. 20°40'S 43°40'S, 20.07.1987, *J. R. Pirani et al.*, CFCR 11152 (SPF); Serra da Piedade, 18.06.1933, *Mello Barreto*, 613 (BHCB); Serra da Piedade. 19°49'S 43°40'W, 15.08.1998, *R. C. Forzza et al.*, 957 (SPF). Carrancas, Serra de Bicas, afloramento no alto da Serra, 22.09.1998, *A. O. Simões et al.*, 325 (UEC); Serra de Bicas, mata a cerca de 1200m altitude, 12.11.1998, *A. O. Simões et al.*, 508 (UEC); Alto da Serra do Moleque, 02.10.1999, *A. O. Simões et al.*, 884 (UEC); Serra de Bicas, afloramento no alto da Serra, 03.10.1999, *A. O. Simões et al.*, 909 (UEC); Alto da Serra do Moleque, 05.11.1999, *A. O. Simões et al.*, 972 (UEC). Catas Altas, Serra do Caraça, 15.11.2004, *R. C. Mota*, 2669 (BHCB). Congonhas, Mineiraçao Casa de Pedra, Corpo Norte - CSN, sem data, *M. S. Mendes e A. E. Brina*, BHCB 107354 (BHCB); Casa de Pedra, 08.07.2002, *P. L. Viana*, 763 (BHCB). Itabirito, Pico do Itabirito. Em afloramento de hematita, MBR, 30.08.1993, *W. A. Teixeira*, BHCB 24462 (BHCB). Itamonte, Serra da Mantiqueira, 08.10.1982, *G. Hatschbach e R. Kummrow*, 45553 (MBM). Juiz de Fora, Pedreira Santo Cristo-Linhares, 15.05.1998, *A. N. Caiafa*, 30119 (SPF, CESJ). Lavras, Em campo rupestre, 10.12.1980, *H. F. Leitão et al.*, 11944 (MBM, UEC). Lima Duarte, Parque Estadual do Ibitipoca, 15.07.2005, *M. L. O. Trovó et al.*, 186 (SPF). Moeda, Serra da Moeda, 10.05.1985, *A. Gama e T.S.M. Grandi*, 2068 (BHCB); Serra da Moeda, próximo a estrada que liga Moeda a BR-040. campo rupestre, 18.10.1997, *A. Salino*, 3593 (BHCB); Marinho da Serra/C1. 20°20'54.4"S 43°56'17.1"W alt. 1544m, 15.12.2006, *F. F. Carmo*, 122 (BHCB); Serra da Moeda, 10.1985, *H. Pimenta e T.S.M. Grandi*, 2078 (BHCB); Serra da Moeda. Cerca de 33 km S de Belo Horizonte a partir do entroncamento do anel rodoviário com a BR. Morros a esquerda da pista, em direção a Moeda, cerca e 3 km após o entroncamento com a BR-040, 10.07.2006, *J. A. N. Batista et al.*, 1656 (BHCB); Serra da Moeda. Entrada para o condomínio Retiro do Chalé e as torres de transmissão no local conhecido como "Topo do Mundo", cerca de 24 km S de Belo Horizonte, a partir do entroncamento do anel rodoviário com a BR-040, morros no entorno da pista de vôo livre. 20°11'48.5"S, Lon: 43°58'43.4"W; 1501m, 21.09.2008, *R.L.R.M. Leite e V.A. Soares*, 57 (BHCB); Serra da Moeda. Entrada para o condomínio Retiro do Chalé, 1 km após o entroncamento com o local conhecido como "Topo do Mundo", morros a esquerda da pista, cerca de 3km após o entroncamento

com a BR-040. Lat. 20°11'26.9"S. Long. 43°58'46,9"W; 1420m, 10.12.2008, *R.L.R.M. Leite et al.*, 83 (BHCB); Estrada que liga a BR 040 a Moeda, a ca. 2km da BR - 040. Campo rupestre, 12.10.1992, *V. C. Souza e C. M. Sakuragui*, 2055 (SPF, ESA, UEC). Nova Lima, Retiro das pedras. 20°05'49-50"S 43°59'01-25"W, 22.10.1999, *J. A. Lombardi*, 3331 (BHCB). Ouro Preto, P. Estadual do Itacolomi, 08.12.2008, *F. F. Carmo*, 3343 (BHCB); Serra de Lavras Novas 20°27'47"S 43°31'23"W, altitude 1400m, 18.08.1998, *P. Fiaschi et al.*, 13 (SPF). Sabará, Mina do Segredão, 11.09.2007, *R. C. Mota et al.*, 3379 (BHCB). Santa Bárbara, Serra do Caraça, 09.11.1990, *J. R. Stehmann et al.*, BHCB 28403 (BHCB). **Rio de Janeiro:** Itatiaia, Planalto, 30.01.1975, *G. Hatschbach et al.*, 35838 (MBM); Parque Nacional do Itatiaia. Planalto, 26.11.1981, *O. Cesar*, s.n. (HRCB); Parque Nacional do Itatiaia. Próximo ao abrigo Rebouças, - 22.385414°, -44.678848°, 12.2007, *R.S. Oliveira e R.P. Camargo*, 111 (UEC). **São Paulo:** Atibaia, Pedra Grande, 12.05.1936, *A. Gehrt*, s.n. (SPF); Pedra Grande, 06.07.1993, *J. V. Coffani*, 45 (SPF, SP); Pedra Grande 10.2007, *R.S. Oliveira e R.P. Camargo*, 108 (UEC); Parque Municipal da Grota Funda, mata mesófila de altitude com afloramentos rochoso no interior ou expostos. 990a 1400m alt, sem data, *L. C. Bernacci et al.*, 28419 (UEC).

Distribuição geográfica: São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, sobre pedras, com bulbo exposto. Figura 1-12A.

Comentário: Não é conhecido limite morfológico entre *H. morelianum* e *H. damazianum*; parece haver um contínuo entre as espécies, que partilham a forma da perigônio bem aberto, sépalas e pétalas com formas muito semelhantes, e o hábitat. A descrição acima refere-se às duas espécies. *Amaryllis lavrensis* diferencia-se apenas pela cor mais clara. São necessárias mais observações dos materiais para um posicionamento mais preciso quanto ao status dessas espécies.

13. ***Hippeastrum papilio* (Ravenna) Van Scheepen**, Taxon 46: 18. 1997 $\equiv$ *Amaryllis papilio* Ravenna, Pl. Life 26: 83 1970. Tipo: BRASIL. Santa Catarina. Sem procedência. Cultivado no Rio Grande do Sul e em coleção particular de Ravenna. XII.1967. *P. F. Ravenna* 1967. (Herbário Ravenna, holótipo). Figura 1-2D, Figura 1-19L.

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 5,5 – 9,0 cm diâm.; colo do bulbo 2,2 – 5,0 cm compr. **Folhas** verde-escuras na facial adaxial, verde-claras na face abaxial, falcadas, carinadas, perenes, até ca. 50,0 cm compr. durante a floração, 3,5 – 3,8 cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** 2-flora; escapo glauco, cilíndrico, 35,0 – 45,0 cm compr., 1,2 – 1,5 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, 5,4 – 7,0 cm compr. **Pedicelo** verde, 4,2 – 5,9 cm compr. **Ovário** verde, 1,8 – 2,5 cm compr., 1,0 – 1,2 cm larg., 60 – 72 óvulos por lóculo. **Perigônio** declinado, infundibuliforme, pouco comprimido lateralmente, em vista lateral as sépalas e pétalas muito reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 10,5 – 13,0 cm compr.; tubo do hipanto verde, 1,1 – 1,5 cm compr., 0,8 – 0,9 cm diâm. próximo ao ovário, 1,2 – 1,8 cm diâm. próximo a fauce; cada

segmento livre internamente verde, com nervuras tornando-se vermelho-carmim a partir de 1/4 da base, formando padrão estriado e mancha sólida central, com margens carmim; corona estruturas calosas irregulares, alternadas com fímbrias. Sépalas muito mais estreitas que as pétalas, obovais, ápice acuminado, região papilar 0,1 – 0,5 cm compr.; sépala superior 9,4 – 11,5 cm compr., 3,0 – 4,2 cm larg.; sépalas laterais inferiores mais estreitas que a superior, 9,5 – 11,1 cm compr., 2,5 – 3,5 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, largamente elípticas, ápice agudo, região papilar ca. 0.1 cm compr.; pétalas laterais superiores 8,5 – 10,7 cm compr., 4,3 – 5,0 cm larg.; pétala inferior mais estreita que as superiores, 8,1 – 10,6 cm compr., 2,6 – 3,0 cm larg. **Filetes** verdes, fasciculados, declinado-ascendentes, iguais ou menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 6,7 – 9,6 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 7,0 – 9,5 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 7,5 – 10,1 cm compr.; o epipétalo inferior 7,0 – 9,7 cm compr. **Anteras** vináceas, oblongas, 1,5 – 2,1 cm compr., pólen creme. **Estilete** verde, filiforme, 8,6 – 13,2 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos 3,0 – 5,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: Rio Grande do Sul: Barra do Ouro, estrada para Riozinho. Cultivada no IAC, registro 17635, 09.10.2002, J. Dutilh, D02.10.01 (UEC); estrada para Riozinho. Cultivada no IAC, 14.08.2008, J. Dutilh & R. S. Oliveira, D08.08.04 (UEC); estrada para Riozinho. Cultivada no IAC, 14.08.2008, J. Dutilh & R. S. Oliveira, D08.08.05 (UEC); estrada para Riozinho. Cultivada no IAC, registro 17635, 26.09.1995, F. Meyer, s.n. (UEC).

Distribuição geográfica: Rio Grande do Sul. Figura 1-15B.

Comentário: Esta espécie assemelha-se muito a algumas espécies bolivianas (ex. *Hippeastrum leopoldii* T. Moore). Suas flores apresentam um padrão de coloração conhecida como *picotee* pelos cultivadores, presente em poucas espécies de *Hippeastrum*, o que a tornou extensamente cultivada e hibridizada. Somente duas populações desta espécie são conhecidas no Brasil

14. ***Hippeastrum psittacinum* (Ker Gawl.) Herb., Appendix: 31. 1821** $\equiv$ *Amaryllis psittacina* Ker Gawl., Bot. Reg. 3: t. 199. 1817 $\equiv$ *Trisacarpis psittacina* (Ker Gawl.) Raf., Fl. Tellur. 4: 11. 1838 $\equiv$ *Aschamia psittacina* (Ker Gawl.) Salisb., Gen. Pl.: 134. 1866, nom. inval. Tipo: BRASIL. Rio de

Janeiro. Bulbos coletados por E. Woodford e cultivados por Griffin, em South Lambeth, Inglaterra. (Ilustração *Bot. Reg.* 3: t. 199. 1817!, lectótipo). Figura 1-5D, Figura 1-19K.

Sinônimos:

Hippeastrum illustre (Vell.) Dutilh, *Taxon* 46: 17. 1997 $\equiv$ *Amaryllis illustris* Vell., *Fl. Flumin.* 3: 118. 1829 $\equiv$ *Leopoldia illustris* (Vell.) M.Roem., *Fam. Nat. Syn. Monogr.* 4: 130. 1847. Tipo: BRASIL. Rio de Janeiro. (Ilustração *Fl. Flumin.* 3:118. 1829!, lectótipo).

Hippeastrum decoratum Lem., *Jard. Fleur.* 4: t. 338. 1854 $\equiv$ *Amaryllis psittacina* var. *decorata* (Lem.) Traub & Uphof, *Herbertia* 6: 154. 1940. Tipo: BRASIL. São Paulo. Bulbos cultivados por De Jonghe (Ilustração *Jard. Fleur.* 4: t. 338 (1854)!, lectótipo).

Amaryllis restingensis Ravenna, *Pl. Life* 25: 70. 1969. Tipo: BRASIL. Rio de Janeiro, Jacarepaguá. IX.1969, P. F. Ravenna, sn. (Herbário Ravenna, holótipo).

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 4,1 – 8,9 cm diâm.; colo do bulbo 1,8 – 3,1 cm compr. **Folhas** verdes a glaucas, loriformes, caniculadas, anuais, até ca. 40,0 cm compr. durante a floração, 1,9 – 3,4 cm larg., ápice obtuso. **Inflorescência** 2-flora; escapo glauco, cilíndrico, 19,4 – 53,5 cm compr., 0,8 – 1,2 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, 4,7 – 6,4 cm compr. **Pedicelo** verde, 2,8 – 4,1 cm compr. **Ovário** verde, 1,0 – 1,5 cm compr., 0,6 – 0,8 cm larg., 76 – 76 óvulos por lóculo. **Perigônio** ascendente, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétala inferior pouco reflexas e pétalas superiores mais reflexas que as outras, regularmente distribuídas relação ao eixo do tubo do hipanto, 8,5 – 14,0 cm compr.; tubo do hipanto verde, 2,0 – 2,2 cm compr., 0,8 – 1,0 cm diâm. próximo ao ovário, 1,5 – 2,0 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice vermermelho-escuro a carmim, base verde, no conjunto formando desenho estrelado até 3/4 do comprimento transição na parte mais larga dos segmentos com estrias vermelho-escuro em fundo branco, manchas vinho margeando a base da estrela; corona em anel de fímbrias, parcialmente conadas, com cicatrizes de fusão internamente. Sépalas muito mais largas que as pétalas, largamente obovais, ápice acuminado, região papilar 0,1 – 0,2 cm compr.; sépala superior 7,7 – 11,8 cm compr., 3,3 – 4,6 cm larg.; sépalas laterais inferiores fortemente assimétricas, com ápices apontando para baixo, 6,4 – 11,3 cm compr., 2,8 – 4,5 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, obovais, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 6,7 – 10,7 cm compr., 2,1 – 3,0 cm larg.; pétala inferior bem menor que as superiores, 5,7 – 11,0 cm compr., 1,3 – 2,0 cm larg. **Filetes** verde-claros a vermelhos na metade superior, não-fasciculados, declinado-ascendentes, iguais ou maiores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 7,5 – 9,4 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 6,7 – 8,5 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 7,8 – 9,8 cm compr.; o epipétalo inferior 7,6 – 9,2 cm compr. **Anteras** vináceas,

oblongas, 0,8 – 1,5 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** verde-claro a vermelhos na metade superior, filiforme, 10,5 – 13,6 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos 2,0 – 3,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: BRASIL: **Minas Gerais:** Nova Lima, Morro do Chapéu, 12.10.1995, *J. R. Stehmann*, 2172 (UEC). **Paraná:** Balsa Nova, Barra Rio Papagaios, 12.09.1968, *G. Hatschbach*, 19697 (MBM). Campina Grande do Sul, Serra Capivari Grande, 12.08.1969, *C. Koczicki*, 219 (MBM); Serra Capivari Grande, 23.10.2001, *E. Barbos et al.*, 675 (MBM); Serra Capivari Grande, 18.07.1986, *J. M. Silva e F. J. Zelma*, 142 (MBM); Serra do Capivari, 04.10.1989, *J. M. Silva et al.*, 695 (MBM); Serra do Ibitiraquire, 06.07.2000, *M. Scheer et al.*, 356 (MBM). Campo do Tenente, Morro do Santana, 22.09.1982, *R. Kummrow*, 2050 (MBM). Colombo, Rio Canguiri, 03.10.1967, *G. Hatschbach*, 17273 (MBM). Contenda, Rodovia do Xisto, 15.09.1968, *G. Hatschbach*, 19721 (MBM). Curitiba, Bacacheri, 02.08.1970, *G. Hatschbach*, 25725 (MBM); Cidade industrial, 26.01.1975, *G. Hatschbach e T. M. Pedersen*, 35803 (MBM); Santa Amalia, 19.10.1974, *L. F. Ferreira*, 84 (MBM); arredores, 17.11.1977, *L. T. Dombrowski e P. Scherer Neto*, 7564 (MBM). Guarapuava, Lagoa seca, 21.09.1968, *G. Hatschbach*, 19784 (MBM). Guaratuba, Serra de Araçatuba. Morro dos Perdidos, 12.02.1999, *E. P. Santos e J. Marzinek*, 754 (MBM); Serra do Araçatuba, 15.09.1995, *J. M. Silva e J. Cordeiro*, 1534 (MBM). Jaguariaíva, Jaguariaíva, arredores, 24.11.1980, *G. Hatschbach*, 43381 (MBM). Palmeira, Fazenda Sta. Rita, 08.11.1980, *L. Dombrowski*, 184 (MBM); Col. Witmarsum, 27.09.1968, *G. Hatschbach e O. Guimarães*, 19883 (MBM). Piraquara, Serra do Emboque, 03.09.1970, *G. Hatschbach*, 24671 (MBM); Borda do Campo, 30.10.1986, *G. Hatschbach e A. Souza*, 50676 (MBM); Fzda. Exp. da escola de Agronomia1, 21.10.1970, *N. Imaguire*, 2557 (MBM); Morro do Canal, 02.11.2003, *R. Varotto*, 6 (MBM); Proximidades do rio Iraí, 28.10.1992, *S. R. Ziller*, 276 (MBM). Quatro Barras, Serra do Capivari Grande, 24.10.1997, *E. P. Santos et al.*, 391 (MBM); Morro Albino, 11.07.1984, *R. Kummrow e P. I. Oliveira*, 2478 (MBM); Povoado ao Morro Anhangava, 22.07.1995, *J. R. Stehmann et al.*, 1621 (UEC). Tibagi, Parque estadual do Guartelá, Rio Iapó,, 20.09.1996, *S. R. Ziller*, 1521 (MBM). Tijucas do Sul, Rincão, 21.10.1977, *G. Hatschbach*, 40249 (MBM). **Santa Catarina:** Laguna, Lagoa ibiquera, 03.10.1988, *G. Hatschbach e J. M. Silva*, 52360 (MBM). **São Paulo:** Atibaia, Pedra Grande, 06.07.1993, *J. V. Coffani*, s.n. (SPF, SP); Parque Municipal Grota Funda, 8.2008, *R.S. Oliveira e J. Dutilh*, 115 (UEC).

Distribuição geográfica: São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina, associada a Mata Atlântica. Bulbo em solo raso. Figura 1-13B.

Comentário: Espécie muito próxima morfologicamente a *Hippeastrum glaucescens*, diferenciando-se principalmente pelas cicatrizes no tubo do hipanto e corona e uma maior proporção no comprimento do tubo do hipanto.

15. ***Hippeastrum puniceum* (Lam.) Voss**, Vilm. Blumengärtn. ed. 3, 1: 1033. 1895 ≡ *Amaryllis punicea* Lam., Encycl. 1: 122. 1783 ≡ *Amaryllis equestris* Aiton, Hort. Kew. 1: 417. 1789, nom. superfl. ≡ *Hippeastrum equestre* (Aiton) Herb., Appendix: 31. 1821. nom. superfl. ≡ *Hippeastrum equestre* var. *minus* Herb., Amaryllidaceae: 138. 1837 ≡ *Amaryllis belladonna* E.Mey. ex Steud., Nomencl. Bot., ed. 2, 1: 70. 1840, nom. inval. ≡ *Hippeastrum occidentale* M.Roem., Fam. Nat. Syn. Monogr. 4: 132. 1847 ≡ *Aschamia equestris* (Aiton) Salisb., Gen. Pl.: 134. 1866, nom. inval. ≡ *Hippeastrum purpureum* Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2: 703. 1891. Tipo: GUIANA FRANCESA E SURINAME. Bulbos cultivados por Grimwood. (Ilustração Bot. Mag. 97: t. 305. 1795!, lectótipo designado por Herbert 1821). Figura 1-6A, Figura 1-19A.

Sinônimos:

Hippeastrum equestre var. *majus* (Ker Gawl.) Herb., Bot. Reg. 7(App.): 31. 1821 ≡ *Amaryllis equestris* var. *major* Ker Gawl., Bot. Reg. 3: t. 234. 1817 ≡ *Amaryllis belladonna* var. *major* (Ker Gawl.) Traub & Moldenke, Amaryllis Manual: 123. 1949 ≡ *Hippeastrum puniceum* var. *majus* (Ker Gawl.) Marais, Kew Bull. 30: 40. 1975 ≡ *Amaryllis belladonna* subsp. *major* (Ker Gawl.) Ravenna, Pl. Life 37: 65. 1981. Tipo: CARIBE. Guadaloupe. Bulbo coletado por Frasers, cultivado por Griffin em South Lambeth, Inglaterra. (Ilustração Bot. Reg. 3: t. 234. 1817!, lectótipo, designado por Herberb 1821).

Hippeastrum puniceum f. *barbatum* (Herb.) Voss, Vilm. Blumengärtn. ed. 3, 1: 1033. 1895 ≡ *Crinum barbatum* L. ex Herb, Amaryllidaceae: 138. 1837 ≡ *Amaryllis belladonna* var. *barbata* (Herb.) Traub & Moldenke, Amaryllis Manual: 124. 1949 ≡ *Amaryllis barbata* (Herb.) Traub, Taxon 3: 106. 1954 ≡ *Amaryllis belladonna* subsp. *barbata* (Herb.) Ravenna, Pl. Life 37: 65. 1981. Tipo: SURINAME. 1775 p.7. Linnaeus 98, LINN 415.4 (LINN.!, holótipo).

Hippeastrum equestre var. *semiplenum* Herb., Amaryllidaceae: 138. 1837 ≡ *Amaryllis belladonna* var. *semiplena* (Herb.) Traub & Moldenke, Amaryllis Manual: 124. 1949. Tipo: CUBA. Havana. Bulbos coletados por Frasers. Sem indicação de ilustração - exsicata.

Hippeastrum pyrrochroum Lem., Ill. Hort. 11: 420. 1864. *Amaryllis pyrrhocroa* W.Bull, Cat. 61: 10 1871 ≡ *Hippeastrum puniceum* f. *pyrrochroum* (Lem.) Voss, Vilm. Blumengärtn. ed. 3, 1: 1033. 1895. Tipo: BRASIL. Pará. Bulbos coletados por Baraquin e cultivados por Verschaffelt. (Ilustração Ill. Hort. 11: 420. 1864!, lectótipo designado por Baker 1888).

Hippeastrum ignescens Regel, Gartenflora 23: 147. 1874 ≡ *Amaryllis ignescens* Regel, Gartenflora 23: 150. 1874. Tipo: até o momento não localizado.

Hippeastrum roezlii (Regel) Baker, J. Bot. 16: 85. 1878 ≡ *Amaryllis roezlii* Regel, Gartenflora 23: 290. 1874 ≡ *Hippeastrum puniceum* f. *roezlii* (Regel) Voss, Vilm. Blumengärtn. ed. 3, 1: 1033. 1895. Tipo: Até o momento, não localizado. (ilustração Gartenflora 23: 290. 1874, lectótipo designado por Baker 1888).

Hippeastrum soratense Rusby, Bull. New York Bot. Gard. 4: 319. 1907, nom. Illeg. ≡ *Amaryllis haywardii* Traub & Uphof, Herbertia 5: 124. 1938 ≡ *Amaryllis belladonna* var. *haywardii* (Traub & Uphof) Traub & Moldenke, Amaryllis Manual: 123. 1949 ≡ *Hippeastrum puniceum* var. *haywardii* (Traub & Uphof) H.E.Moore, Baileya 11: 16. 1963 ≡ *Amaryllis belladonna* subsp. *haywardii* (Traub & Uphof) Ravenna, Pl. Life 37: 65. 1981. Tipo: BOLÍVIA. Sorata. XI.1892. A. M. B. *Lectae*. 1624 (MO!, isótipo).

Hippeastrum barreirasum (Traub) H.E.Moore, Baileya 11: 16. 1963 $\equiv$ *Amaryllis barreirasa* Traub, Pl. Life 9: 55. 1953. Tipo: BRASIL. Bahia: Barreiras, na confluência do rio Grande e rio de Ondas. Enviado a Traub por Ernesto de Miranda Neto. 23.VI.1952. *H. P. Traub* 210 (MO! ex TRA, holótipo).

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 4,1 – 6,2 cm diâm.; colo do bulbo 2,0 – 3,6 cm compr. **Folhas** verdes, loriformes, planas, anuais, até ca. 42,6 cm compr. durante a floração, 1,5 – 3,2 cm larg., ápice obtuso. **Inflorescência** 2-4-flora; escapo glauco, cilíndrico, 41,5 – 68,2 cm compr., 0,6 – 0,9 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-avermelhado, 5,8 – 6,6 cm compr. **Pedicelo** verde, 3,6 – 6,0 cm compr. **Ovário** verde-claro, 0,6 – 1,0 cm compr., 0,4 – 0,5 cm larg., 28 – 74 óvulos por lóculo. **Perigônio** declinado a deflexo, campanulado a raramente infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas inferiores muito reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, pétala inferior geralmente paralela ao eixo do tubo, 8,5 – 13,2 cm compr.; tubo do hipanto coral a alaranjado, 2,0 – 3,7 cm compr., 0,3 – 0,5 cm diâm. próximo ao ovário, 0,7 – 1,5 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice coral a alaranjando, raramente rosa, base amarela a esverdeada, no conjunto formando desenho circular, até 1/3 do comprimento; corona em anel de fimbrias livres, raramente ausente. Sépalas muito mais largas que as pétalas, largamente elípticas, ápice agudo, região papilar 0,1 – 0,3 cm compr.; sépala superior 6,5 – 9,5 cm compr., 2,9 – 4,9 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 6,5 – 9,7 cm compr., 2,5 – 4,7 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, elípticas, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 6,2 – 9,4 cm compr., 2,0 – 3,2 cm larg.; pétala inferior menor que as superiores, 6,2 – 9,5 cm compr., 1,2 – 2,2 cm larg. **Filetes** laranja com base verde, fasciculados, declinado-ascendentes, bem menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 3,4 – 5,1 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 3,5 – 4,5 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 4,1 – 6,0 cm compr.; o epipétalo inferior 3,8 – 5,5 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 0,8 – 1,7 cm compr., pólen amarelo-ouro. **Estilete** laranja com base verde, filiforme, 5,9 – 10,7 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, capitado. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida, ca. 2,1 cm compr., ca. 3,3 cm diâm. **Sementes** achatadas, semi-discóides, ca. 1,0 cm diâm.

Material examinado: BRASIL: **Amazonas:** Humaitá, A 300m do Campus em direção ao Rio Madeira. Vegetação ruderal. 7°31'S 63°10'W. Alt. 70m, 04.08.1976, *F. N. Chagas et al.*, 178 (UEC). **Bahia:** Alcobaça, arredores, 10.11.1986, *G. Hatschbach e J. M. Silva*, 50767 (MBM). Andaraí, 07.12.1980, *J. R. Pirani*, CFCR 463 (SPF). Igatú, 06.12.1980, *A. Furlan et al.*, CFCR 455 (UEC). Lençóis, Serra da

Chapadinha. 12°27'50"S 41°26'48"W. Alt. 910m. Campo rupestre. Campo rupestre recém-queimado, em recuperação. Afloramentos rochosos de arenito, 21.02.1995, *E. Melo et al.*, PCD 1659 (SPF, ALCB). Palmeiras, Pai Inácio. 12°26'00"s 41°28'00"W. Mata estacional. Vegetação secundária, 28.12.1994, *M. L. Guedes et al.*, 1470 (UEC). Palmeiras, Morro do Pai Inácio. Campo rupestre 1100-1200msm entre 12°27'25"s 41°28'40"W e 12°27'19"S, 41°28'24"W, 13.03.1994, *V. C. Souza et al.*, 5228 (SPF). Palmerias, Morro do Pai Inácio. Campo Rupestre. 1100-1200m.sm. entre 12°27'25"s 41°28'40"W e 12°27'19"S 41°28'24"W, 13.02.1994, *V.C. Souza et al.*, 5226 (SPF). **Espírito Santo:** Afonso Claudio, Empossado, 17.06.1991, *G. M. Hatschbach e OS Ribas*, 55579 (MBM). Santa Teresa, Estação Biológica de Santa Lúcia. 19°58'56,1"S, 40°32'22,4"W, 25.09.2005, *R. C. Mota & M. Sobral*, 2953 (BHCB). São Mateus, Ligação rod. BR-101 a Ponta do Ipiranga, 11.10.1993, *G. Hatschbach e J. M. Silva*, 60065 (BHCB, MBM). **Goiás:** Formosa, Rod. 020, prox. Ao Rio Macacos, 07.10.1976, *G. Hatschbach*, 39006 (MBM). Iaciara, km 16 da estrada Posse - Iaciara, 20.10.1995, *B. A. S Pereira e D. Alvarenga*, 2908 (UEC). **Mato Grosso:** Araputanga, Estrada araputanga a Cruzeiro, 27.10.1995, *G. Hatschbach et al.*, 63979 (MBM). Poconé, Distrito de pirizal, Baía dos Cavalos, 11.08.2002, *P. H. A. Melo e F. A. Carvalho*, 145 (BHCB). Porto Espiridião, BR 364 MT, direção a Porto Velho, 1983, *P. C. Hutchinson et al.*, 8591 (UEC). Miranda, Rod. BR 262, Rio Miranda, 21.10.1988, *G. Hatschbach e J. M. Silva*, 52479 (MBM). **Minas Gerais:** Buenópolis, 7 km ao sul da cidade, nas estrada BR 135 para Curvelo. 17°56'S 44°09'W. Elev. 600 – 700m. Afloramento calcáreo, 11.10.1988, *R. M. Harley et al.*, 24829 (SPF). Cardeal Mota, Fazenda Monjolos, caminho para cachoeiras Gaviões e Farofa. 19°20'35"S 43°35'15"W, 26.09.2002, *K. Yamamoto et al.*, C154 (UEC). Curvelo, 15km ao sul da cidade, na estrada BR 135 para Paraopeba. 18°53'S 44°28'W. Elev. 580m. Cerrado, 11.10.1988, *R. M. Harley et al.*, 24811 (SPF). Januária, distrito de Fabião, caminho para o Janelão a partir do Abrigo Bichos, 25.10.1997, *J. A. Lombardi*, 2086 (BHCB). Jequeri, área da Usina de Providência, 29.09.1997, *A. Salino*, 3515 (BHCB). Santana do Riacho, Cardeal Mota. APA Morro da Pedreira. Morro do Calcáreo. 19°18'23,5"S 43°36'54,5W, 23.05.2007, *J. H. L. El Ottra et al.*, 2 (SPF); Parque Nacional da Serra do Cipó. Morro do Calcáreo. Estrada para Santana do Riacho, saindo da MG010. 19°18'29,7"S 43°36'54,6"W, 22.10.2006, *J. Lovo et al.*, 159 (SPF); Morro da Pedreira, 21.04.1990, *M. S. Werneck*, BHCB 17623 (BHCB); Atalho para o morro do calcáreo, 07.10.1981, *M. L. Kawasaki et al.*, CFSC 7569 (SPF); Afloramento de Calcáreo próximo à Cardeal Mota, 07.09.1987, *R. Simão et al.*, CFSC 10454 (SPF). Santo Hipólito, Estrada Corinto-Conselheiro Mata, a 6 km de Santo Hipólito. Alt. 550m, mata decídua, sobre grande afloramento calcáreo, 24.03.1997, *J. R. Pirani et al.*, 3848 (SPF); Cerca de 5 km além de santo Hipólito, em direção a Monjolos, no antigo leito da estrada de ferro. Afloramento calcáreo à margem esquerda do rio Pardo Pequeno, com mata decídua. 18°17'17"S 44°11'06"W. Elev. 500m, 03.10.1997, *R. Mello-Silva et al.*, 1529 (SPF). São Gonçalo do Rio Abaixo, Estação Ambiental de Peti-CEMIG, trilha depois do Bonserá cruzando o curso d'água, a esquerda, 10.02.2003, *J. A. Lombardi et al.*, 5621 (BHCB). Várzea da Palma, Fazenda mãe d'água, 04.10.1965, *A. G. Ferreira e M. Marques*, 85 (SP). **Paraná:** Guaraqueçaba, Ilha do Pinheiro, 24.09.1990, *G. Hatschbach*, 54454 (MBM). **São Paulo:** Jundiá, Reserva Biológica da Serra do Japi, 23°13'49,6-14'26,5"S, 46°56'08,8-57'37,5"W, 18.09.2007, *J. A. Lombardi et al.*, 6914 (HRCB). Lajes, Pasto do Retiro, 29.10.1951, *W. Hoehne*, s.n. (SPF, UEC). Magda, Fazenda São Francisco. (CFM), margem do Rio São José Dourados, s.data, *L. C. Bernacci et al.*, 886 (SP). **Tocantins:** Natividade, Serra de Natividade, alto da serra. 9,1 km da rodovia Natividade-Dianópolis, entrada por Jacuba. 11°41'38"S 47°42'06"W. Elev. 834m. Afloramentos quartizíticos e solo areno-predegoso, 07.12.2003, *R. C. Forzza et al.*, 2609 (SPF).

Distribuição geográfica: Ampla distribuição, ocorrendo desde o México até o Sul do Brasil, em diversas formações de vegetação, comumente em afloramentos de calcário Figura 1-16A.

Comentário: A espécie apresenta intermediários com *Hippeastrum reginae*, por vezes indistinguíveis. Geralmente apresenta tubo do hipanto proporcionalmente mais comprido, e padrões de cores diferentes. Número cromossômico mais comum $2n=22$ (Dutilh 1987).

16. ***Hippeastrum reginae* (L.) Herb.**, Appendix: 31. 1821 $\equiv$ *Amaryllis reginae* L., Syst. Nat. ed. 10: 977. 1759 $\equiv$ *Hippeastrum regium* Herb., Amaryllidaceae: 139. 1837 $\equiv$ *Aschamia reginae* (L.) Salisb., Gen. Pl.: 134. 1866, nom. inval. Tipo: MÉXICO. Bulbos cultivados por Fairchild em Londres, Inglaterra. (Ilustração *Bot. Mag.* 13: t. 453. 1799!, lectótipo designado por Herbert 1821). Figura 1-6C, Figura 1-19C.

Sinônimos:

Hippeastrum brasiliense M.Roem., Fam. Nat. Syn. Monogr. 4: 138. 1847 $\equiv$ *Amaryllis brasiliensis* Andrews, Bot. Repos. 5: t. 358. 1804. Tipo: BRASIL. Bulbos coletados por Marchioness, cultivados por Vere em Londres, Inglaterra. (Ilustração *Bot. Repos.* 5: t. 358. 1804!, lectótipo designado por Roemer 1847).

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 4,5 – 7,2 cm diâm.; colo do bulbo 2,1 – 3,9 cm compr. **Folhas** verdes, loriformes, planas, anuais, até ca. 40,0 cm compr. durante a floração, 2,3 – 3,5 cm larg., ápice obtuso. **Inflorescência** 2-4-flora; escapo glauco, cilíndrico, 25,0 – 50,0 cm compr., 0,7 – 1,1 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-rosado, 4,5 – 5,8 cm compr. **Pedicelo** verde, 2,7 – 3,5 cm compr. **Ovário** verde, 0,9 – 1,0 cm compr., 0,4 – 0,5 cm larg., ca. 36 óvulos por lóculo. **Perigônio** declinado a deflexo, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas medianamente reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 7,9 – 11,5 cm compr.; tubo do hipanto esverdeado, 1,6 – 2,1 cm compr., 0,3 – 0,4 cm diâm. próximo ao ovário, 0,6 – 1,2 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice vermelho-escuro a carmim, base branca-esverdeada, no conjunto formando desenho circular com prolongamento em faixa na parte central dos segmentos, até a metade do comprimento; corona em anel de fimbrias livres. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, elípticas, ápice agudo, região papilar 0,1 – 0,2 cm compr.; sépala superior 6,0 – 9,4 cm compr., 2,5 – 3,0 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 6,3 – 9,1 cm compr., 2,1 – 3,0 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, elípticas, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 6,2 – 9,1 cm compr., 2,1 – 2,5 cm larg.; pétala inferior menor que as superiores, 6,1 – 8,8 cm compr., 2,0 – 2,0 cm larg. **Filetes** vermelho-escuros com base esverdeada, fasciculados, declinado-ascendentes, bem menores que o

comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 3,7 – 5,5 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 3,6 – 5,7 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 4,2 – 6,8 cm compr.; o epipétalo inferior 4,4 – 6,4 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 0,8 – 1,6 cm compr., pólen amarelo-ouro. **Estilete** vermelho-escuro com base esverdeada, filiforme, 6,0 – 10,3 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, capitado. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: BRASIL: **Distrito Federal:** Brasília, Afloramento de rocha calcárea, 23.12.1976, D. F. Heringer e E. P. Heringer, 15463 (UEC); cultivada na UnB, procedente de Corumbá, 09.02.1976, E. P. Heringer, 15945 (UEC); Afloramento de rocha calcárea, 23.06.1976, E. P. Heringer et al., 15889 (UEC). **Espírito Santo:** Santa Teresa, São João de Petrópolis. Córrego Mangaguá. Propriedade de Paulo Rocha. 19°49'52,4"S, 40°41'70,7"W. alt. 217m, 02.08.2006, R. B. Louzada et al., 16 (SP). **Mato Grosso:** Pontes e Lacerda, 15°31'56S, 59°08'42O, 12.10.1995, J. Dutilh, D95.10.03 (UEC). **Minas Gerais:** Formiga, Represa de Furnas, cresce em ilhas de rochas calcáreas. Coleta de março de 1991. Floresceu em cultivo 21.08.1991, 21.08.1991, W. Marcondes-Ferreira e J. H. A. Dutilh, 25673 (UEC). **Santa Catarina:** Blumenau, 11.08.2008, J. Dutilh, D08.08.03 (UEC). **São Paulo:** Estreito, Perto da Fazenda 3 irmãos, campo rupestre, 05.11.1997, W. Marcondes Ferreira et al., 1461 (SPF, HRCB). Juquiá, Rodovia Juquiá a Piedade, beira de Estrada, região de campo, 29.09.1977, P. E. Gibbs et al., 6680 (SP).

Distribuição geográfica: Ampla distribuição, ocorrendo desde o México, até o Brasil, nos estados do Centro-Oeste, Sudeste e Santa Catarina. No Centro-Oeste, geralmente associada a afloramentos de calcário. Figura 1-16B.

Comentário: Espécie próxima morfológicamente a *H. puniceum* e *H. leucobasis*. Reconhecida pelo padrão esbranquiçado da base das sépalas e pétalas, o que não ocorre nas outras espécies, e pelo tubo do hipanto mais curto que o de *H. puniceum*.

17. ***Hippeastrum reticulatum* (L'Hér.) Herb., Bot. Mag.** 51: t. 2475 (emenda). 1824 ≡ *Amaryllis reticulata* L'Hér., Sert. Angl.: 14. 1789 ≡ *Coburgia reticulata* (L'Hér.) Herb., Appendix: 34. 1821 ≡ *Leopoldia reticulata* (L'Hér.) Herb., Trans. Hort. Soc. London 4: 181. 1821 ≡ *Callicore reticulata* (L'Hér.) Link, Handbuch 1: 193. 1829 ≡ *Eusarcops reticulata* (L'Hér.) Raf., Fl. Tellur. 4: 11. 1838. Tipo: BRASIL. Cultivado por Whitaker Gray. (Ilustração *Bot. Mag.* 18: t. 657, 1803!, lectótipo designado por Herbert 1821). Figura 1-7C, Figura 1-19B.

Sinônimos:

Hippeastrum striatifolium Herb., Bot. Mag. 51: t. 2475 (emenda). 1824 ≡ *Amaryllis reticulata* var. *striatifolia* Herb., Bot. Mag. 47: t. 2113. 1819 ≡ *Coburgia striatifolia* (Herb.) Herb., Appendix: 34. 1821 ≡ *Leopoldia striatifolia* (Herb.) Herb., Trans. Hort. Soc. London 4: 181. 1821 ≡ *Amaryllis striatifolia* (Herb.) Sweet, Hort. Brit.: 402. 1826 ≡ *Hippeastrum reticulatum* var. *striatifolium* (Herb.) Herb., Amaryllidaceae: 137. 1837. Tipo: BRASIL. Bulbos cultivados por Griffin. (Ilustração *Bot. Mag.* 47: t. 2113. 1819!, lectótipo designado por Herbert 1837).

Amaryllis principis Salm-Dyck, Nova Acta Phys.-Med. 10: 154. 1821 $\equiv$ *Amaryllis caroliniae* Sterler, Hort. Nymphenb.: 44. 1826. Tipo: BRASIL. Espírito Santo. Barra do Jacú. (Ilustração *Nova Acta Phys.-Med.* 10: 154. 1821!, lectótipo).

Amaryllis princeps Vell., Fl. Flumin. 3: 115. 1829 $\equiv$ *Leopoldia principis* (Vell.) M.Roem., Fam. Nat. Syn. Monogr. 4: 129. 1847. Tipo: BRASIL. Rio de Janeiro. (Ilustração *Fl. Flumin.* 3: 115. 1829!, lectótipo).

Hippeastrum latifolium (Mart.) M.Roem., Fam. Nat. Syn. Monogr. 4: 140. 1847 $\equiv$ *Amaryllis rutila* var. *latifolia* Mart., Fl. Bras. 3(1): 153. 1837. Tipo: BRASIL. São Paulo: Porto Feliz. C. P. F. Martius (F foto M!, holótipo)

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 3,2 – 4,8 cm diâm.; colo do bulbo 1,6 – 2,1 cm compr. **Folhas** discolores, verde-escuras com estria branca na região da nervura central na face adaxial, vináceas na face abaxial, ou inteiramente verde-claras, lanceoladas, pseudo-pecioladas, perenes, até ca. 45,0 cm compr. durante a floração, 3,8 – 5,0 cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** 6-8-flora; escapo glauco, cilíndrico, 40,0 – 45,0 cm compr., 0,7 – 0,9 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, 4,1 – 5,9 cm compr. **Pedicelo** verde, 2,1 – 3,0 cm compr. **Ovário** verde-claro a rosa-claro, 0,6 – 1,1 cm compr., 0,3 – 0,4 cm larg., 12 óvulos por lóculo. **Perigônio** deflexo, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas medianamente reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 6,1 – 12,0 cm compr.; tubo do hipanto branco-rosado, 1,6 – 3,4 cm compr., 0,4 – 0,4 cm diâm. próximo ao ovário, 0,6 – 0,9 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice branco-rosado, tesselado com vermelho-violeta claro ou inteiramente vermelho-violeta com margens branco-rosadas, base branca, no conjunto formando desenho estrelado até metade do comprimento; corona ausente, ou apêndices inconspícuos flanqueando a a base da a parte livre dos filetes. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, largamente elípticas, ápice obtuso-acuminado, região papilar ca. 0,1 cm compr.; sépala superior 4,5 – 8,6 cm compr., 2,2 – 4,0 cm larg.; sépalas laterais inferiores pouco assimétricas, voltadas para baixo, 4,5 – 9,0 cm compr., 1,7 – 3,2 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, elípticas, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 4,5 – 8,7 cm compr., 1,8 – 2,8 cm larg.; pétala inferior menor que as superiores, 4,4 – 8,8 cm compr., 1,2 – 1,9 cm larg. **Filetes** brancos a rosados, fasciculados, declinado-ascendentes, bem menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 3,9 – 5,8 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 3,8 – 6,0 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 4,3 – 6,5 cm compr.; o epipétalo inferior 4,1 – 6,2 cm compr. **Anteras** atro-vináceas, reniformes, 0,4 – 0,8 cm compr., pólen creme. **Estilete** branco a

rosado, filiforme, 6,2 – 11,0 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, capitado. **Cápsula** vermelho internamente, globoso-comprimida. **Sementes** globosas.

Material examinado: BRASIL: **Espírito Santo:** Cachoeiro do Itapemirim, Rodovia Marataízes ES-490, a 6 km da BR 101. 20°57'S, 41°02'W, Área remanescente de floresta pluvial tropical, 25.02.1988, *J. R. Pirani et al.*, 2496 (SPF); Parque Estadual de Itaúnas. Floresta de transição da Acesita, próximo a Vila, 16.3.1999, *A. Salino e P. O. Moraes*, 4482 (BHCB); Itaúnas, 20.05.1999, *G. Hatschbach et al.*, 69180 (MBM); Parque Estadual de Itaúnas, 10.06.2003, *G. Hatschbach et al.*, 75138 (MBM). Linhares, Reserva Natural da CVRD; entroncamento Flamento-Gavea, Mussununga. 19°9'8,16"S, 39°56'13,1"W, 02.09.2007, *J. R. Stehmann*, 5814 (BHCB). **Paraná:** Campo Mourão, Estr. para Araruna, lageado km 123, 04.02.1962, *G. Hatschbach*, 8829 (MBM). Campo Mourão, 04.02.2004, *A. E. Bianer*, 192 (MBM). Cianorte, Fda. Lagoa, 21.05.1971, *G. Hatschbach*, 26687 (MBM). Jundiá do Sul, Mata do Ibiti, 12.03.2003, *J. Carneiro*, 1436 (MBM). Lapa, Johannisdorf, 19.01.1974, *G. Hatschbach*, 33687 (MBM). Londrina, Pirapó, 1938, *G. Tessmann*, 6188 (MBM). Paranaguá, Ilha do Mel. Costão do Morro Bento Alves, 18.11.1986, *R. M. Britez*, MBM 118487 (MBM); Ilha do Mel. Morro Bento Alves, 04.19.1999, *C. Kozera e O. P. Kozera*, 1210 (UEC); Ilha do Mel. Morro Bento Alves, 19.02.2000, *C. Kozera et al.*, 1398 (UEC); Ilha do Mel. Morro Bento Alves, 08.03.1986, *R. M. Britez*, 24557 (UEC). **Rio de Janeiro:** Barra São João, 19.02.1994, *G. Hatschbach*, 60451 (MBM); s/d, *G. Hatschbach*, 62861 (MBM). **São Paulo:** Cruzeiro, Fazenda Boa Vista. 22°2'03"S, 45°01'37"W alt. 1100m, 05.04.1995, *R. Goldenberg e L. S. Kinoshita*, 49 (UEC). Bertioga, Praia de Itaguapé, Restinga, -23.778582°, -45.972043°, 03.2008, *R. S. Oliveira e R. P. Camargo*, 113 (UEC). Eldorado, Parque estadual de Jacupiranga. Núcleo caverna do Diabo, trilha do Rolado. Floresta ombrófila densa baixo montana, ribeirinha, degradada com afloramento de calcário. 24°38'36"S 48°24'01"W. 400 msm, 22.03.2005, *A. Oriane et al.*, 507 (SPF, ESA). Itanhaém, Ilha Queimada Grd, 12.04.1996, *V. C. Souza*, 11064 (SP). Praia Grande, Morro de Itaipú, Fortaleza de Itaipú, 16.03.2000, *F. Barros*, 3052 (SP).

Distribuição geográfica: do Nordeste até o Sul do Brasil, associada a restinga, alcançando o interior na região do Paraná. Figura 1-16A.

Comentário: Espécie diferente das tradicionalmente circunscritas em *Hippeastrum*, pelo padrão de cores, número de óvulos reduzido a 12 por lóculo, sementes globosas e folhas lanceoladas, enquanto nas outras o número de óvulos ultrapassa o número de 20, as sementes são achatadas e as folhas são loriformes.

18. *Hippeastrum santacatarina* (Traub) Dutilh, Taxon 46: 18. 1997 $\equiv$ *Amaryllis santacatarina* Traub, Pl. Life 14: 32. 1958. Tipo: BRASIL. Santa Catarina: Caçador, a oeste da cidade, na rodovia para Taquara verde (25 km). 23.XII.1956. *L. B. Smith et. R. Reitz* 9101 (MO ex TRA, holótipo; US!, isótipo). Figura 1-1C, Figura 1-19 F-H.

Bulbo castanho, globoso, rizomatoso, subterrâneo, 2,9 – 4,3 cm diâm.; colo do bulbo 4,5 – 7,8 cm compr. **Folhas** verdes, loriformes, planas, anuais, até ca. 57,3 cm compr. durante a floração, 1,5 – 2,6

cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** 4-6-flora; escapo glauco, cilíndrico, 49,4 – 76,9 cm compr., 0,5 – 1,5 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-avermelhadas, 4,0 – 5,3 cm compr. **Pedicelo** verde-rosado, 1,8 – 3,2 cm compr. **Ovário** castanho, 0,6 – 1,0 cm compr., 0,4 – 0,6 cm larg., ca. 36 óvulos por lóculo. **Perigônio** declinado, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas pouco reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 6,0 – 7,0 cm compr.; tubo do hipanto carmim, 0,7 – 0,9 cm compr., 0,4 – 0,5 cm diâm. próximo ao ovário, 0,8 – 0,9 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice vermelho escuro, base branca, no conjunto formando desenho estrelado até metade do comprimento; corona em anel de fimbrias, parcialmente conadas. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, largamente elípticas, ápice agudo, região papilar ca. 0,1 cm compr.; sépala superior 5,3 – 6,1 cm compr., 2,5 – 2,7 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 5,3 – 6,1 cm compr., 2,2 – 2,5 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, elípticas, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 5,0 – 5,9 cm compr., 1,9 – 2,1 cm larg.; pétala inferior menor que as superiores, 4,7 – 5,4 cm compr., 1,6 – 1,8 cm larg. **Filetes** vermelhos com base branca, fasciculados, declinado-ascendentes, bem menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 2,4 – 3,6 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 2,0 – 3,3 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 3,5 – 4,6 cm compr.; o epipétalo inferior 3,2 – 4,4 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 0,7 – 1,4 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** vermelho com base branca, filiforme, 4,9 – 6,2 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos 2,0 – 4,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: BRASIL: **Paraná:** Bocaiuva do Sul, Tunas, 04.10.1977, *G. Hatschbach*, 40209 (MBM). Clevelândia, Margem de estrada, campo, 26.10.1969, *G. Hatschbach*, 22708 (MBM). Colombo, Atuba, 17.09.1991, *J. M. Silva & J. Cordeiro*, 1041 (MBM). Curitiba, Atuba, 11.09.1968, *G. Hatschbach*, 19685 (MBM); Rod. do Xisto, Rio Barigui, 15.09.1968, *G. Hatschbach*, 19720 (MBM); Rod. BR116, Rio Iguaçu, 05.10.1988, *G. Hatschbach e J. M. Silva*, 52391 (MBM); Solitude, 11.10.1993, *J. M. Silva e E. Barbosa*, 1265 (MBM). Laranjeiras do Sul, Passo liso, 12.10.1974, *G. Hatschbach*, 35228 (MBM). Palmas, Sta. Bárbara, 19.10.1966, *G. Hatschbach*, 15011 (MBM); Rod. BR. 280, 5-10 km L de Palmas, 16.09.1988, *G. Hatschbach e J. M. Silva*, 52383 (MBM); campos na beira da rodovia BR-280, -26.554726°, -51.942570°, 29.10.2008, *R.S. Oliveira e R.P. Camargo*, 120 (UEC); Estrada Palmas-Ponte Serrada, 05.12.1971, *G. Hatschbach et al.*, 28250 (MBM); Estrada para Horizonte, próx. Polícia Rodoviária, 02.12.1995, *J. R. Stehmann e A. Ippolito*, 1660 (UEC, BHCB). Piraquara, Atuba, 26.09.1961, *G. Hatschbach*, 8297 (MBM). São Mateus do Sul, Rod. Br 153, rio Potinga, 16.09.1988, *G. Hatschbach e J. M. Silva*, 52318 (MBM). **Santa Catarina:** Santa Cecília, beira da BR 116 para Curitiba; Local brejoso com abundância de *Syagrus*. -27.044278N; -50.426139L, 1087m, 15.10.2005, *H. Lorenzi et al.*, 5751 (IAC). Taió, km 23 da Rodovia Costa-Caçador, 09.11.1964, *J. Mattos*, 12150 (SP).

Distribuição geográfica: Campos brejosos do interior do Paraná e Santa Catarina. Figura 1-11A.

Comentário: Espécie com morfologia floral muito próxima a *Hippeastrum* sp. 1, diferenciando pela mancha branca na base das sépalas e pétalas, e pelo porte da planta, com escapo e folhas mais comprido proporcionalmente ao tamanho das flores.

19. *Hippeastrum striatum* (Lam.) H.E.Moore, *Baileya* 11: 16. 1963 $\equiv$ *Amaryllis striata* Lam., *Encycl.* 1: 125. 1783. Tipo: Ilustração de Pluknet, *Alm.* 220: t. 246, fig. 2. Figura 1-3A, Figura 1-20L.

Sinônimos:

Hippeastrum rutilum (Ker Gawl.) Herb., *Appendix*: 41. 1821 $\equiv$ *Amaryllis rutila* Ker Gawl., *Bot. Reg.* 1: t. 23. 1815 $\equiv$ *Callicore rutila* (Ker Gawl.) Link, *Handbuch* 1: 194. 1829 $\equiv$ *Hippeastrum bulbulosum* var. *rutilum* (Ker Gawl.) Herb., *Amaryllidaceae*: 140. 1837 $\equiv$ *Amaryllis rutilans* Lodd. ex Steud., *Nomencl. Bot.*, ed. 2, 1: 74. 1840. Tipo: BRASIL. São Paulo. Bulbos cultivados por Griffin, South Lambeth, Inglaterra. (Ilustração *Bot. Reg.* 1: t. 23. 1815!, lectótipo designado por Herbert 1821).

Hippeastrum fulgidum Herb., *Appendix*: 31. 1821. $\equiv$ *Amaryllis fulgida* Ker Gawl., *Bot. Reg.* 3: t. 226. 1817 $\equiv$ *Hippeastrum bulbulosum* var. *fulgidum* (Ker Gawl.) Herb., *Amaryllidaceae*: 140. 1837 $\equiv$ *Lais fulgida* (Herb.) Salisb., *Gen. Pl.*: 134. 1866, nom. inval. $\equiv$ *Hippeastrum rutilum* var. *fulgidum* Sprenger, *Boll. Reale Soc. Tosc.ortic.* 19: 21. 1894 $\equiv$ *Amaryllis striata* var. *fulgida* (Ker Gawl.) Traub & Moldenke, *Amaryllis Manual*: 116. 1949 $\equiv$ *Hippeastrum rutilum* var. *fulgidum* (Ker Gawl.) Voss, *Vilm. Blumengärtn.* ed. 3, 1: 1034. 1895. Tipo: BRASIL. Sem localidade. Bulbos cultivados por Griffin, South Lambeth, Inglaterra. (Ilustração *Bot. Reg.* 3: t. 226. 1817!, lectótipo designado por Herbert 1821).

Hippeastrum bulbulosum var. *simsonianum* Herb., *Amaryllidaceae*: 140. 1837 $\equiv$ *Amaryllis miniata* Ker Gawl., *Bot. Mag.* 45:t. 1943. 1817, nom. illeg. Tipo: CARIBE. Bulbos cultivados por Thomas March em Londres, Inglaterra (Ilustração *Bot. Mag.* 45:t. 1943. 1817!, lectótipo designado por Herbert 1821).

Hippeastrum spectabile M.Roem., *Fam. Nat. Syn. Monogr.* 4: 136. 1847 $\equiv$ *Amaryllis spectabilis* Lodd., *Bot. Cab.* 2: t. 159. 1818, nom. illeg. Tipo: BRASIL. Sem localidade e dados de cultivo. (Ilustração *Bot. Cab.* 2: t. 159. 1818!, lectótipo designado por Roemer 1847).

Hippeastrum subbarbatum Herb., *Bot. Mag.* 51: t. 2475. 1824 $\equiv$ *Amaryllis subbarbata* (Herb.) Sweet, *Hort. Brit.*: 403. 1826 $\equiv$ *Hippeastrum bulbulosum* var. *subbarbatum* (Herb.) Herb., *Amaryllidaceae*: 139. 1837. Tipo: BRASIL. Rio de Janeiro. Bulbos cultivados em Spofforth (Ilustração *Bot. Mag.* 51: t. 2475. 1824!, lectótipo designado por Herbert 1837).

Hippeastrum bulbulosum var. *unguiculatum* (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Herb., *Amaryllidaceae*: 140. 1837 $\equiv$ *Amaryllis unguiculata* Mart. ex Schult. & Schult.f. in J.J.Roemer & J.A.Schultes, *Syst. Veg.* 7: 819. 1829 $\equiv$ *Hippeastrum unguiculatum* M.Roem., *Fam. Nat. Syn. Monogr.* 4: 133. 1847. Tipo: BRASIL. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, Corcovado. *Martius* (F! foto de M, holótipo).

- Hippeastrum bahiense* M.Roem., Fam. Nat. Syn. Monogr. 4: 138. 1847 $\equiv$ *Amaryllis bahiensis* DC., Rapp. [Not.] Pl. Rar. Genève 7: 18. 1836. Tipo: até o momento não localizado.
- Hippeastrum petiolatum* Pax, Bot. Jahrb. Syst. 11: 330. 1890 $\equiv$ *Amaryllis petiolata* (Pax) Traub & Uphof, Herbertia 5: 126. 1938. Tipo: ARGENTINA. Corrientes, Santo Tomé. 11.X.1886. G. Niederlein 1894. (B!, holótipo).
- Hippeastrum argilagae* (Traub) Dutilh, Taxon 46: 16. 1997 $\equiv$ *Amaryllis argilagae* Traub, Pl. Life 23: 59. 1967. Tipo: ARGENTINA. Corrientes: Santo Tomé, rio Uruguai. 28.X.1965. H. P. Traub 1014. (MO ex TRA, holótipo).
- Amaryllis petiolata* subsp. *cochunensis* Ravenna, Pl. Life 26: 78. 1970. Tipo: ARGENTINA. Tucumán: Chicligasta, rio Cochuna. 1961. P. F. Ravenna 1002 (Herbário Ravenna, holótipo).
- Hippeastrum arboricola* (Ravenna) Meerow, Taxon 46: 16. 1997 $\equiv$ *Amaryllis arboricola* Ravenna, Pl. Life 30: 58. 1974. Tipo: ARGENTINA. Missones: El Dorado. XII.1971. P. F. Ravenna, 1951 (Herbário Ravenna, holótipo).
- Hippeastrum gertianum* (Ravenna) Dutilh, Taxon 46: 17. 1997 $\equiv$ *Amaryllis gertiana* Ravenna, Pl. Life 30: 61. 1974. Tipo: BRASIL. Paraná: Bocaiúva do Sul, Santa Ana. 04.X.1971. G. Hatschbach 27082. (Herbário Ravenna, holótipo; MBM!, isótipo).

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 3,3 – 7,5 cm diâm.; colo do bulbo 1,0 – 2,4 cm compr. **Folhas** verde-claras, loriformes, caniculadas, anuais, até ca. 21,0 cm compr. durante a floração, 2,0 – 3,0 cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** 2-4-flora; escapo glauco, comprimido lateralmente, 20,0 – 34,0 cm compr., 0,4 – 0,5 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, 2,3 – 2,7 cm compr. **Pedicelo** verde, 1,7 – 2,5 cm compr. **Ovário** verde, 0,5 – 0,9 cm compr., 0,3 – 0,4 cm larg., 30 – 36 óvulos por lóculo. **Perigônio** declinado a deflexo, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas inferiores muito reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, pétala inferior geralmente quase paralela ao eixo do tubo, 5,9 – 10,2 cm compr.; tubo do hipanto verde-amarelado, 1,4 – 2,0 cm compr., 0,3 – 0,5 cm diâm. próximo ao ovário, 0,7 – 0,9 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice vermelho-coral a alaranjado, base branca amarelada, até esverdeada, no conjunto formando desenho estrelado até metade do comprimento; corona ausente a raramente fimbriada. Sépalas muito mais largas que as pétalas, estreitamente obovais a obovais, ápice obtuso-acuminado, região papilar 0,1 – 0,2 cm compr.; sépala superior 4,5 – 8,2 cm compr., 1,7 – 2,5 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 4,2 – 7,7 cm compr., 1,4 – 2,0 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, estreitamente obovais, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 4,1 – 7,9 cm compr., 1,2 – 1,8 cm larg.; pétala inferior menor que as superiores, 3,7 – 7,0 cm compr., 0,6 – 1,2 cm larg. **Filetes** laranja com base branco-esverdeada, fasciculados, declinado-ascendentes, menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 2,6 – 4,4 cm compr. a partir da fauce

do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 2,4 – 3,6 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 3,2 – 5,5 cm compr.; o epipétalo inferior 2,8 – 4,9 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 0,6 – 1,2 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** laranja com base branco-esverdeada, filiforme, 5,0 – 8,4 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos 2,0 – 3,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: BRASIL: **Paraná:** Bocaiuva do Sul, Sesmaria, Rio Capivari, 17.09.1969, *C. Koczicki*, 247 (MBM); Serra da Bocaina, 22.09.2000, *J. M. Silva e E. Barbosa*, 3217 (MBM); Tunas, 03.10.1961, *G. Hatschbach*, 8455 (MBM). Dois Vizinhos, Rio Chopim, próx. A barra, 21.09.1968, *G. Hatschbach e O. Guimarães*, 19790 (MBM). Foz do Iguaçu, Arboreto do Eco Museu de Itaipu, 22.09.1996, *G. Hatschbach*, 65334 (MBM); Parque Nacional do Iguaçu, trilha do Poço Preto, 03.10.2006, *O. S. Ribas et al.*, 7423 (MBM). Guaira, Parque nac. 7 Quedas, 12.09.1982, *Buttura*, 754 (MBM). Guaratuba, Balneário Coroadó, 13.08.1974, *G. Hatschbach*, 34773 (MBM). Imbituva, Rod. BR-277, 27.09.1968, *G. Hatschbach e O. Guimarães*, 19879 (MBM). Jundiaí do Sul, Fazenda Panorama, Rio das Cinzas, 02.10.2004, *J. Carneiro*, 1554 (MBM). **Rio de Janeiro:** Cardoso Moreira, 15.08.2008, *J. Dutilh*, D08.08.07 (UEC). **São Paulo:** Corumbataí, Mata de encosta, 21.08.1995, *M. A. Assis et al.*, 562 (SP, HRCB). Jundiaí, Serra do Japi, Estrada da Base para o Paraíso. 23°15'03"S 46°56'56"W, 24.10.2007, *J. R. Stehmann et al.*, 4799 (BHCB). Mogi das Cruzes, Parque Municipal da Serra do Itapety, zona de uso intensivo, próxima ao centro de convivência, 13.10.1991, *S. A. Nicolau et M. Y. Matsuo*, 2005 (SP). Saltão, 11.08.2008, *J. Dutilh*, D08.08.02 (UEC). São Lourenço da Serra, Sítio Colibri, -23.885762°, -46.913434°, 11.2007, *R.S. Oliveira e R.P. Camargo*, 109 (UEC). São Paulo, Alto da Lapa, 30.09.1953, *W. Hoehne*, s.n. (SPF).

Distribuição geográfica: Em São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná, associada à Mata Atlântica. Figura 1-12B.

Comentário: Esta espécie apresenta variação na forma da folha e padrões de cores. Facilmente reconhecida pelas flores alaranjadas, estigma trilobado e ausência de corona. Número cromossômico $2n=44$ (Dutilh 1987).

20. ***Hippeastrum stylosum* Herb.**, Bot. Mag. 49: t. 2278. 1821 $\equiv$ *Amaryllis stylosa* (Herb.) Sweet, Hort. Brit.: 403. 1826. Tipo: BRASIL. Maranhão. Bulbos cultivados por Lee em Spofforth, Inglaterra. (Ilustração *Bot. Mag.* 49: t. 2278. 1821!, lectótipo designado por Herbert 1837). Figura 1-7B.

Sinônimos:

Amaryllis maranensis Ker Gawl., Bot. Reg. 9: t. 719. 1823. Tipo: BRASIL. Maranhão. Bulbos cultivados por Tate, Londres, Inglaterra. (Ilustração *Bot. Reg.* 9: t. 719. 1823!, lectótipo designado por Baker 1888).

Amaryllis staminea Seub. in C.F.P.von Martius & auct. suc. (eds.), Fl. Bras. 3(1): 150. 1847. Tipo: BRASIL. *Gardner 1167* (W destruído, MO, lectótipo).

Hippeastrum muesserianum Linden, Ill. Hort., 43: 376. 1896 $\equiv$ *Amaryllis muesseriana* (Linden) Traub & Uphof, Herbertia 5: 129. 1938. Tipo: BRASIL. Bulbos coletados por Muesser, cultivados por Barriere. (Ilustração Ill. Hort. 43: 376. 1896!, lectótipo).

Hippeastrum fosteri (Traub) H.E.Moore, *Baileya* 11: 16. 1963 $\equiv$ *Amaryllis fosteri* Traub, Pl. Life 7: 27. 1951. Tipo: BRASIL. Bahia: próximo a Amargosa. Bulbos coletados por M. B. Foster em 1948. *H. P. Traub 101, 149, 153* (MO ex TRA, holótipo).

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 5,0 – 8,6 cm diâm.; colo do bulbo 1,6 – 2,5 cm compr. **Folhas** verdes, loriformes, caniculadas, anuais, até ca. 15,0 cm compr. durante a floração, 2,6 – 4,0 cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** 6-8-flora; escapo glauco, cilíndrico, 40,0 – 59,2 cm compr., 1,0 – 1,2 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-rosadas, 1,4 – 4,1 cm compr. **Pedicelo** verde, 2,4 – 4,8 cm compr. **Ovário** verde, 0,7 – 1,3 cm compr., 0,4 – 0,5 cm larg., ca. 58 óvulos por lóculo. **Perigônio** declinado, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas muito reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 6,6 – 10,9 cm compr.; tubo do hipanto salmão esverdeado, 1,0 – 1,6 cm compr., 0,4 – 0,6 cm diâm. próximo ao ovário, 0,9 – 1,4 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice salmão claro, com nervuras mais escuras, base vinho, em conjunto formando desenho circular até 1/4 do comprimento; corona grupos de três fímbrias flanqueando a base da parte livre dos filetes. Sépalas mais largas que as pétalas, estreitamente elípticas, ápice agudo, região papilar 0,2 – 0,3 cm compr.; sépala superior 6,2 – 9,3 cm compr., 1,6 – 2,2 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 6,1 – 9,3 cm compr., 1,7 – 2,2 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, estreitamente elípticas, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 6,0 – 8,8 cm compr., 1,2 – 1,7 cm larg.; pétala inferior menor que as superiores, 5,9 – 8,8 cm compr., 1,2 – 1,5 cm larg. **Filetes** salmão-claro com base vinho, não-fasciculados, declinado-ascendentes, maiores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 4,7 – 8,3 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 4,7 – 8,5 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 4,9 – 9,2 cm compr.; o epipétalo inferior 4,9 – 9,1 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 0,7 – 1,5 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** salmão-claro com base vinho, filiforme, 7,6 – 12,9 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, capitado. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: BRASIL: **Bahia:** Cachoeira, Vale dos Rios Paraguaçu e Jacuípe. 30°05'W 12°32'S, 27.09.1980, *Scardino et al.*, 730 (UEC). Jacobina, Estrada Jacobina-Itaitu. Coleções a 1km da estrada. Área muito perturbada, perto da mata úmida, 24.10.1990, *A. Freire-Fierro et al.*, 2077 (SPF). Santa Teresinha, Morro do Cruzeiro. 3km W de Santa Teresinha na estrada para Eliso Medrado. 12°48'S 39°32'W, 29.10.1995, *E. Melo et al.*, 1345 (UEC). **Maranhão:** São Luís, 23.10.1982, *K. Yamamoto et al.*, 14-257 (UEC). **Paraíba:** Areia, Mata de pau-ferro, Picada dos poste a 600m. 06°58'12"S, 35°42'15"W, 12.01.1981, *S. Mayo*, 588 (SPF). **Pernambuco:** Bonito, Afloramento rochoso no caminho das cachoeiras, 19.01.2005, *A. Alves-Araújo*, 18 (SPF, UFP). São Lourenço da Mata, Estação ecológica de Tapacurá, 17.01.2005, *A. Alves-Araújo et al.*, 17 (UEC).

Distribuição geográfica: Restrita a região Nordeste, em Mata Atlântica e caatinga, associada a afloramentos rochosos. Figura 1-14A.

Comentário: Espécie variável com relação aos padrões de coloração, mas reconhecida pelo estigma capitado, e a corona formada por tríades de fimbrias flanqueando a base dos filetes

21. ***Hippeastrum vittatum* (L'Hér.) Herb.**, Appendix: 31. 1821 $\equiv$ *Amaryllis vittata* L'Hér., Sert. Angl.: 8. Tab 15. 1789 $\equiv$ *Chonais vittata* (L'Hér.) Salisb., Gen. Pl.: 135. 1866, nom. inval. Tipo: Sem dados. (Ilustração *Bot. Mag.*: 4: 129. 1791!, lectótipo designado por Herbert 1821. Figura 1-7A, Figura 1-20M.

Sinônimos:

Hippeastrum vittatum var. *latifolium* Herb., Amaryllidaceae: 137. 1837 $\equiv$ *Amaryllis vittata* var. *major* Lindl., Coll. Bot.: t. 12. 1821. Tipo: BRASIL. Bulbos cultivados por Griffin em South Lambeth, Inglaterra. (Ilustração *Coll. Bot.*: t. 12. 1821!, lectótipo designado por Herbert 1821).

Hippeastrum vittatum var. *harrisonianum* Herb., Amaryllidaceae: 137. 1837 $\equiv$ *Amaryllis vittata* var. *harrisoniae* Lindl., Bot. Reg. 12: t. 988. 1826 $\equiv$ *Amaryllis harrisonii* Lindl. in P.S.Bury, Select. Hexandr. Pl.: 27. 1833 $\equiv$ *Hippeastrum harrisonii* (Lindl.) Hook.f., Bot. Mag. 126: t. 7737. 1900. Tipo: PERU. Lima. Bulbos coletados por Crook e cultivados por Harrison, no Rio de Janeiro, Brasil, e Inglaterra. (Ilustração *Bot. Reg. 12: t. 988. 1826!, lectótipo designado por Herbert 1837).*

Hippeastrum ambiguum Hook., Bot. Mag. 64: t. 3542. 1837 $\equiv$ *Hippeastrum ambiguum* var. *longiflorum* Herb., Amaryllidaceae: 136. 1837 $\equiv$ *Amaryllis longiflora* Steud., Nomencl. Bot., ed. 2, 1: 70. 1840 $\equiv$ *Amaryllis elegans* var. *ambigua* (Hook.) Traub & Moldenke, Amaryllis Manual: 168. 1949. Tipo: PERU. Lima. Bulbos coletados por Maclean e cultivados por Murray no Jardim Botânico de Glasgow. (Ilustração *Bot. Mag.* 64: t. 3542. 1837!, lectótipo designado por Herbert 1837).

Hippeastrum ambiguum var. *tweedianum* Herb., Amaryllidaceae: 136. 1837 $\equiv$ *Amaryllis vittata* var. *tweediana* (Herb.) Traub, Amaryllis Manual: 268. 1958. Tipo: ARGENTINA. Buenos Aires. *Tweedie*, s.n. (K!, holótipo).

Hippeastrum guarapuavicum (Ravenna) Van Scheepen, Taxon 46: 17. 1997 $\equiv$ *Amaryllis vittata* subsp. *guarapuavae* Ravenna, Pl. Life 27: 66. 1971 $\equiv$ *Amaryllis guarapuavica* Ravenna, Pl. Life 30: 60 1974. Tipo: BRASIL. Paraná. Laranjeiras do Sul. 05.XII.1969. P. F. Ravenna 1038 e G. Hatschbach 23129 (Herbário Ravenna, holótipo; MBM!, isótipo).

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 7,0 – 10,0 cm diâm.; colo do bulbo 4,0 – 10,0 cm compr. **Folhas** verdes, loriformes, caniculadas, anuais, até ca. 71,3 cm compr. durante a floração, 4,6 – 6,2 cm larg., ápice obtuso. **Inflorescência** 5-8-flora; escapo glauco, cilíndrico, 52,6 – 82,0 cm compr., 1,0 – 1,7 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, 7,1 – 14,3 cm compr. **Pedicelo** verde, 3,4 – 5,9 cm compr. **Ovário** verde, 0,9 – 1,8 cm compr., 0,4 – 0,5 cm larg., ca. 64 óvulos por lóculo. **Perigônio** deflexo a ascendente, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas medianamente reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 9,9 – 19,5 cm compr.; tubo do hipanto branco-esverdeado, 3,1 – 4,0 cm compr., 0,4 – 0,6 cm diâm. próximo ao ovário, 1,2 – 1,5 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice branco-lácteo, base esverdeada, com faixa branca até metade do comprimento margeada com vermelho-violeta reticulado a sólido; corona em anel de fimbrias, parcialmente conadas. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, obovais a largamente obovais, ápice obtuso-acuminado, região papilar ca. 0,2 cm compr.; sépala superior 6,8 – 13,2 cm compr., 3,1 – 3,7 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 6,8 – 13,2 cm compr., 2,6 – 3,7 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, obovais, ápice obtuso, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 6,5 – 13,0 cm compr., 2,2 – 2,9 cm larg.; pétala inferior semelhante às superiores, 6,5 – 13,0 cm compr., 2,0 – 2,4 cm larg. **Filetes** brancos com base esverdeada, fasciculados, declinado-ascendentes, bem menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 4,6 – 8,7 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 4,4 – 8,3 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 5,0 – 9,9 cm compr.; o epipétalo inferior 4,8 – 9,6 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 1,3 – 2,1 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** branco com base esverdeada, filiforme, 9,0 – 18,2 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trifido, lobos 3,0 – 5,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: ARGENTINA: **Salta:** Anta, Entre Las Viboras y Lumbreras, 27.11.2000, A. A. Cocucci, 1329 (CORD); 11.1942, A. T. Hunziker, 2450 (CORD). BRASIL: **Paraná:** Chopinzinho, Beira da rodovia BR-158, -25.926814°, -52.546007°, 28.10.2008, R.S. Oliveira e R.P. Camargo, 119 (UEC). Guarapuava, Candoi, 20.10.1966, G. Hatschbach, 15184 (MBM); Canta Galo, 24.10.1975, G. Hatschbach, 37331 (MBM). Imbituva, 23.10.1960, G. Hatschbach, 7495 (MBM). Laranjeiras do Sul, Km 127, 05.12.1969, G. Hatschbach e P. Ravenna, 23129 (MBM)

Distribuição geográfica: Argentina e Uruguai. No Brasil, ocorre do Paraná ao Rio Grande do Sul, geralmente em borda de mata. Figura 1-11B.

Comentário: Espécie variável em relação a proporção do tubo do hipanto, sendo muitas vezes confundida com variedades de *Hippeastrum elegans*. Pode ser distinta pela presença de corona fimbriada (ausente em *H. elegans*) e estigma trilobado. Ocorrem formas em que a coloração vermelho-violeta, normalmente restrita às nervuras próxima ao centro das tépalas, está presente em quase todo o ápice das sépalas e pétalas diluída em um tom mais claro.

22. *Hippeastrum* sp. 1. Figura 1-8A-C, Figura 1-20A-B.

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 3,0 – 4,0 cm diâm.; colo do bulbo 1,8 – 2,5 cm compr. **Folhas** verdes, loriformes, planas, anuais, até ca. 36,0 cm compr. durante a floração, 1,5 – 2,0 cm larg., ápice obtuso. **Inflorescência** 2-flora; escapo glauco, cilíndrico, 30,0 – 48,6 cm compr., 0,6 – 0,8 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-avermelhadas, 2,5 – 3,0 cm compr. **Pedicelo** verde-rosado, 3,5 – 4,5 cm compr. **Ovário** castanho, 0,6 – 0,9 cm compr., 0,4 – 0,5 cm larg., 32 – 32 óvulos por lóculo. **Perigônio** declinado, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas inferiores pouco reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, pétala inferior quase paralela ao eixo do tubo, 4,8 – 8,1 cm compr.; tubo do hipanto vermelho-coral, 0,9 – 1,8 cm compr., 0,4 – 0,5 cm diâm. próximo ao ovário, 0,8 – 0,9 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice vermelho, base branca-amarelada, no conjunto formando desenho estrelado até metade do comprimento, manchas vinho margeando a base da estrela; corona em anel de fímbrias livres. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, largamente obovais, ápice agudo, região papilar ca. 0,2 cm compr.; sépala superior 3,9 – 6,3 cm compr., 1,8 – 2,5 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 3,8 – 6,2 cm compr., 1,6 – 2,6 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, obovais, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 3,7 – 6,1 cm compr., 1,5 – 2,7 cm larg.; pétala inferior menor que as superiores, 3,6 – 6,0 cm compr., 1,3 – 1,8 cm larg. **Filetes** vermelhos com base amarela, fasciculados, declinado-ascendentes, bem menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 2,3 – 3,5 cm compr. a partir

da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 2,1 – 3,4 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 2,7 – 4,3 cm compr.; o epipétalo inferior 2,6 – 4,1 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 0,6 – 1,1 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** vermelho com base amarela, filiforme, 4,4 – 7,7 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos 1,0 – 2,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: BRASIL: **Minas Gerais:** São Roque de Minas, Estrada para Sacramento, 3 km da sede administrativa, PARNA Serra da Canastra, 20.11.1996, *R. Romero e J. N. Nakajima*, 3789 (UEC); Curral de Pedras, Estrada para Sacramento, PARNA Serra da Canastra. Campo limpo alterado, 2 meses após a queimada, 10.12.1994, *R. Romero e N. Nakajima*, 1583 (UEC); Estrada para a Serra da Chapada, Parque Nacional da Serra da Canastra. Afloramentos rochosos, 2 meses após queimada, 14.10.1997, *R. Romero et al.*, 4612 (UEC); Parque Nacional da Serra da Canastra. Curral de Pedras, na fendas de pedra, -20.229517°, -46.445807°, 01.11.2009, *R.S. Oliveira e R.P. Camargo*, 123 (UEC).

Distribuição geográfica: Restrito a região da Serra da Canastra, Minas Gerais. Bulbo enterrado entre pedras. Figura 1-17 A.

Comentário: Espécie com padrões florais intermediários entre *H. santacatarina* e *H. puniceum*. Difere pelo padrão de cores: base das sépalas e pétalas amarelada (em *H. santacatarina* é branca) e estigma trilobado (em *H. puniceum* é capitado).

23. *Hippeastrum* sp. 2. Figura 1-8D-G, Figura 1-20C-D.

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 1,8 – 2,6 cm diâm.; colo do bulbo 1,5 – 5,6 cm compr. **Folhas** verdes, filiformes, semi-cilíndrica, anuais, até ca. 25,3 cm compr. durante a floração, 0,2 – 0,4 cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** 1-2-flora; escapo glauco, comprimido lateralmente, 18,4 – 20,0 cm compr., 0,3 – 0,5 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-rosadas, 2,3 – 2,6 cm compr. **Pedicelo** verde-rosado, 1,9 – 2,8 cm compr. **Ovário** castanho, 0,5 – 0,7 cm compr., 0,3 – 0,5 cm larg., 30 – 34 óvulos por lóculo. **Perigônio** ascendente, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas medianamente reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 6,0 – 8,3 cm compr.; tubo do hipanto vermelho-coral, 1,8 – 2,4 cm compr., 0,3 – 0,5 cm diâm. próximo ao ovário, 0,4 – 0,9 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice

vermelho, base amarela, no conjunto formando desenho estrelado até metade do comprimento; corona ausente ou pequenos apêndices flanqueando os filetes. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, obovais, ápice agudo, região papilar ca. 0,1 cm compr.; sépala superior 4,2 – 5,9 cm compr., 1,1 – 2,3 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 4,0 – 5,9 cm compr., 0,9 – 2,1 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, estreitamente obovais, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 4,0 – 5,9 cm compr., 0,9 – 1,8 cm larg.; pétala inferior semelhante às superiores, 3,8 – 5,9 cm compr., 0,8 – 1,6 cm larg. **Filetes** vermelhos com base amarela, fasciculados, declinado-ascendentes, bem menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 2,1 – 3,1 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 1,8 – 3,0 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 2,4 – 3,4 cm compr.; o epipétalo inferior 2,1 – 3,3 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 1,0 – 1,1 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** vermelho com base amarela, filiforme, 5,1 – 8,3 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos 2,0 – 4,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida, ca. 0,9 cm compr., ca. 1,5 cm diâm. **Sementes** achatadas, semi-discóides, ca. 0,7 cm diâm.

Material examinado: BRASIL: **Minas Gerais:** São Roque de Minas, Parque Nacional da Serra da Canastra. Campo limpo ao lado da estrada São Roque de Minas - Sacramento, ca. 10km da portaria, 09.11.2002, *A. F. Pontes et al.*, 556 (SPF); Base do morro, atrás do capão do alojamento. Campo limpo associado a afloramentos rochosos após 1 mês e meio após queimada, 19.11.1995, *J. N. Nakajima et al.*, 1489 (UEC); base do morro, atrás do Alojamento. Campo limpo associado a afloramentos rochosos, após 1 mês e meio da queimada, 10.11.1995, *J. N. Nakajima et al.*, 1490 (UEC); Chapadão do Diamante, final da estrada, Parque Nacional da Serra da Canastra. Campo limpo associado, em campo rupestre, 15.10.1997, *J. N. Nakajima et al.*, 2839 (UEC); Córrego do Quilombo, Três Matinhas, PARNA Serra da Canastra. Campo limpo, solo pedregoso, 15.10.1997, *J. N. Nakajima et al.*, 2868 (UEC); Parque Nacional da Serra da Canastra. Estrada São Roque de Minas-Sacramento. Campo Limpo após Curral de Pedras, 22.11.1998, *M. A. Farinaccio et al.*, 202 (SP, HRCB); Morro após a nascente do rio São Francisco, Estrada para Sacramento, PARNA Serra da Canastra. Campo Rupestre, 16.10.1994, *R. Romero et al.*, 1298 (UEC); Parque Nacional da Serra da Canastra. Campo limpo próximo a estrada São Roque de Minas-Sacramento, -20.218036°, -46.479760°, 01.11.2009, *R.S. Oliveira e R.P. Camargo*, 126 (UEC).

Distribuição geográfica: Restrita à região da Serra da Canastra, em simpatria com *Hippeastrum* sp. 1 e *H. sp. 3*, em formações campestres. Figura 1-17 B.

Comentário: Espécie muito parecida com *Hippeastrum cipoanum*, diferindo pela folha semi-cilíndrica, tubo do hipanto e lobos do estigma proporcionalmente maiores.

24. *Hippeastrum* sp. 3. Figura 1-9A-C, Figura 1-20E-F.

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 1,6 – 2,3 cm diâm.; colo do bulbo 1,8 – 2,6 cm compr. **Folhas** verdes, filiformes, semi-cilíndrica, anuais, até ca. 17,0 cm compr. durante a floração, 0,2 – 0,3 cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** 1-2-flora; escapo glauco, comprimido lateralmente, 18,1 – 31,0 cm compr., 0,2 – 0,4 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-rosado, 3,0 – 6,0 cm compr. **Pedicelo** verde-rosado, 1,9 – 4,5 cm compr. **Ovário** castanho, 0,7 – 0,9 cm compr., 0,3 – 0,4 cm larg., 24 – 48 óvulos por lóculo. **Perigônio** ascendente, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas medianamente reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 7,7 – 11,2 cm compr.; tubo do hipanto rosa acastanhado, 3,0 – 4,6 cm compr., 0,4 – 0,5 cm diâm. próximo ao ovário, 0,7 – 0,8 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice branco-lácteo, base amarelada até 1/5 do comprimento, margeada com vermelho-violeta reticulado a sólido; corona ausente. Sépalas muito mais largas que as pétalas, obovais, ápice agudo, região papilar ca. 0,1 cm compr.; sépala superior 4,7 – 6,6 cm compr., 1,6 – 2,2 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 4,7 – 6,6 cm compr., 1,4 – 2,1 cm larg. Pétalas mais curtos que as sépalas, estreitamente obovais, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 4,6 – 6,5 cm compr., 1,2 – 1,9 cm larg.; pétala inferior semelhante às superiores, 4,6 – 6,5 cm compr., 1,0 – 1,7 cm larg. **Filetes** brancos com base esverdeada, fasciculados, declinado-ascendentes, bem menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 1,5 – 3,1 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 1,3 – 2,9 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 2,3 – 3,8 cm compr.; o epipétalo inferior 1,9 – 3,6 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 0,9 – 1,3 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** branco com base esverdeada, filiforme, 6,2 – 10,6 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos 2,0 – 2,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida, 1,2 – 1,5 cm compr., 1,8 – 2,2 cm diâm. **Sementes** achatadas, semi-discóides, ca. 0,7 cm diâm.

Material examinado: BRASIL: **Minas Gerais:** São Roque de Minas, 2,5 km da sede administrativa, Estrada para Sacramento, PARNA Serra da Canastra. Campo limpo arenoso-pedregoso, 07.12.1994, J. N. Nakajima e R. Romero, 675 (UEC); Base do morro, atrás do capão do Alojamento. Campo limpo

associado a afloramentos rochosos após 1 mes e meio da queimada, 19.11.1995, *J. N. Nakajima et al.*, 1491 (UEC); Estrada para o sítio do João Domingos, Serra da Canastra. Campo rupestre, 15.10.1997, *J. N. Nakajima et al.*, 2812 (UEC); Parque Nacional da Serra da Canastra. Estrada São Roque de Minas-Sacramento. Campo limpo a ca. de 1km da Cachoeira Casca D'Anta, parte de cima, 23.11.1998, *M. A. Farinaccio et al.*, 215 (SP, HRCB); Parque Nacional da Serra da Canastra. Caminho para Cachoeira Casca D'Anta, 20.03.1998, *P. T. Sano et al.*, 957 (SPF); Estrada São Roque-Sacramento, córrego dos Passageiros, vertente do córrego, Parque Nacional da Serra da Canastra. Campo limpo, solo pedregoso, 23.09.1996, *R. Romero e J. N. Nakajima*, 3631 (UEC); Fazenda da Zagaia, PARNA Serra da Canastra. Campo limpo, 2 meses após queimada, solo pedregoso, 25.09.1996, *R. Romero e J. N. Nakajima*, 3708 (UEC); Estrada para a cachoeira da Casca D'Anta, PARNA Serra da Canastra. Campo limpo, solo pedregoso, 24.02.1994, *R. Romero e N. Nakajima*, 718 (UEC); Estrada para a cachoeira da Casca D'Anta, PARNA Serra da Canastra. Campo limpo, 2 meses após queimada, 10.12.1994, *R. Romero e N. Nakajima*, 1569 (UEC); Garagem de Pedras, Estrada para Sacramento, PARNA Serra da Canastra. Campo rupestre, 1 mes após queimada, 18.10.1994, *R. Romero et al.*, 1365 (UEC); Estrada para a Serra da Chapada, Parque Nacional da Serra da Canastra. Campo limpo, solo pedregoso, 2 meses após queimada, 14.10.1997, *R. Romero et al.*, 4582 (UEC); Parque Nacional da Serra da Canastra. Campos próximos a trilha para Cachoeira Casca D'anta parte alta, -20.242353°, -46.581963°, 02.11.2009, *R.S. Oliveira e R.P. Camargo*, 124 (UEC).

Distribuição geográfica: Restrita a Serra da Canastra, em simpatria com *H. sp. 1* e *2*. Figura 1-17 A

Comentário: Espécie próxima morfologicamente a *Hippeastrum sp.2*. Difere desta pelas cores das flores, que em *H. sp. 2* são vermelhas, e em *H. sp. 3* são brancas, manchadas de vermelho-violeta.

25. *Hippeastrum sp. 4*. Figura 1-9D-F, Figura 1-20G-H.

Bulbo castanho, globoso subterrâneo, 1,5 – 2,0 cm diâm.; colo do bulbo 2,0 – 2,2 cm compr. **Folhas** verdes, filiformes, semi-cilíndrica, anuais, até ca. 15,5 cm compr. durante a floração, 0,1 – 0,2 cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** 1-2-flora; escapo glauco, comprimido lateralmente, 9,5 – 15,2 cm compr., 0,2 – 0,4 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-rosado, 2,4 – 3,7 cm compr. **Pedicelo** verde-rosado, 1,7 – 3,5 cm compr. **Ovário** castanho, 0,5 – 0,7 cm compr., 0,2 – 0,3 cm larg., ca. 30 óvulos por lóculo. **Perigônio** declinado, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas muito reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 4,6 – 6,1 cm compr.; tubo do hipanto rosa acastanhado, 0,5 – 0,8 cm compr., 0,3 – 0,4 cm diâm. próximo ao ovário, 0,6 – 0,9 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice branco-lácteo, base amarelada no conjunto formando desenho estrelado até 1/4 do comprimento, margeada com vermelho-violeta reticulado a sólido; corona em anel de fímbrias, parcialmente conadas. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, elípticas, ápice acuminado, região papilar ca. 0,1 cm compr.; sépala superior 4,1 – 5,3 cm compr., 1,4 – 2,1 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da

superior, 4,1 – 5,3 cm compr., 1,2 – 2,1 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, estreitamente elípticas, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 4,0 – 5,1 cm compr., 1,1 – 2,0 cm larg.; pétala inferior semelhante às superiores, 3,9 – 5,0 cm compr., 0,9 – 1,3 cm larg. **Filetes** brancos com base esverdeada, fasciculados, declinado-ascendentes, bem menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 1,7 – 2,2 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 1,2 – 2,1 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 2,6 – 3,2 cm compr.; o epipétalo inferior 1,9 – 3,0 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 0,7 – 1,5 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** branco com base esverdeada, filiforme, 3,4 – 5,0 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos 2,0 – 3,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: BRASIL: **Minas Gerais:** Parque Nacional da Serra da Canastra. Campos próximos aos fragmentos de cerrado, -20.143788°, -46.901938°, 02.11.2009, *R.S. Oliveira e R.P. Camargo*, 125 (UEC).

Distribuição geográfica: Restrita a Serra da Canastra, separada das populações de *H. spp.* 1, 2 e 3 por alguns quilômetros, em campos próximos as formações de cerrado. Figura 1-17 B.

Comentário: Espécie com flores parecidas com as de *H. breviflorum*, diferindo pelas folhas filiformes semi-cilíndricas, enquanto em *H. breviflorum* são loriformes e caniculadas.

26. *Hippeastrum* sp. 5. Figura 1-10A-E, Figura 1-20I.

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 3,0 – 5,0 cm diâm.; colo do bulbo 0,8 – 0,9 cm compr. **Folhas** verdes, lanceoladas, anuais, ausentes durante a floração, ca. 4,0 cm compr., 4,0 – 5,0 cm larg., ápice agudo. **Inflorescência** 1-flora; escapo glauco, cilíndrico, 15,0 – 18,0 cm compr., 0,3 – 0,4 cm diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, ca. 1,5 cm compr. **Pedicelo** verde, 1,5 – 2,0 cm compr. **Ovário** verde, 0,3 – 0,4 cm compr., 0,3 – 0,4 cm larg., ca. 14 óvulos por lóculo. **Perigônio** declinado a ascendente, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas muito reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 3,5 – 3,8 cm compr.; tubo do hipanto verde, 0,5 – 0,6 cm compr., ca. 0,2 cm diâm. próximo ao ovário, 0,4 – 0,5 cm diâm. próximo a

fauce; cada segmento livre internamente com ápice branco-iridescente, base verde no conjunto formando desenho circular, nervuras alfazema; corona em anel de fímbrias, parcialmente conadas. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, largamente elípticas, ápice obtuso-acuminado, região papilar ca. 0,1 cm compr.; sépala superior 3,0 – 3,2 cm compr., 1,6 – 1,7 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 2,9 – 3,1 cm compr., 1,2 – 1,3 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, elípticas, ápice obtuso, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 2,8 – 3,0 cm compr., 0,9 – 1,0 cm larg.; pétala inferior menor que as superiores, 2,7 – 2,9 cm compr., 0,5 – 0,6 cm larg. **Filetes** brancos com base verde, fasciculados, declinado-ascendentes, bem menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 1,4 – 1,5 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 1,1 – 1,2 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 1,8 – 1,9 cm compr.; o epipétalo inferior 1,5 – 1,6 cm compr. **Anteras** creme, reniformes, ca. 0,7 cm compr., pólen amarelo. **Estilete** brancos com base verde, filiforme, 2,7 – 2,8 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos ca. 2,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida, ca. 0,7 cm compr., ca. 1,9 cm diâm. **Sementes** achatadas, semi-discóides, ca. 0,9 cm diâm.

Material examinado: BRASIL: Rio de Janeiro: Cardoso Moreira, 17.08.2008, J. Dutilh, D08.08.09 (UEC).

Distribuição geográfica: Conhecida somente de Cardoso Moreira- Rio de Janeiro. Figura 1-13A.

Comentário: Planta muito parecida com *Eithea blumenavia* (K. Koch & C.D. Bouché ex Carrière) Ravenna, diferindo pela redução de uma flor por escapo, e ao esverdeado na base das sépalas e pétalas e tubo do hipanto. Apresenta morfologia cromossômica típica de *Hippeastrum* (Dutilh *com. pes.*), o que é corroborado pelos resultados com dados moleculares desta tese.

27. *Hippeastrum* sp. 6. Figura 1-10F-H, Figura 1-20J-K.

Bulbo castanho, globoso, subterrâneo, 7,0 – 8,0 cm diâm.; colo do bulbo 2,7 – 3,0 cm compr. **Folhas** verdes, loriformes, caniculadas, anuais, até ca. 33,0 cm compr. durante a floração, 2,5 – 3,0 cm larg., ápice obtuso. **Inflorescência** 5-8-flora; escapo glauco, cilíndrico, 65,0 – 75,0 cm compr., 1,2 – 1,5 cm

diâm. na porção terminal; brácteas espatais verde-paleáceas, ca. 7,5 cm compr. **Pedicelo** verde, 5,2 – 5,6 cm compr. **Ovário** verde, 1,3 – 1,4 cm compr., 0,7 – 0,8 cm larg. **Perigônio** declinado, infundibuliforme, em vista lateral as sépalas e pétalas muito reflexas e regularmente distribuídas em relação ao eixo do tubo do hipanto, 8,2 – 8,8 cm compr.; tubo do hipanto vermelho-coral estriado de vinho, 1,3 – 1,5 cm compr., 0,6 – 0,7 cm diâm. próximo ao ovário, 1,5 – 1,6 cm diâm. próximo a fauce; cada segmento livre internamente com ápice vermelho-coral, nervuras mais escuras, base vinho escuro, no conjunto formando desenho circular, faixa creme central se estendendo até metade do comprimento; corona em anel de fímbrias, parcialmente conadas. Sépalas pouco mais largas que as pétalas, obovais, ápice acuminado, região papilar 0,2 cm compr.; sépala superior 6,9 – 7,1 cm compr., 2,3 – 2,4 cm larg.; sépalas laterais inferiores diferindo pouco da superior, 6,8 – 7,0 cm compr., 2,2 – 2,3 cm larg. Pétalas pouco mais curtas que as sépalas, estreitamente obovais, ápice agudo, região papilar inconspícua; pétalas laterais superiores 6,7 – 6,9 cm compr., 1,8 – 1,9 cm larg.; pétala inferior menor que as superiores, 6,5 – 6,7 cm compr., 1,4 – 1,5 cm larg. **Filetes** vermelhos com base vinho, fasciculados, declinado-ascendentes, menores que o comprimento das sépalas e pétalas; o epissépalo superior 3,0 – 3,1 cm compr. a partir da fauce do tubo do hipanto; os epissépalos laterais inferiores 2,7 – 2,8 cm compr.; os epipétalos laterais superiores 3,6 – 3,7 cm compr.; o epipétalo inferior 3,3 – 3,4 cm compr. **Anteras** creme, oblongas, 1,0 cm compr., pólen amarelo-ouro. **Estilete** vermelhos com base vinho, filiforme, 3,7 – 3,8 cm compr. a partir do ovário. **Estigma** branco, trilobado, lobos ca. 4,0 mm compr. **Cápsula** verde a paleácea quando madura, globoso-comprimida. **Sementes** achatadas, semi-discóides.

Material examinado: BRASIL: **Santa Catarina:** Santa Terezinha, Taipas, 17.04.2008, *J. Dutilh D08.04.02* (UEC).

Distribuição geográfica: Conhecida somente de Taipas, Santa Catarina. Figura 1-15B.

Comentário: Espécie muito próxima, na morfologia floral, a *H. striatum*, diferindo pela corona de fímbrias conspícua e pela mancha vinho na base das sépalas e pétalas. A corona em *H. striatum*, é ausente na maioria das vezes sendo inconspícua nas raras vezes em que ocorre.

Espécies duvidosas:

***Hippeastrum marumbiense* (Ravenna) Van Scheepen**, Taxon 46: 18. 1997 $\equiv$ *Amaryllis marumbiensis* Ravenna, Pl. Life 38: 44. 1982. Tipo: BRASIL: Paraná: Morretes, Serra do Marumbi, picada ao Olimpo, 24.IV.1970, G. Hatschbach 24191 (Herb. Ravenna, holótipo; MBM, isótipo).

Hippeastrum marumbiense pode ser mais um sinônimo de *H. aulicum*, pois compartilham o estigma trifido e a corona em placas. No entanto, a forma das sépalas e padrão de cores são morfologicamente mais próximos de *H. glaucescens*. São necessários mais dados e observação de populações em campo, para uma futura decisão taxonômica.

***Hippeastrum crocatum* (Ker Gawl.) Herb.**, Appendix :31. 1831 $\equiv$ *Amaryllis crocata* Ker Gawl., Bot. Reg. 1: t. 38. 1815 $\equiv$ *Callicore crocata* (Ker Gawl.) Link, Handbuch 1: 193. 1829 $\equiv$ *Hippeastrum bulbulosum* var. *crocatum* (Ker Gawl.) Herb., Amaryllidaceae: 141. 1837 $\equiv$ *Lais crocata* (Ker Gawl.) Salisb., Gen. Pl.: 134. 1866, nom. inval. $\equiv$ *Hippeastrum rutilum* var. *citrinum* Baker, Handb. Amaryll.: 51. 1888 $\equiv$ *Hippeastrum rutilum* var. *crocatum* (Ker Gawl.) Voss, Vilm. Blumengärtn. ed. 3, 1: 1034. 1895 $\equiv$ *Amaryllis striata* var. *crocata* (Ker Gawl.) Traub & Moldenke, Amaryllis Manual: 116. 1949. Tipo: BRASIL. Bulbos coletados por Woodford e cultivados por Griffin, em South Lambeth, Inglaterra. (Ilustração Bot. Reg. 1: t. 38. 1815!, lectótipo designado por Herbert 1821).

Hippeastrum bulbulosum var. *acuminatum* (Ker Gawl.) Herb., Amaryllidaceae: 140. 1837 $\equiv$ *Amaryllis acuminata* Ker Gawl., Bot. Reg. 7: t. 534. 1821 $\equiv$ *Hippeastrum rutilum* var. *acuminatum* (Ker Gawl.) Voss, Vilm. Blumengärtn. ed. 3, 1: 1034. 1895 $\equiv$ *Hippeastrum acuminatum* (Ker Gawl.) M. Roem., Fam. Nat. Syn. Monogr. 4: 141. 1847 $\equiv$ *Amaryllis striata* var. *acuminata* (Ker Gawl.) Traub & Moldenke, Amaryllis Manual: 117. 1949. Tipo: ARGENTINA. Buenos Aires. Bulbos cultivados por Griffin em South Lambeth, Inglaterra. Ilustração Bot. Reg. 7: t. 534. 1821!, lectótipo designado por Herbert 1821).

Hippeastrum bulbulosum var. *pulverulentum* (Herb.) Herb., Amaryllidaceae: 140. 1837 $\equiv$ *Amaryllis pulverulenta* Lodd., Bot. Cab. 5: t. 484. 1821 $\equiv$ *Hippeastrum pulverulentum* Herb., Bot. Mag. 49: t. 2273. 1821, non. *Illeg.* Tipo: Sem dados de coleta; bulbos cultivados por Griffin em South Lambeth, Inglaterra. (Ilustração Bot. Mag. 49: t. 2273. 1821!, lectótipo designado por Baker 1888).

Amaryllis acuminata var. *longipedunculata* Lindl., Bot. Reg. 14: t. 1188. 1828. Tipo: MÉXICO. Oaxaca. San Pablo Quatro-Venados. Bulbos cultivados por Mornay em Londres, Inglaterra. (Ilustração Bot. Reg. 14: t. 1188. 1828!, lectótipo designado por Herbert 1837).

Hippeastrum crocatum e seus sinônimos estavam sinonimizados em *H. striatum*. No entanto, ao se observar as ilustrações, verificou-se que poderiam se tratar da espécie que estamos denominando *H. blossfeldiae*. Este último nome, é bem conhecido por sua descrição detalhada, tipo e localização geográfica, enquanto *H. crocatum* e seus sinônimos foram descritos por bulbos que floresceram na

Europa, sem localização exata de coleta e sem tipo depositado em herbário, não havendo dados que permitam a tomada de decisões taxonômicas para estes nomes.

***Hippeastrum kromeri* (Worsley) Meerow**, Taxon 46: 17. 1997 $\equiv$ *Amaryllis kromeri* Worsley, Herbertia 6: 118 (1939 publ. 1940). *Nome nudum*

***Hippeastrum paradisiacum* (Ravenna) Meerow**, Taxon 46: 18. 1997 $\equiv$ *Amaryllis paradisiaca* Ravenna, Pl. Life 37: 59. 1981. Tipo: BRASIL. Goiás: Alto Paraíso, Chapada dos Veadeiros. 26.I.1979. *Gates & Eastbrook* 74 (UB, holótipo).

***Hippeastrum caiaponicum* (Ravenna) Dutilh**, Taxon 46: 17. 1997 $\equiv$ *Amaryllis caiaponica* Ravenna, Pl. Life 38: 64. 1982. Tipo: BRASIL. Goiás: Caiaponia, na borda de mata de galeria. 19.XI.1975. *G. Hatschbach* 37711 (Herbário Ravenna, holótipo; MBM!, isótipo).

Segundo o próprio autor dos nomes, estas espécies são muito próximas a *H. glaucescens*. No entanto, ainda são necessárias mais análises para eventual sinonimização.

***Hippeastrum damazianum* Beauverd**, Bull. Herb. Boissier, 2(6): 585. 1906 $\equiv$ *Amaryllis damaziana* (Beauverd) Traub & Uphof, Herbertia 5: 127. 1938. Tipo: BRASIL. Minas Gerais: Pico do Itacolomi. X.1904. *M. Damazio* 1481 (RB!, holótipo).

***Amaryllis lavrensis* Ravenna**, Onira 9: 12. 2003. Tipo: BRASIL. Minas Gerais: Lavras, em campo rupestre. 10.XII.1980. *H. F. Leitão et al.* 11.944 (UEC!, holótipo; MBM!, isótipo).

Estas nomes podem ser sinônimos de *H. morelianum*. No entanto, a forma das sépalas e pétalas de *H. damazianum* difere um pouco da forma típica de *H. morelianum*, assim como o padrão de cores de *A. lavrensis*. São necessárias mais observações para concluir se há intermediários e contínuos morfológicos na espécie, que permitam ligar estes nomes a uma mesma entidade taxonômica.

***Hippeastrum apertispathum* (Traub) H.E.Moore**, Baileya 11: 16. 1963 $\equiv$ *Amaryllis apertispatha* Traub, Pl. Life 9: 56. 1953. Tipo: BRASIL. Espírito Santo: Cachoeira do Itapemirim, enviado a Traub por Foster (no 972). 29.V.1952. *H. P. Traub* 207 (MO! ex TRA, holótipo).

***Hippeastrum minasgerais* (Traub) Meerow**, Taxon 46: 18. 1997 $\equiv$ *Amaryllis minasgerais* Traub, Pl. Life 14: 31. 1958. Tipo: BRASIL. Minas Gerais: Ituitaba, Terezinha. 15.X.1948. *A. Macedo* 1278 (US!, holótipo).

***Hippeastrum monanthum* (Ravenna) Meerow**, Taxon 46: 18. 1997 $\equiv$ *Amaryllis monantha* Ravenna, Pl. Life 25:69. 1969 $\equiv$ *Amaryllis belladonna* subsp. *monantha* (Ravenna) Ravenna, Pl. Life 37:

64. 1981. Tipo: BRASIL. Goiás: Serra da Natividade. 26.XI.1962. *P. F. Ravenna 157* (Herbário Ravenna, holótipo; MO! ex TRA, isótipo).

***Hippeastrum espiritense* (Traub) H.E.Moore**, Baileya 11: 16. 1963 $\equiv$ *Amaryllis espiritensis* Traub, Pl. Life 7: 29. 1951. Tipo: BRASIL. Espírito Santo: Santa Tereza, bulbos coletados por M. B. Foster, floresceram nos Estados Unidos. 1950. *H. P. Traub 31 e 129* (MO! ex TRA, holótipo).

Os tipos destes quatro últimos nomes são de coletas que parecem pertencer a espécie *H. puniceum* ou a espécie *H. reginae*. No entanto, os dados para sinonimização ainda são insuficientes.

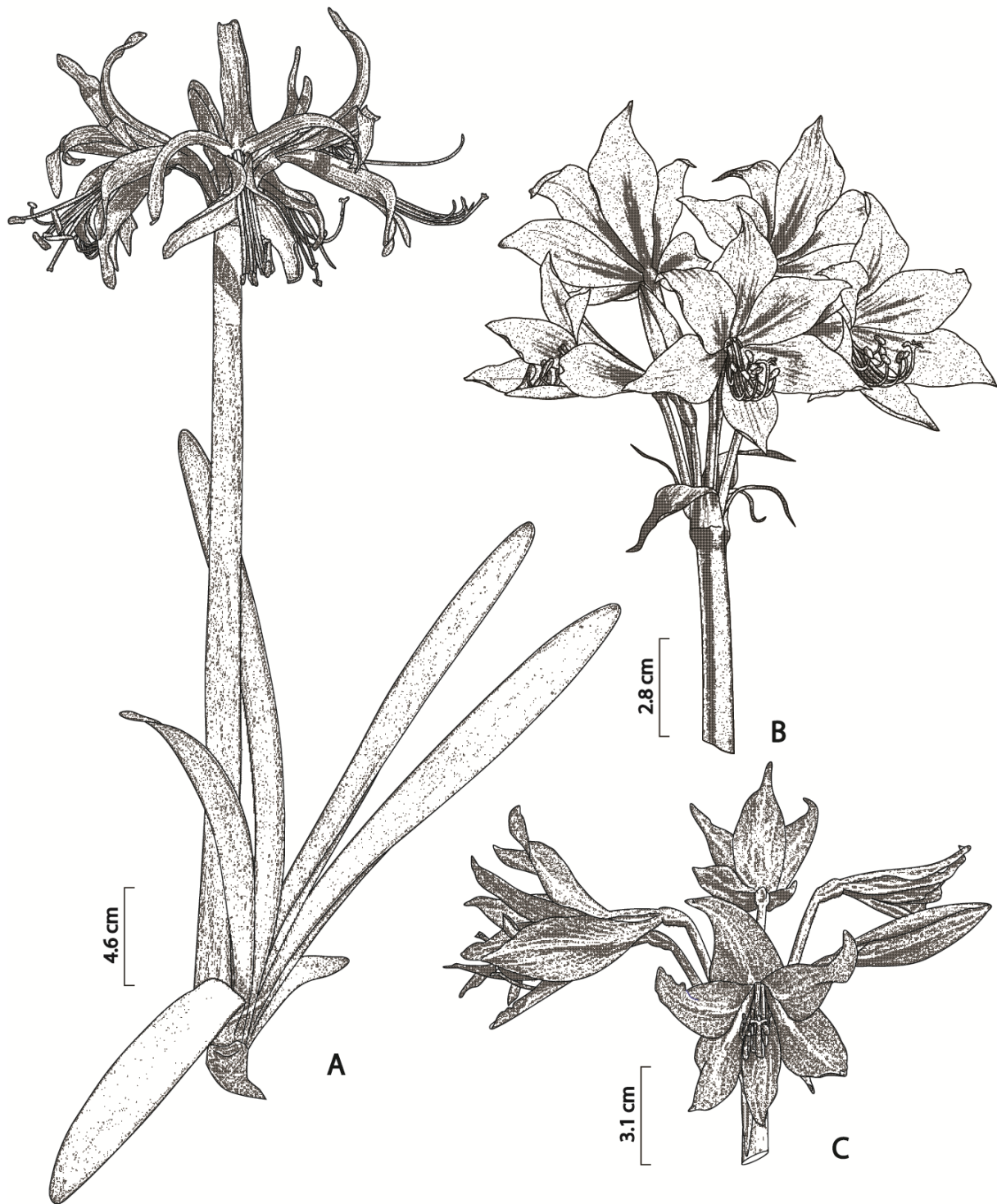


Figura 1-1: A. *Hippeastrum angustifolium* Pax: hábito, (adaptado da foto de J. Dutilh). B. *Hippeastrum breviflorum* Herb.: detalhe da inflorescência (adaptado de *Bot. Mag.* 64: t. 3549 (1837)). C. *Hippeastrum santacatarina* (Traub) Dutilh: inflorescência (adaptado da foto de M. Peixoto). Desenhos técnicos de R. S. Oliveira.

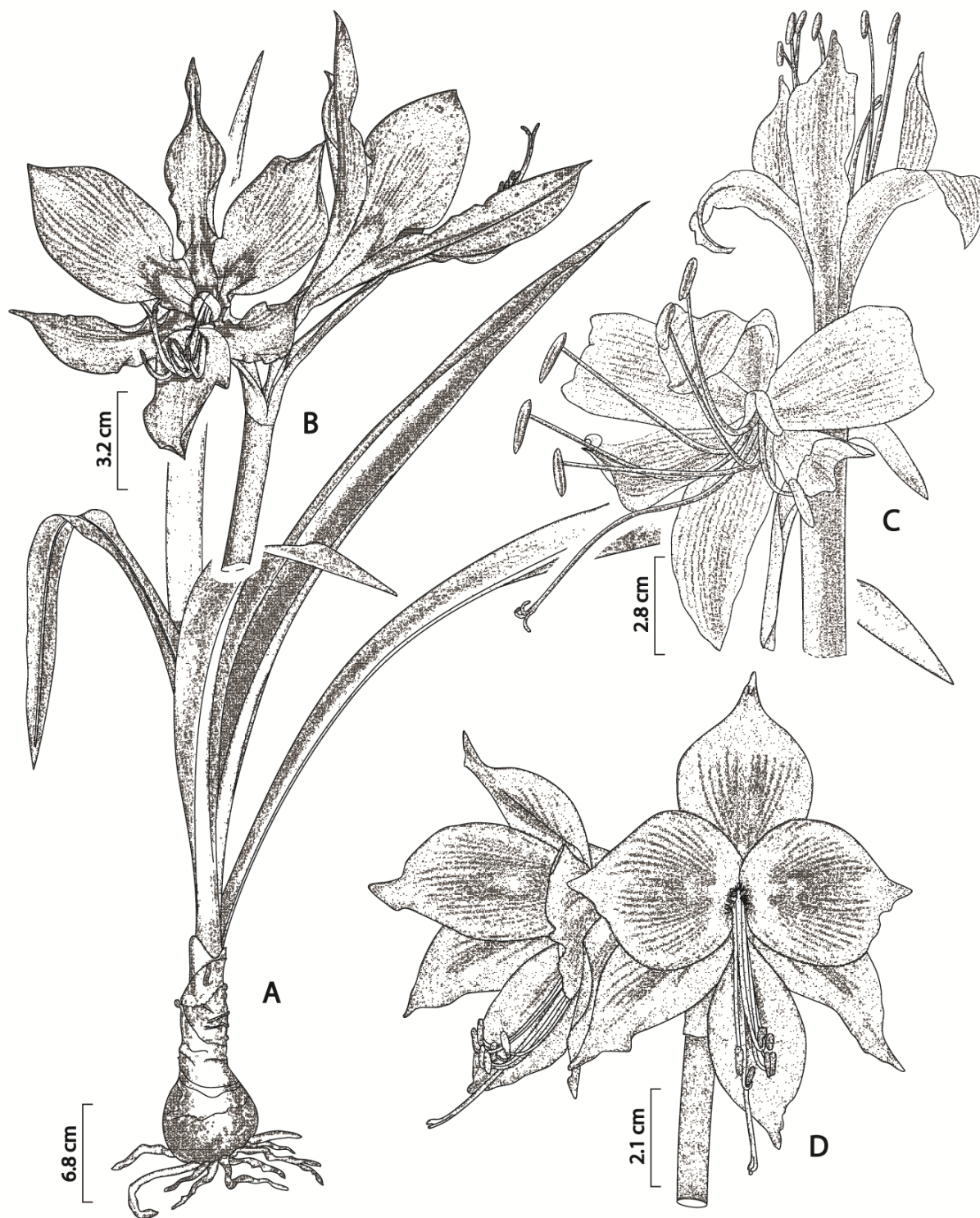


Figura 1-2: A-B. *Hippeastrum aulicum* (Ker Gawl.) Herb.; (adaptado de fotos de R. S. Oliveira). A. Parte vegetativa. B. Detalhe da inflorescência. C. *Hippeastrum calyptratum* (Ker Gawl.) Herb.: inflorescência (adaptado de *Bot. Cab.* 9:864 (1824)). D. *Hippeastrum papilio* (Ravenna) Van Scheepen: inflorescência (adaptado da foto de J. Dutilh). Desenhos técnicos de R. S. Oliveira.



Figura 1-3: A. *Hippeastrum striatum* (Lam.) H.E.Moore: bulbo e detalhe da inflorescência (adaptado de Bot. Reg. 1: t.23 (1815)). B-C. *Hippeastrum cipoanum* (Ravenna) Meerow (adaptado de fotos de R. S. Oliveira). B. Detalhe da Inflorescência. C. Bulbo. D. *Hippeastrum blossfeldiae* (Traub & J.L.Doran) Van Scheepen: inflorescência (adaptado da foto de J. Dutilh). Desenhos técnicos de R. S. Oliveira.

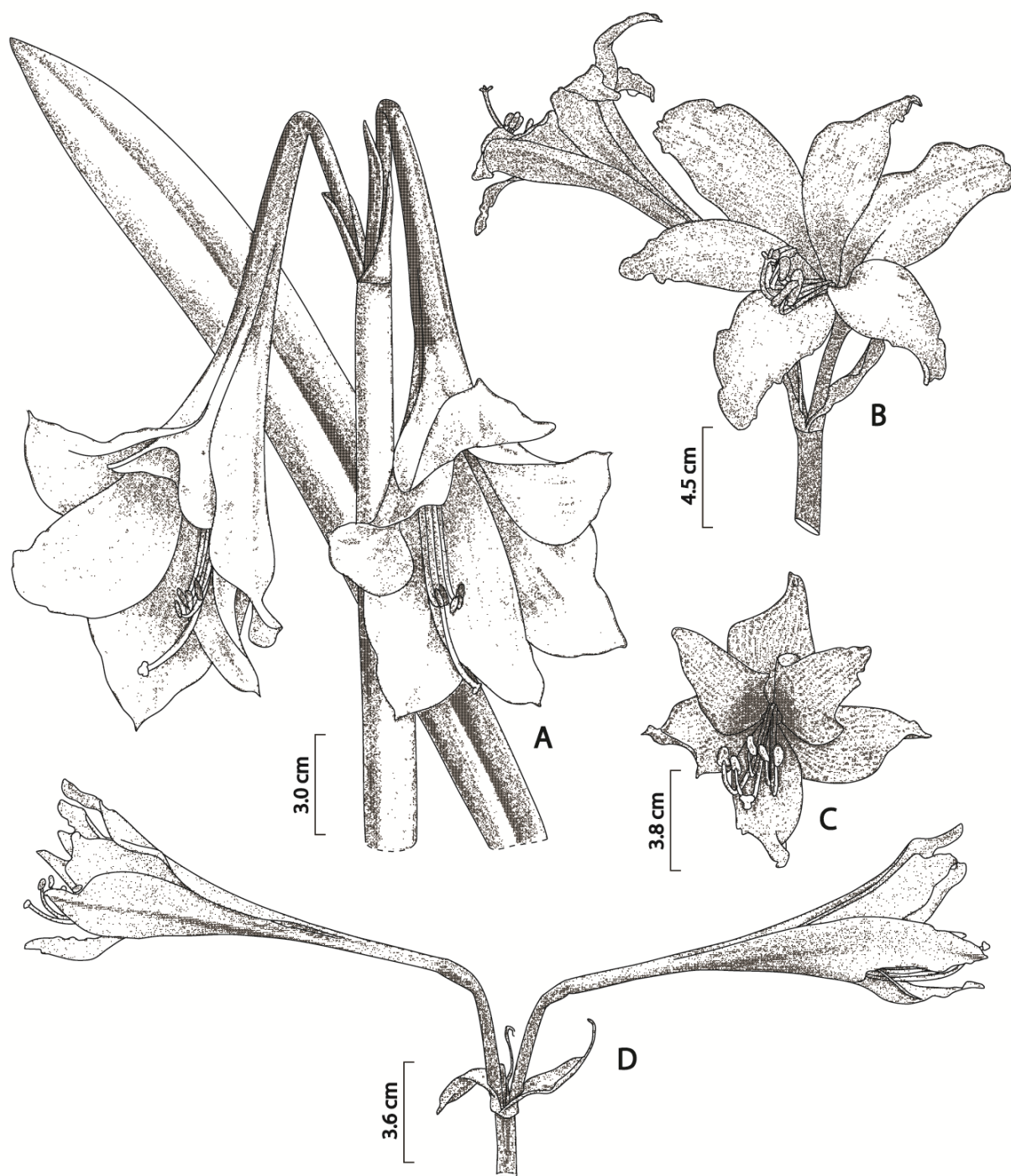


Figura 1-4: A. *Hippeastrum elegans* (Spreng.) Moore: detalhe da inflorescência e folha (adaptado de *L'illustration Horticole* 35: t.58 (1888). B. *Hippeastrum brasilianum* (Traub & J.L.Doran) Dutilh: inflorescência (adaptado da foto de M. Peixoto). C.-D. *Hippeastrum goianum* (Ravenna) Meerow. (adaptado das fotos de M. Peixoto). C. Inflorescência. D. Vista frontal da flor. Desenhos técnicos de R. S. Oliveira.

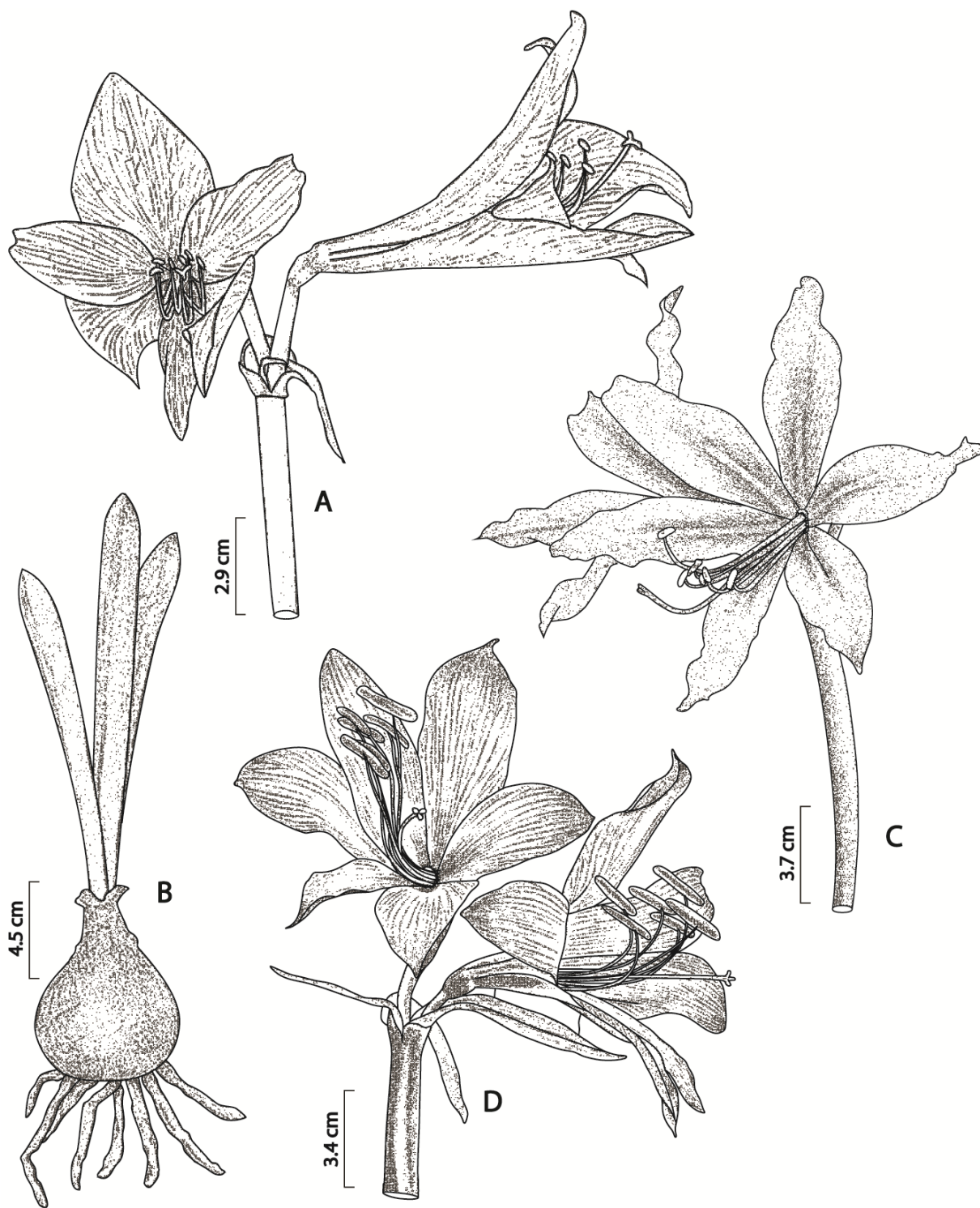


Figura 1-5: A.-B. *Hippeastrum glaucescens* (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Herb. (adaptado das fotos de R. S. Oliveira). A. Detalhe da inflorescência. B. Bulbo com folhas. C. *Hippeastrum morelianum* Lem.: inflorescência (adaptado da foto de F. Tombolato). D. *Hippeastrum psittacinum* (Ker Gawl.) Herb.: inflorescência (adaptado de *Bot. Cab.* 13: t. 1204 (1827)). Desenhos técnicos de R. S. Oliveira.



Figura 1-6: A. *Hippeastrum puniceum* (Lam.) Voss.: hábito (adaptado de *Les Liliacees* 1: t 32 (1805)). B. *Hippeastrum leucobasis* (Ravenna) Dutilh: inflorescência (adaptado da foto de J. Dutilh). C. *Hippeastrum reginae* (L.) Herb.: inflorescência (adaptado de *Bot. Mag.* 13:t 354 (1799)). Desenhos técnicos de R. S. Oliveira.



Figura 1-7: A. *Hippeastrum vittatum* (L'Hér.) Herb.: hábito (adaptado de *Select. Hexandr. Pl.*: 27 (1833)). B. *Hippeastrum stylosum* Herb.: inflorescência (adaptado de *Ill. Hort.*, 43: 376 (1896)). C. *Hippeastrum reticulatum* (L'Her.) Herb.: hábito (adaptado de *Nova Acta Phys.-Med.* 10: 154 (1821)). Desenhos técnicos de R. S. Oliveira.

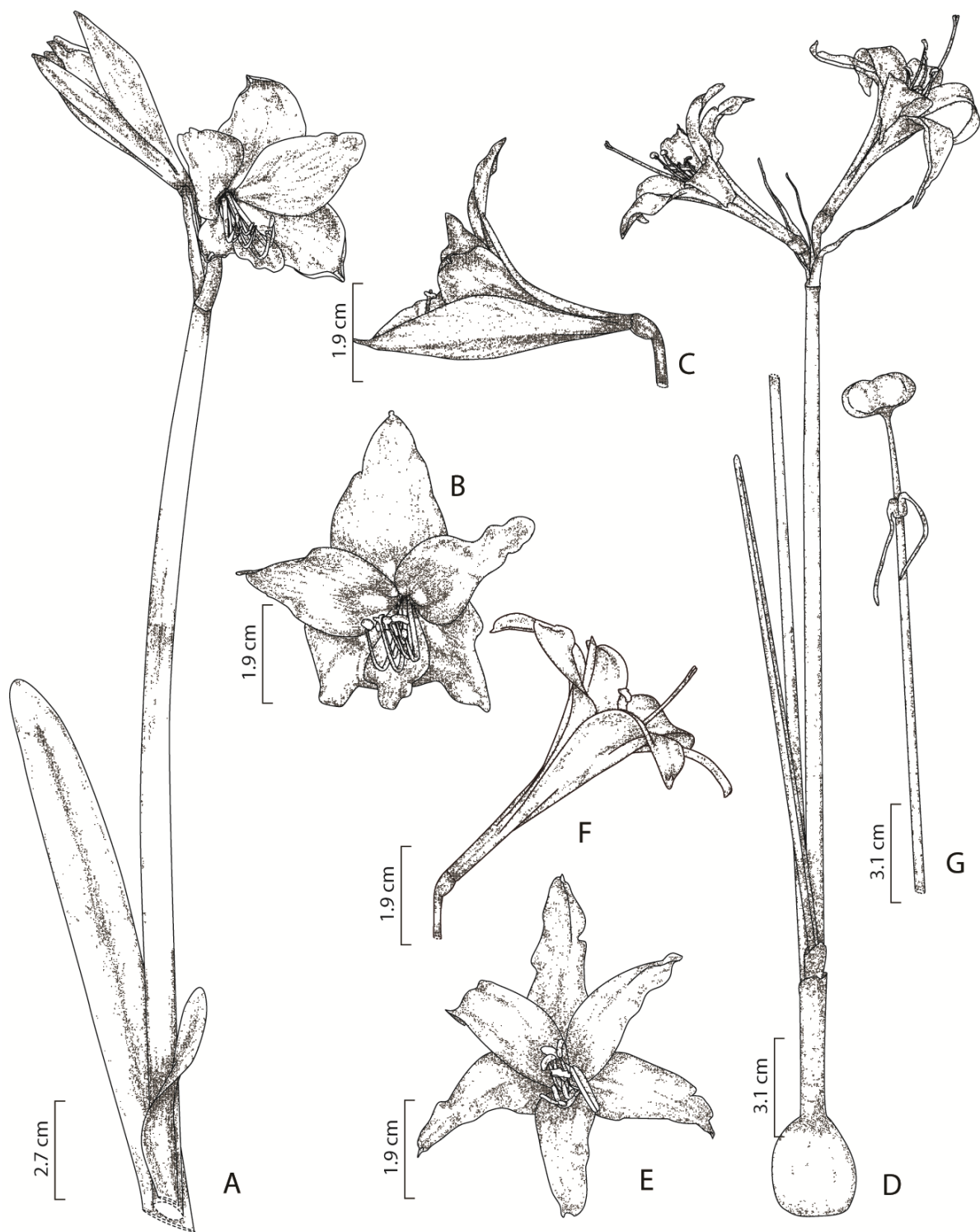


Figura 1-8: A-C. *Hippeastrum* sp. 1. A. Inflorescência e folhas. B. Flor em vista frontal. C. Flor em vista lateral. D-G. *Hippeastrum* sp. 2. D. Hábito. E. Flor em vista frontal. F. Flor em vista lateral. G. Fruto. Adaptado das fotos de R. S. Oliveira; desenhos técnicos de R. S. Oliveira.

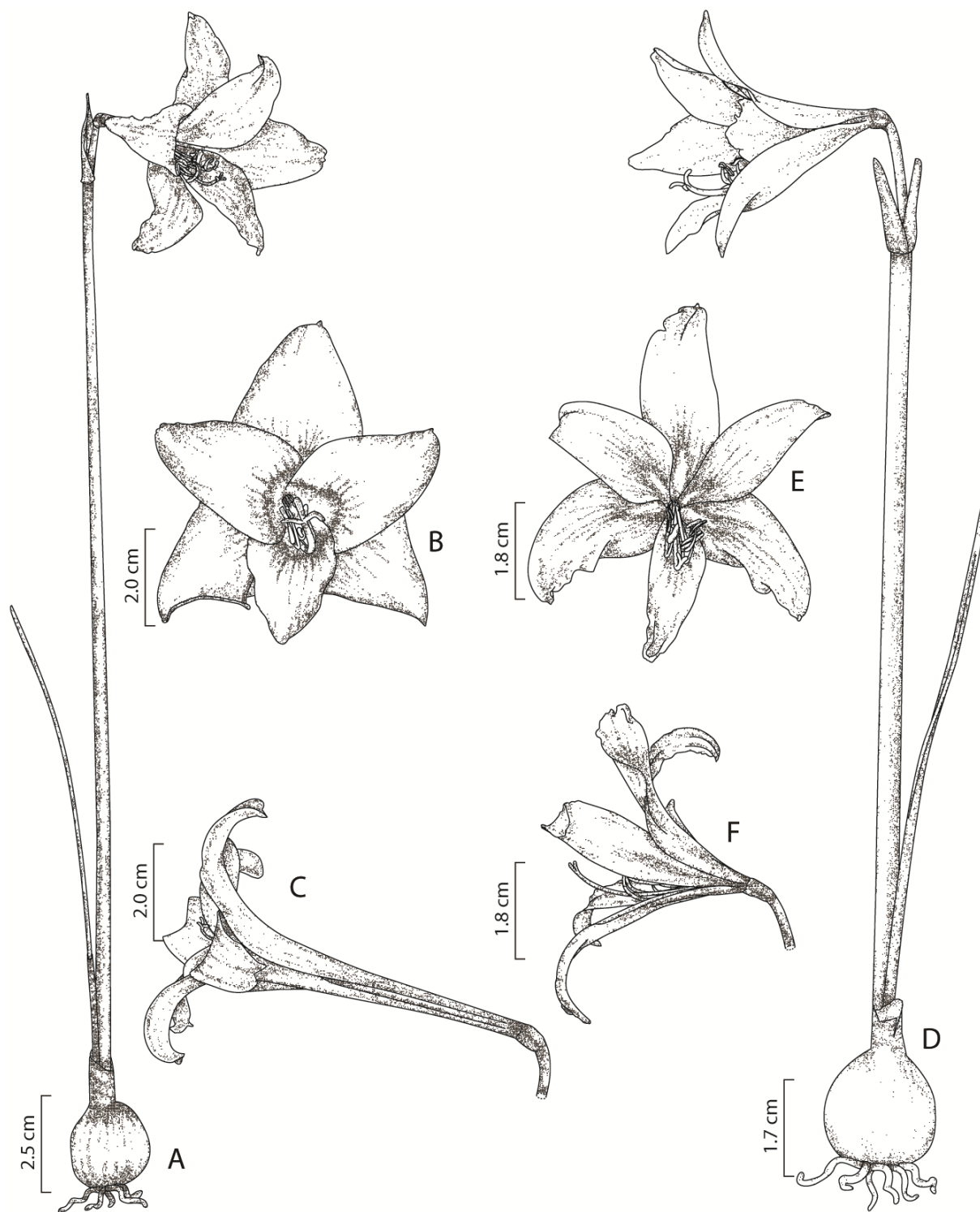


Figura 1-9: A-C. *Hippeastrum* sp. 3. A. Hábito B. Flor em vista frontal. C. Flor em vista lateral. D-F. *Hippeastrum* sp. 4. D. Hábito. E. Flor em vista frontal. F. Flor em vista lateral. Adaptado das fotos de R. S. Oliveira; desenhos técnicos de R. S. Oliveira.

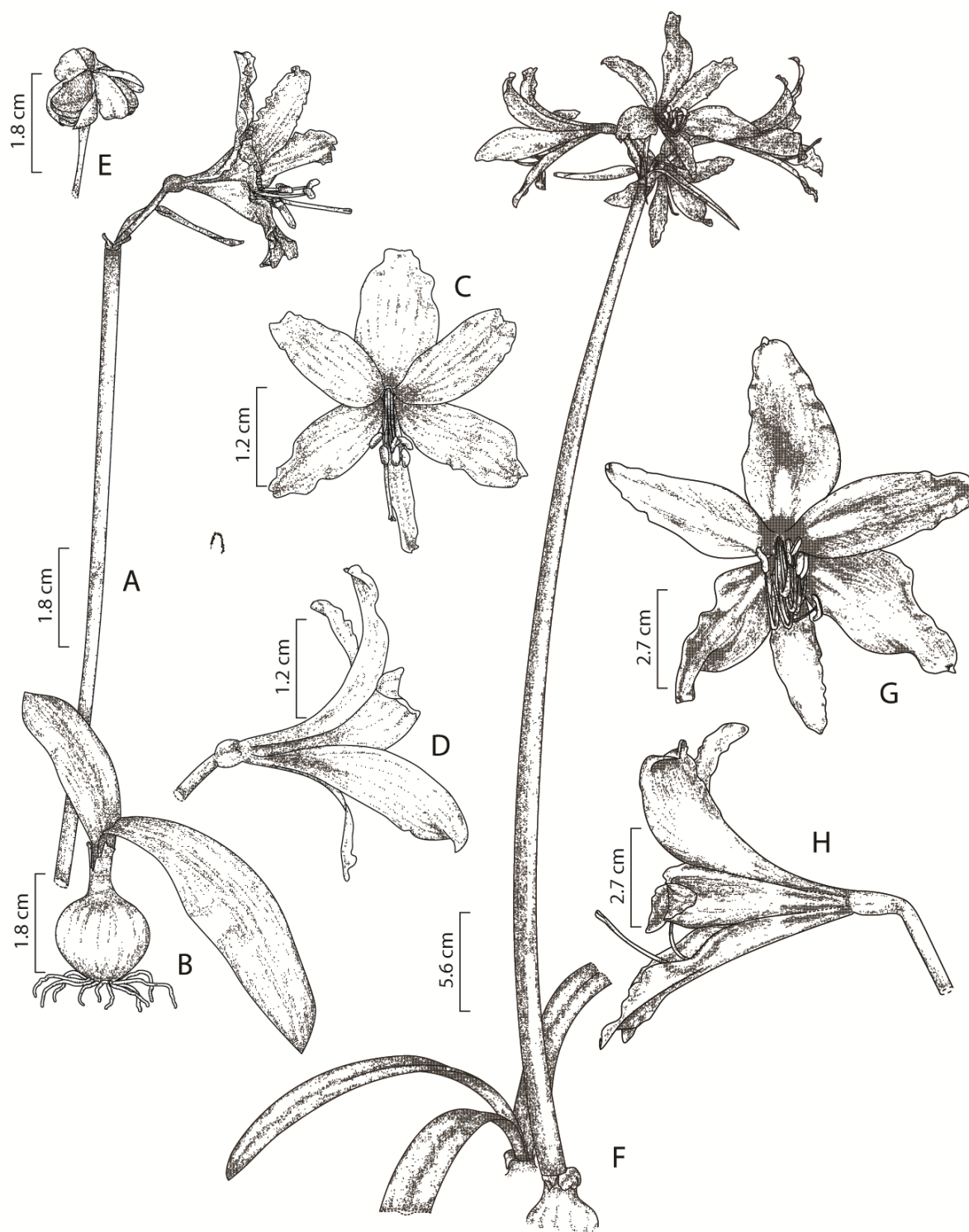


Figura 1-10: A-E. *Hippeastrum* sp. 5 (adaptado das fotos de M. Peixoto). A. Inflorescência. B. Bulbo com folhas. C. Flor em vista frontal. D. Flor em vista lateral. E. Fruto. F-H. *Hippeastrum* sp. 6 (adaptado das fotos de J. Dutilh). F. Hábito. G. Flor em vista frontal. H. Flor em vista lateral. Desenhos técnicos de R. S. Oliveira

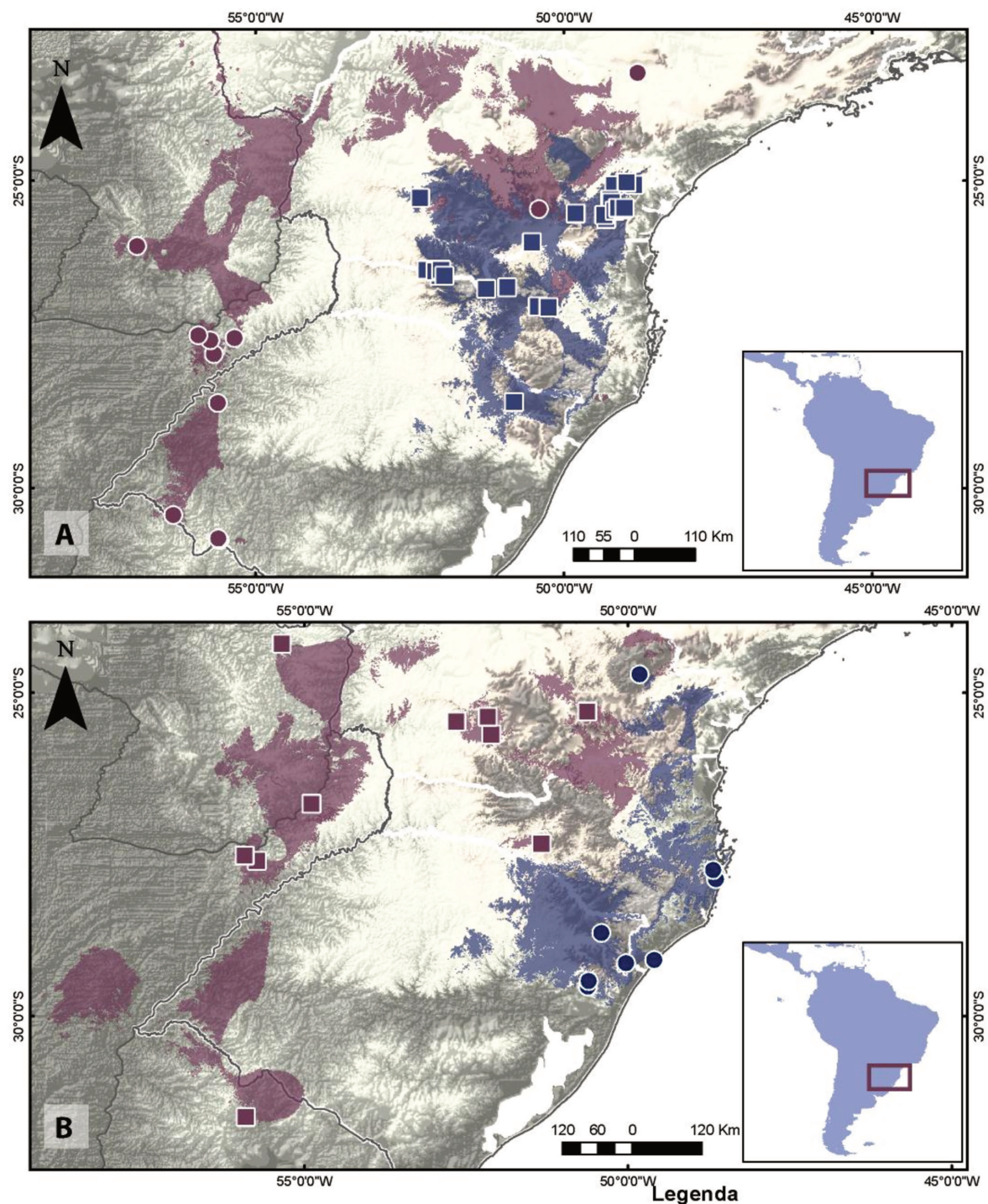


Figura 1-11: Mapas de distribuição de espécies de *Hippeastrum*, pontos de coleta e áreas potenciais de distribuição: A. *H. angustifolium* e *H. santacatarina*. B. *H. breviflorum* e *H. vittatum*.

- Legenda**
- *Hippeastrum angustifolium*
 - *Hippeastrum santacatarina*
 - *Hippeastrum breviflorum*
 - *Hippeastrum vittatum*

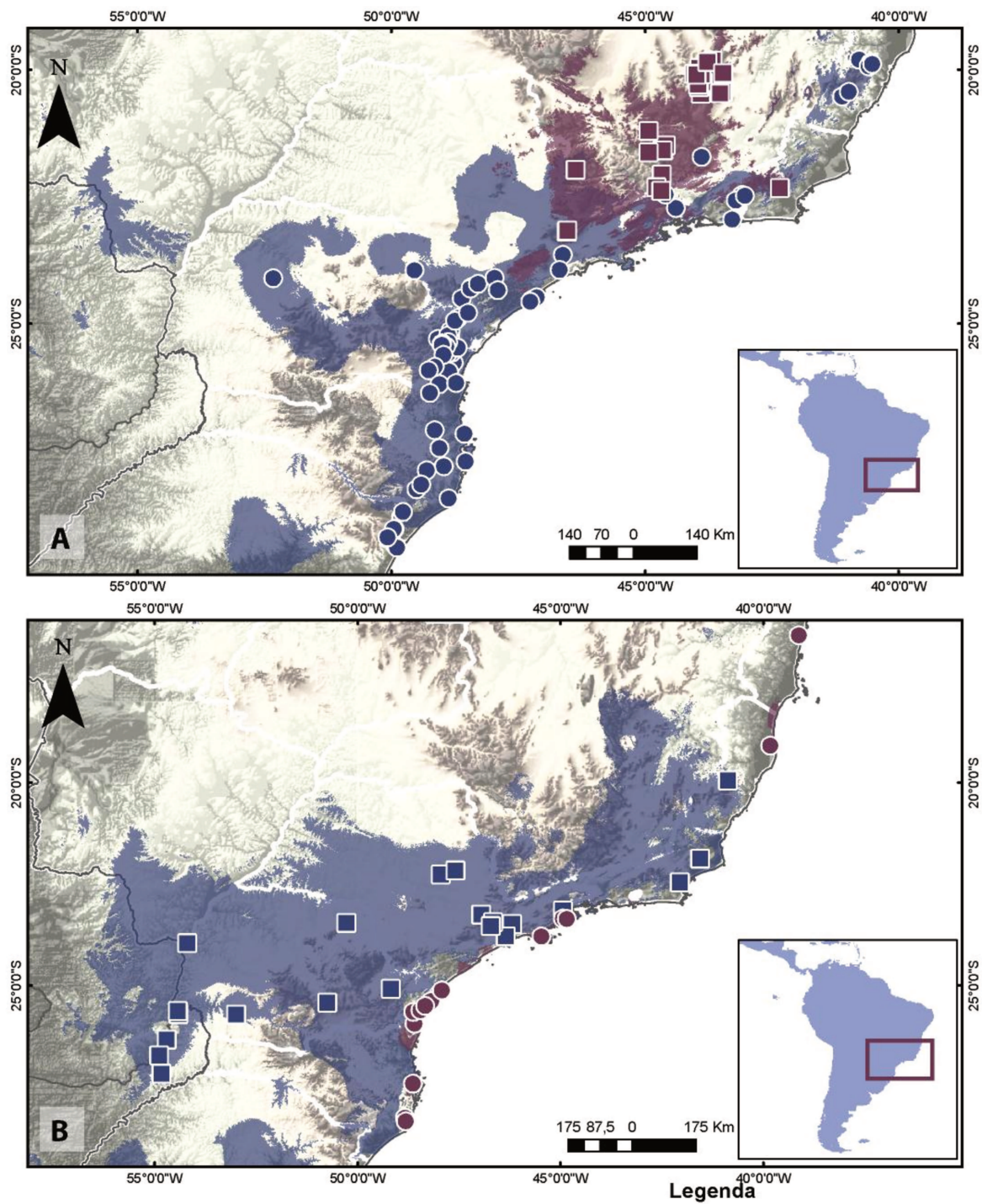


Figura 1-12: Mapas de distribuição de espécies de *Hippeastrum*, pontos de coleta e áreas potenciais de distribuição: A. *H. aulicum* e *H. morelianum*. B. *H. blossfeldiae* e *H. striatum*.

- *Hippeastrum aulicum*
- *Hippeastrum morelianum*
- *Hippeastrum blossfeldiae*
- *Hippeastrum striatum*

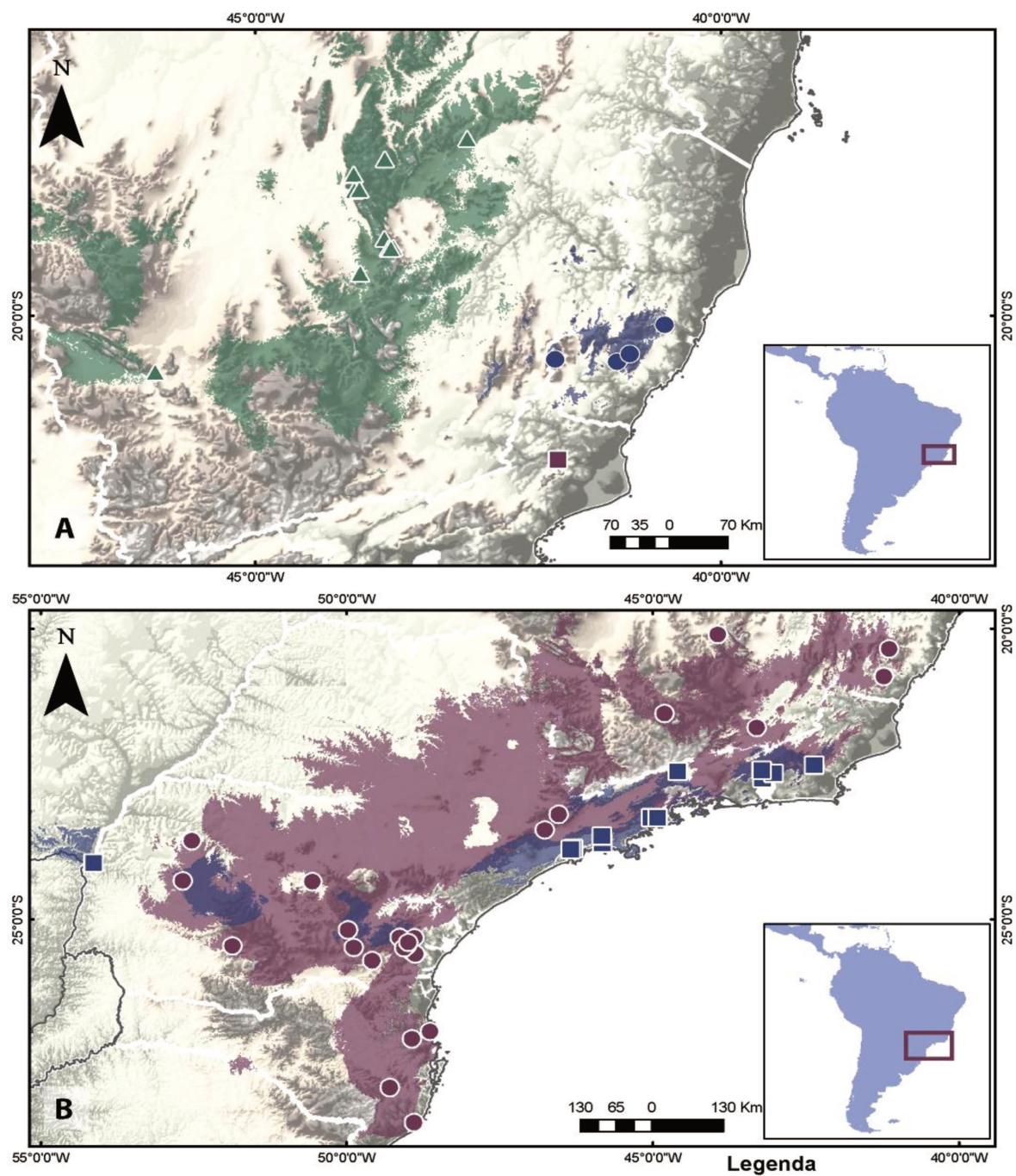


Figura 1-13: Mapas de distribuição de espécies de *Hippeastrum*, pontos de coleta e áreas potenciais de distribuição: A. *H. brasilianum*, *H. cipoanum* e *H. sp5*. B. *H. psittacinum* e *H. calyptratum*.

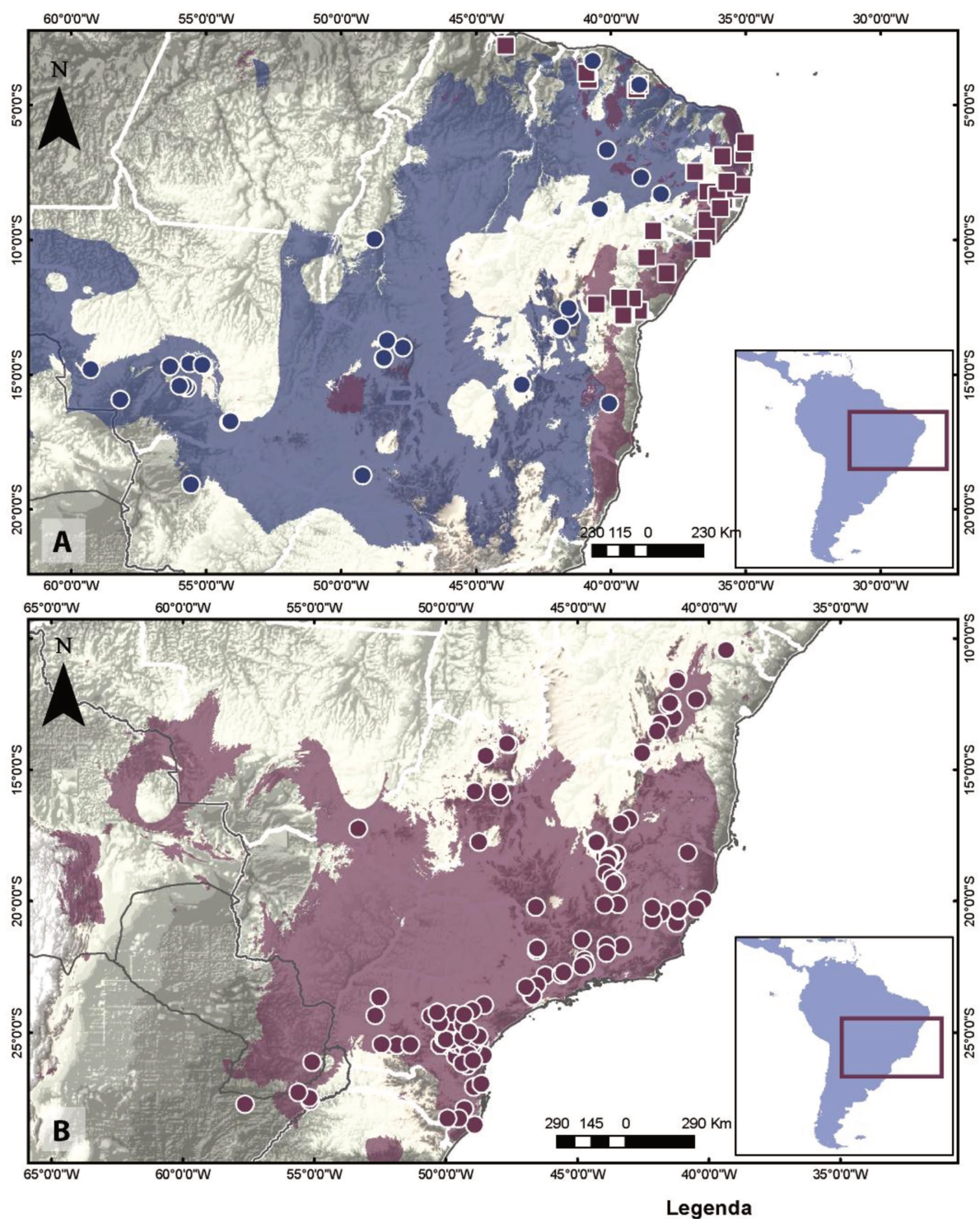


Figura 1-14: Mapas de distribuição de espécies de *Hippeastrum*, pontos de coleta e áreas potenciais de distribuição: A. *H. elegans* e *H. stylosum*. B. *H. glaucescens*.

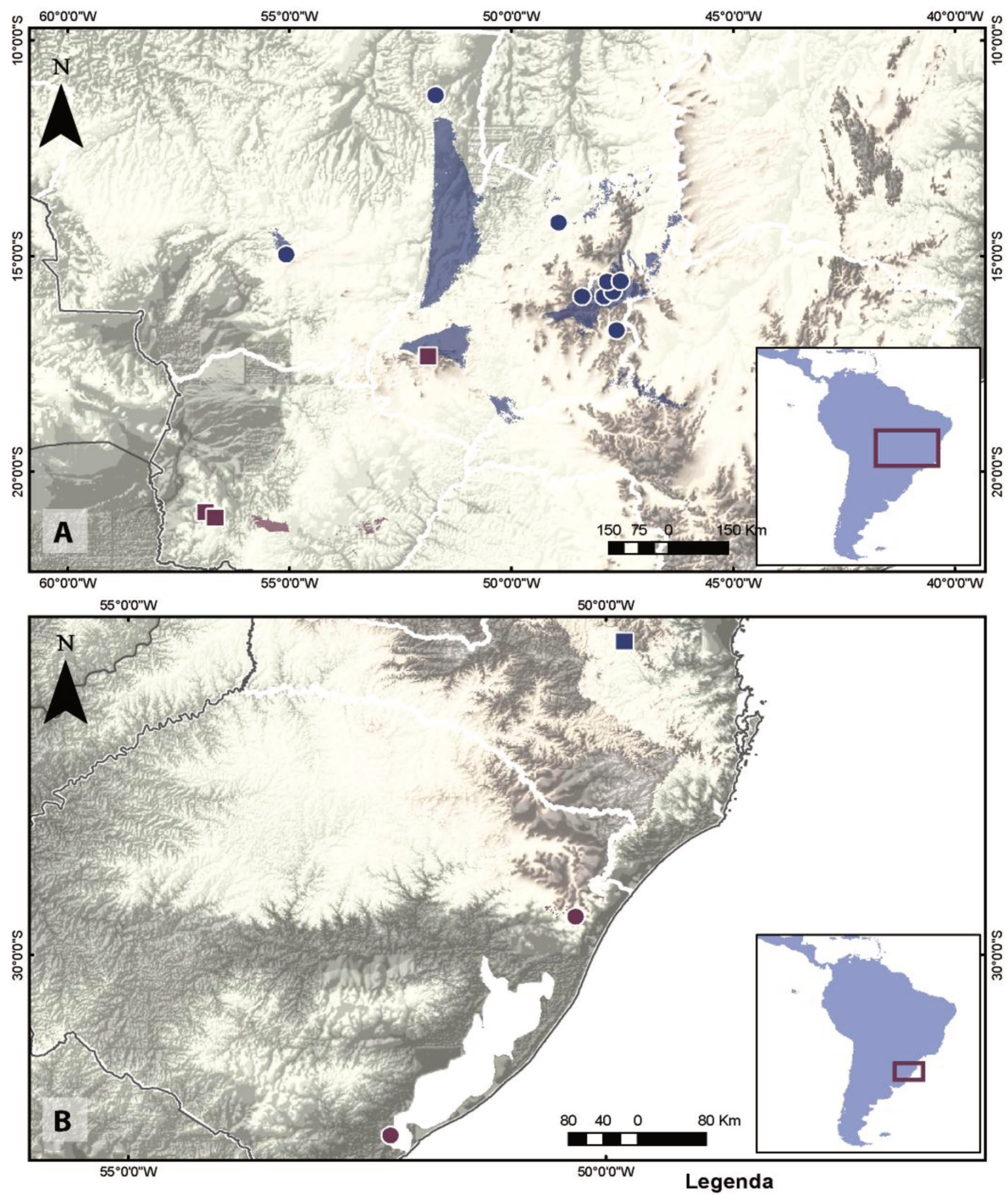


Figura 1-15: Mapas de distribuição de espécies de *Hippeastrum*, pontos de coleta e áreas potenciais de distribuição: A. *H. goianum* e *H. leucobasis*. B. *H. papilio* e *H. sp.6*.

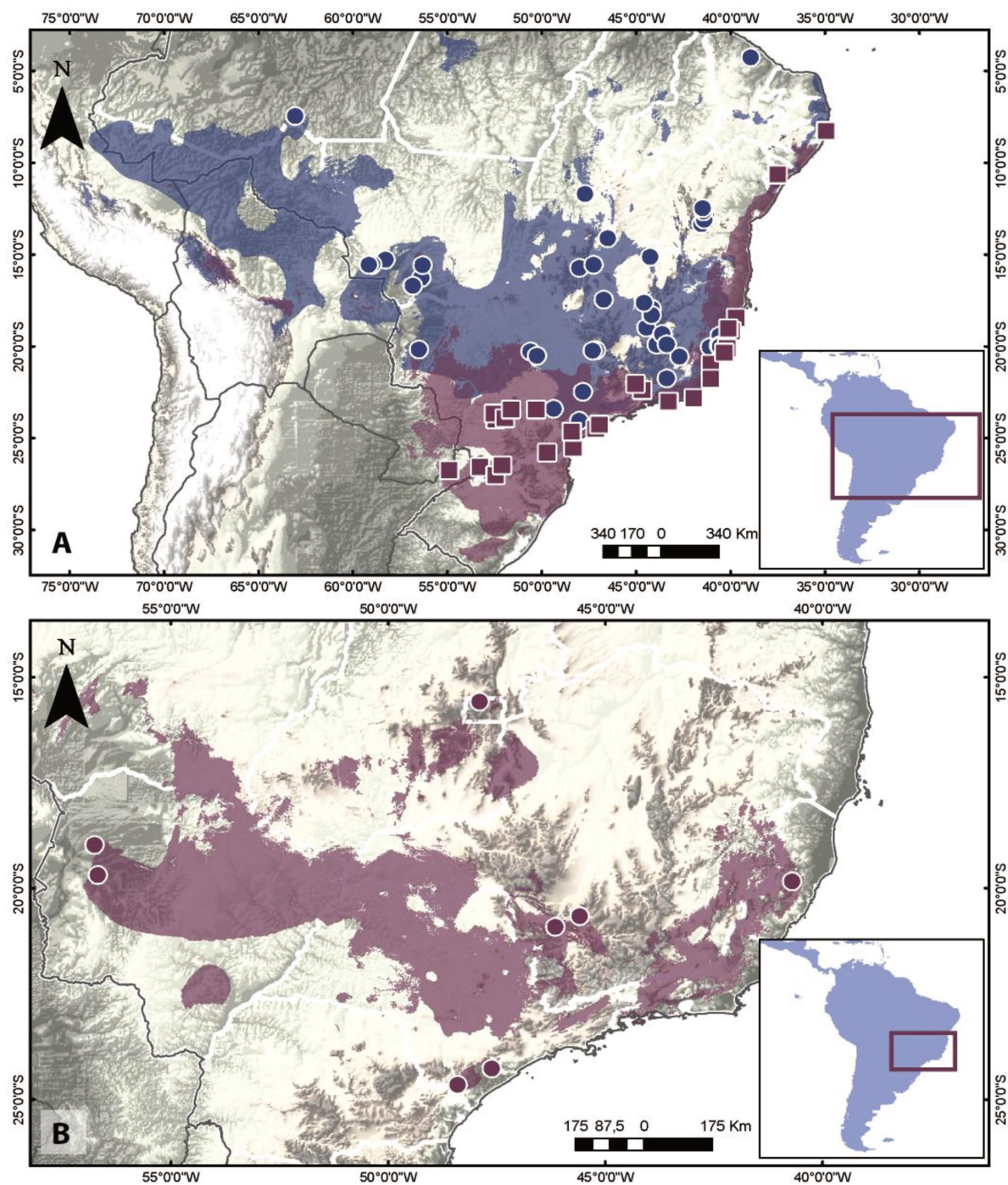
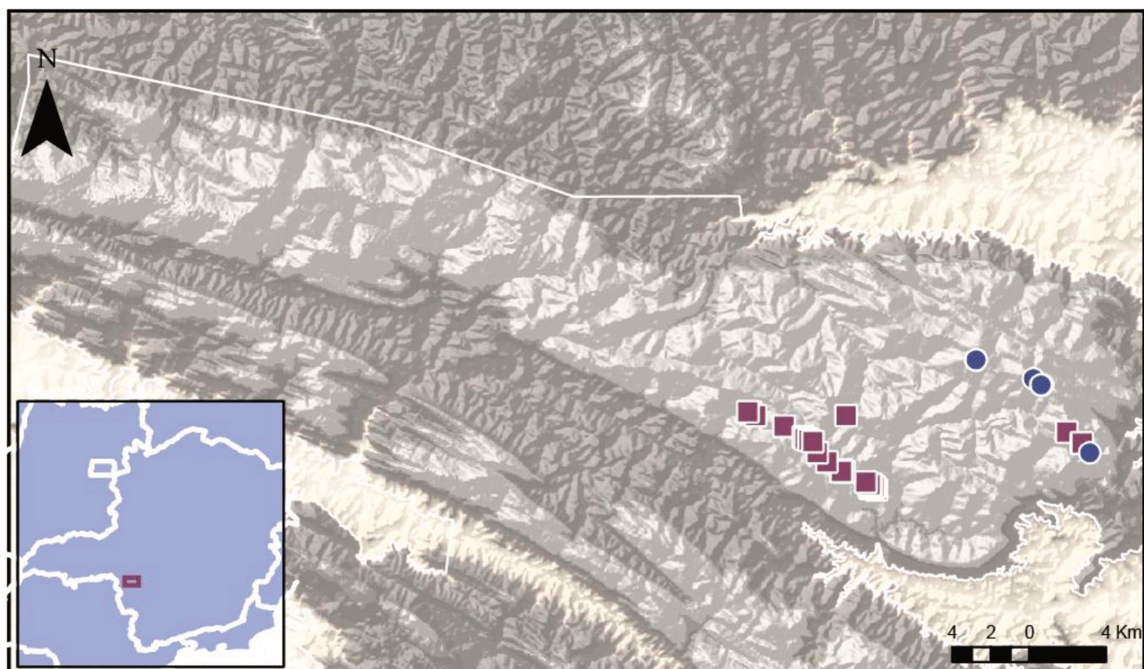


Figura 1-16: Mapas de distribuição de espécies de *Hippeastrum*, pontos de coleta e áreas potenciais de distribuição: A. *H. puniceum* e *H. reticulatum*. B. *H. reginae*.

Legenda

- *Hippeastrum puniceum*
- *Hippeastrum reticulatum*
- *Hippeastrum reginae*



Legenda

- *Hippeastrum sp1*
- *Hippeastrum sp3*
- *Hippeastrum sp2*
- *Hippeastrum sp4*

Figura 1-17: Mapas de distribuição de espécies de *Hippeastrum*, pontos de coleta e áreas potenciais de distribuição: A. *H. sp1* e *H. sp3*. B. *H. sp2* e *H. sp4*.



Figura 1-18: A-B: *Hippeastrum angustifolium*. A. Hábito (RS). B. Detalhe da inflorescência (SP). C-D: *H. blossfeldiae* (São Sebastião). C. Detalhe da inflorescência. D. Hábito. E. Detalhe da flor de *H. aulicum* (Biritiba Mirim). F. Detalhe flor de *H. brasilianum* (Carangola). G. Flor em vista frontal de *H. calyptratum* (Paranapiacaba). H. Flor em vista frontal de *H. glaucescens* (Diamantina). I-J. *H. cipoanum*. I. Flor em vista frontal. J. Detalhe da inflorescência. K. *H. elegans* (Jaíba). Fotos: A-D: J. Dutilh. E,G-J: R.S. Oliveira. F, K: M. Peixoto.



Figura 1-19: A. *Hippeastrum puniceum* (Alagoas), hábito. B. *H. reticulatum* (Bertioga), hábito. C. *H. reginae* (Blumenau), inflorescência. D. *H. goianum* (Brasília), hábito. E. *H. leucobasis* (Emas), hábito. F-H: *H. santacatarina* (Palmas). F. Hábitat. G. Detalhe da inflorescência. H. Flor em vista frontal. I-J: *H. morelianum*. I. Detalhe da flor (Atibaia). J. Hábito (Itatiaia). K. *H. psittacinum* (Atibaia), flor em vista frontal. L. *H. papilio* (Barra do Ouro), flor em vista frontal. Fotos: A-B: M. Almeida; C: M. Peixoto; D-E, L-J: J. Dutilh; F-I, K: R.S. Oliveira.



Figura 1-20: A-B: *Hippeastrum* sp. 1 (Serra da Canastra). A. Hábito. B. Flores. C-D: *Hippeastrum* sp. 2 (Serra da Canastra). C. Flor em vista lateral. D. Flor em vista frontal. E-F: *Hippeastrum* sp. 3. (Serra da Canastra) E. Flor em vista lateral. F. Flor em vista frontal. G. H. *Hippeastrum* sp. 4. (Serra da Canastra) G. Flor em vista frontal. H. Flor em vista lateral. I. *Hippeastrum* sp. 5. (Cardoso Moreira). J-K. *Hippeastrum* sp. 6 (Taipas) J. Detalhe da inflorescência. K. Hábito. L. *Hippeastrum striatum* (S. Lourenço da Serra). M. *Hippeastrum vittatum* (Chopinzinho). Fotos: A-H, L-M: R.S.Oliveira; I: M.Peixoto; J, K: J. Dutilh.

1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adanson, M. 1763. *Familles des Plantes* Vol 2. Vicent. Paris.
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Bot. J. Lin. Soc.* 141:399-436.
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Lin. Soc.* 161: 105-121.
- Baker, J. G. 1878. An enumeration and classification of the species of *Hippeastrum*. *Jour. Bot. N. S.* 16: 79-85.
- Baker, J. G. 1888. *Handbook of Amaryllideae*. George Bell & Sons. Londres.
- Bentham, G. 1883. Amaryllidaceae in: Bentham, G. and Hooker, J. D. (eds.). *Genera Plantarum* 3(2): 711 - 740. Londini :A. Black. Londres.
- Brown, R. 1810. *Prodomus Florae Novae Hollandiae*. J. Johnson & Co. Londres.
- Brummitt, R. K. Report for Committee for Spermatophyta: 33. *Taxon* 36(4): 734-739.
- Chase, M. W.; Reveal, J. W.; Fay, M. F. 2009. A subfamilial classification for the expanded asparagelean families Amaryllidaceae, Asparagaceae and Xanthorrhoeaceae. *Bot. J. Linnean Soc.* 161: 132-136.
- Chase, M. W.; Soltis, D. E.; Rudall, P. J.; Fay, M. F.; Hahn, W. H.; Sullivan, S.; Joseph, J.; Moluray, M.; Kores, P. J.; Givinish, T. J.; Sytsma, K. J.; Pires, A. J. C. 2000. Systematics of Monocotyledons: an assessment of current knowledge and a new classification. In: Wilson, L.; Morrison, D. A.; (eds.). *Monocots: Systematics and Evolution*. CSIRO Publishing. Collingwood.
- Cronquist, A. 1968. *The evolution and classification of flowering plants*. New York Botanical Garden. Nova Iorque.
- Dahlgren, R. M. T. 1975. A system of classification of angiosperms to be used to demonstrate the distribution of characters. *Bot. Notiser* 128: 119-147.
- Dutilh, J. H. A. 1987. Investigações Citotaxonômicas em Populações Brasileiras de *Hippeastrum* Herb. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas.
- Dutilh, J. H. A. 2005. Amaryllidaceae In: M. G. L. Wanderley, G. J. Shepherd, T. S. Melhem, S. E. Martins, M. Kirizawa, A. M. Giulietti (ed.). *Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo*. vol. 4, p. 244-256. Rima, FAPESP. São Paulo.
- Dutilh, J. H. A. 2010. Amaryllidaceae In: R. C. Forzza; J. F. A. Baumgratz; C. E. M. Bicudo; A. A. Carvalho Jr.; A. Costa; D. P. Costa; M. Hopkins; P. M. Leitman; L. G. Lohmann; L. C. Maia; G. Martinelli; M. Menezes; M. P. Morim; M. A. N. Coelho; A. L. Peixoto; J. R. Pirani; J. Prado; L. P. Queiroz; V. C. Souza; J. R. Stehmann; L. S. Sylvestre; B. M. T. Walter & D. Zappi (eds.). *Catálogo de Plantas*

- e Fungos do Brasil* 1: 842-847. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- Endlicher, S. L. 1837. *Genera Plantarum*. Vindobonae :Apud F. Beck. Vienna.
- Herbert, W. H. 1821. *An Appendix. Bot. Mag.* James Ridway and Sons. Londres.
- Herbert, W. H. 1837. *Amaryllidaceae*. James Ridway and Sons. Londres.
- Thiers, B. (2008 continuamente atualizado). Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/> . Consultado em dezembro de 2011.
- Holmgren, P.K.; Holmgren, N.H. (eds.). 2002. Index Herbariorum, part 1: the herbaria of the world. 8 ed. Retrieved March 22, 2002. (disponível no site <http://www.nybg.org/bsci/ih/>).
- Hutchinson, J. 1973. *Families of Flowering Plants. II. Monocotyledons*. Clarendon Press. Oxford.
- Ito, M.; Kawamoto, A.; Kita, Y.; Yukawa, T.; Kurita, S. 1999. Phylogenetic relationships of Amaryllidaceae based on *matK* sequence data. *J. Plant Res.* 112: 207-216.
- Jussieu, A. L. 1789. *Genera Plantarum*. Apud Viduam Herissant, typographum ... et Teophilum Barrois. Paris.
- Ker-Gawler, J. B. 1820. *Griffinia hyacinthina*. *Bot. Reg.* 6: t. 444.
- Kunth, K. S. 1850. *Enumeratio plantarum omnium hucusque cognitarum, secundum familias naturales disposita, adjectis characteribus, differentiis et synonymis*. Vol. 5. Sumtibus J. G. Cotta.
- Linnaeus, C.; Salvii, L. 1753. *Species Plantarum* vol. 1. Impensis Laurentii Salvii. Estolcomo.
- Meerow, A. W. 1995. Towards a Phylogeny of Amaryllidaceae. In: Rudall, P. J.; Cribb, P. J.; Cuttler, D. F.; Humphries, C. J. [ed.]. *Monocotyledons systematics and evolution*. Royal Botanic Gardens. Kew.
- Meerow, A. W.; Fay, M. F.; Chase, M. W.; Guy, C. L.; Li, Q.-B.; Snijman, D. A.; Yan, S.-L. 2000a. Phylogeny of Amaryllidaceae: Molecules and Morphology, in: Wilson, L.; Morrison, D. A. [eds.]. *Monocots: Systematics and Evolution*. Pp. 372-386. CSIRO. Publishing. Australia.
- Meerow, A. W.; Fay, M. F.; Guy, C. L.; Li, Q.; Zaman, F. Q.; Chase, M. W. 1999. Systematics of Amaryllidaceae based on cladistic analysis of plastid *rbcl* and *trnL-F* sequence data. *Amer. J. Bot.* 86 (9):1325-1345.
- Meerow, A. W.; Guy, C. L.; Li, Q. -B.; Yang, S. -L. 2000b. Phylogeny of the American Amaryllidaceae based on nrDNA ITS sequences. *Syst. Bot.* 25(4): 708-726
- Meerow, A. W.; Reveal, J. L.; Snijman, D. A.; Dutilh, J. H. 2007. Superconservation proposal to conserve Amaryllidaceae (1805) over Alliaceae (1797). *Taxon* 56: 1299-1300.

- Meerow, A. W.; Snijman, D. A. 1998. Amaryllidaceae. In: K. Kubitzki, H. Huber, P. J. Rudall, P. S. Stevens, T. Stüzel, & K. Kubitzki (Ed.), *The families and genera of vascular plants. Vol. III. Flowering plants, Monocotyledons: Lilianae (except Orchidaceae)*. pp. 83-110. Springer. Berlin.
- Muñoz, M.E.S., Giovanni, R., Siqueira, M.F., Sutton, T., Brewer, P., Pereira, R.S., Canhos, D.A.L. & Canhos, V.P. (2009) "openModeller: a generic approach to species' potential distribution modelling". *Geoinformatica*. DOI: 10.1007/s10707-009-0090-7
- Pax, F. 1888. Amaryllidaceae. In: Engler, A. & Prantl, K. (eds.). *Die Natürlichen Pflanzenfamilien* 2(5): 97-124. Wilhelm Engelmann. Leipzig.
- Pax, F.; Hoffman, K. 1930. Amaryllidaceae. In: A. Engler, & K. Prantl, *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. Ed. 2 15a:391-430. Wilhelm Engelmann. Leipzig.
- Presl, K. B. 1845. *Botanische Bemerkungen*. G. Haase. Praga.
- Radford, A. E. 1986. *Fundamentals of plant systematics*. New York, NY. Harper & Row.
- Ravenna, P. F. 1967. Contribuições ao estudo das Amaryllidaceae da América do Sul. *Sellowia* 19: 25-36.
- Ravenna, P. F. 2003. Decisive proof on the validity of Amaryllis over Hippeastrum as mainly a South American genus, including new species and new records of Amaryllidaceae from Argentina, Brazil, and Paraguay. *Onira* 9 (2): 9-20.
- Saint-Hilaire, J. H. J. 1805. *Exposition des familles naturelles* vol. 1. Treuttel e Würtz. Paris e Strasbourg.
- Salisbury, R. A. 1866. *The genera of Plants*. John Edward Gray. Londres.
- Stapf, O. 1926. *Habranthus robustus*. *Bot. Mag.* 152: t. 9126.
- Takhtajan, A. 1969. *Flowering plants: origin and dispersal*. Oliver & Boyd, Edimburgo.
- Traub, H. P. 1953. The genera *Rhodophiala* Presl., *Phycella* Lindley and *Amaryllis* L. *Plant Life* 9: 59-63.
- Traub, H. P. 1958. *The Amaryllis Manual*. The Macmillan Company. Nova Iorque.
- Traub, H. P. 1963. *The genera of Amaryllidaceae*. The American Pl. Life Society. La Jolla,
- Traub, H. P. 1980. The Subgenera of the Genus *Amaryllis*. *Pl. Life* , 36:43-45.
- Traub, H. P. 1983. The lectotypification of *Amaryllis belladonna* L. (1753). *Taxon* 32:253-267.
- Traub, H. P.; Moldenke, H. N. 1949. *Amaryllidaceae: Tribe Amaryllaeae*. The American Pl. Life Society. La Jolla
- Traub, H. P.; Uphof, J. C. 1938. Tentative Revision of the genus *Amaryllis* (Linn. ex parte) (syn. *Hippeastrum* Herb.). *Herbertia* 5:114-131.

Traub, H. P.; Uphof, J. C. 1940. Critical Review of Sealy's "*Amaryllis* and *Hippeastrum*". *Herbertia*, 6:163-166.

Vogel, S. 1969. Chiropterophile in der neotropischen Flora. Neue Mitteil. III. *Flora* 158:289-323.

Williams, M. 1982. A tetraploid *Amaryllis starkii*. *Plant Life* 38:59-60.

Lista de Exsicatas

Alves, M.: 1948 (SP) [9]; Alves-Araújo, A.: 18 (SPF, UFP) [26], 17 (UEC) [27]; Andrade, P. M.: BHCB 13896 (BHCB) [2], 1050 (BHCB) [9]; Assis, M. A.: 562 (SP, HRCB) [25]; Azevedo, M. L. M.: 1078 (UEC) [9], 943 (UEC) [10]; Barbosa, E.: 675 (MBM) [14], 281 (MBM) [2], 675 (BHCB) [9]; Barros, F.: 1990 (SP) [3], 3052 (SP) [18]; Batista, J. A. N.: 1647 (BHCB) [12], 1656 (BHCB) [12]; Bean, M. F.: 438 (UEC) [8]; Benko-Iseppon, A. M.: 352 (SPF, UFP) [9]; Bernacci, L. C.: 4219 (IAC) [8], 4018 (IAC) [9], 28419 (UEC) [13], 886 (SP) [15]; Bezerra, L. M.: 39 (SPF) [9]; Bianer, A. E.: 192 (MBM) [17]; Borgo, M.: 504 (UEC) [2]; Britez, R. M.: MBM 118487 (MBM) [17], 24557 (UEC) [17]; Buttura, S.: 754 (MBM) [25]; Buzato, S.: 26869 (UEC) [6]; Caiafa, A. N.: 30119 (SPF, CESJ) [12]; Carmo, F. F.: 122 (BHCB) [12], 3343 (BHCB) [12]; Carneiro, J.: 1436 (MBM) [17], 1554 (MBM) [25]; Cavalcanti, T. B.: 1012 (CEN, SPF, IAC) [8]; Caxambu, M. G.: 857 (MBM) [2]; Cesar, O.: s.n. (HRCB) [12]; Chagas, F. N.: 178 (UEC) [15]; Cocucci, A. A.: 1329 (CORD) [27]; Coffani, J. V.: 45 (SPF, SP) [12], s.n. (SPF, SP) [14]; Conceição, A. A.: 898 (SPF) [8], 616 (SPF) [8], 233 (SPF) [9]; Cordeiro, I.: CFSC 8224 (SPF) [9], 1353 (MBM) [2], 1417 (MBM) [2]; Cordovil-Silva, S. P.: 532 (CEN, SPF) [9], 130 (CEN, SPF, UEC) [10]; Costa, C. B.: 251 (SP) [2]; Custódio Filho, A.: 1173 (SP) [6], 2341 (SP) [6]; deVasconcelos, M. F.: BHCB 47845 (BHCB) [12]; Dombrowski, L. T.: 184 (MBM) [14], 13745 (MBM) [1], 7564 (MBM) [14]; Duarte, A. P.: 10628 (MBM) [9]; Duarte, M. M.: 904 (UEC) [8]; Dutilh, J.: D02.02.01 (UEC) [9], D08.08.08 (UEC) [9], D02.10.01 (UEC) [13], D08.08.04 (UEC) [13], D08.08.05 (UEC) [13], D95.10.03 (UEC) [16], D08.08.03 (UEC) [16], D08.08.09 (UEC) [24], D08.04.02 (UEC) [25], D08.08.07 (UEC) [25], D08.08.02 (UEC) [25]; El Ottra, J. H. L.: 2 (SPF) [15]; Farinaccio, M. A.: 202 (SP, HRCB) [20], 215 (SP, HRCB) [21]; Ferreira, A. G.: 85 (SP) [15]; Ferreira, L. F.: 84 (MBM) [14]; Fiaschi, P.: 13 (SPF) [12]; Filgueiras, T. S.: 3198 (UEC) [8]; Fonseca, M. L.: 2050 (UEC) [10]; Forzza, R. C.: 3782 (SPF) [9], 468 (SPF, UEC) [9], 957 (SPF) [12], 2609 (SPF) [16]; Freire-Fierro, A.: 2077 (SPF) [26]; Freitas, L.: 773 (UEC) [10]; Furlan, A.: 1275 (HRCB) [3], CFCR 455 (UEC) [15]; Gama, A.: 2068 (BHCB) [12], s.n. (SPF) [12]; Gibbs, P. E.: 6680 (SP) [17]; Goldenberg, R.: 49 (UEC) [17]; Gottsberger, I.: 116-16471 (ULM) [6]; Grandi, T. S. M.: 2300 (BHCB) [7], 2665 (BHCB) [9]; Guedes, M. L.: 1417 (UEC, SPF, ALCB) [9], 1470 (UEC) [15]; Handro, O.: 2056 (SPF) [6]; Harley, R. M.: H 50310 (SPF) [8], H50421 (SPF, K, HUEFS) [8], H 50422 (SPF, CEPEC, HUEFS, K) [9], 24513 (SPF, K) [9], 24829 (SPF) [15], 24811 (SPF) [15]; Hatschbach, G.: 65180 (MBM) [2], 7924 (MBM) [2], 22205 (MBM) [2], 16408 (MBM) [2], 19419 (MBM) [2], 19560 (MBM) [2], 44948 (MBM) [2], 19188 (MBM) [2], 27122 (MBM) [2], 27577 (MBM) [2], 19631 (MBM) [3], 57176 (MBM) [3], 20075 (MBM) [5], 61286 (MBM) [5], 27199 (MBM) [5], 61226 (MBM, BHCB) [5], 23043 (MBM) [8], 63709 (MBM) [8], 65429 (MBM) [8], 65548 (MBM) [8], 39679 (MBM) [9], 65214 (MBM) [9], 58347 (MBM) [9], 27964 (MBM) [9], 51002 (MBM) [9], 44656 (MBM) [9], 66266 (MBM) [9], 1853 (MBM) [9], 27616 (MBM) [9], 22544 (MBM) [9], 43381 (MBM) [9], 35190 (MBM) [9], 45458 (MBM) [9], 22323 (MBM) [9], 68314 (MBM) [9], 37189 (MBM) [10], 43166 (MBM) [10], 76280 (MBM) [11], 45553 (MBM) [12], 35838 (MBM) [12], 19697 (MBM) [14], 17273 (MBM) [14], 19721 (MBM) [14], 25725 (MBM) [14], 35803 (MBM) [14], 19784 (MBM) [14], 43381 (MBM) [14], 19883 (MBM) [14], 24671 (MBM) [14], 50676 (MBM) [14], 40249 (MBM) [14], 52360 (MBM) [14], 50767 (MBM) [15], 60065 (BHCB, MBM) [15], 39006 (MBM) [15], 63979 (MBM) [15], 52479 (MBM) [15], 54454 (MBM) [15], 69180 (MBM) [17], 75138 (MBM) [17], 8829 (MBM) [17], 26687 (MBM) [17], 33687 (MBM) [17], 60451 (MBM) [17], 62861 (MBM) [17], 40209 (MBM) [18], 22708 (MBM) [18], 19685 (MBM) [18], 19720 (MBM) [18], 52391 (MBM) [18], 35228 (MBM) [18], 15011 (MBM) [18], 52383 (MBM) [18], 28250 (MBM) [18], 8297 (MBM) [18], 52318 (MBM) [18], 8455 (MBM) [25], 19790 (MBM) [25], 65334 (MBM) [25], 34773 (MBM) [25], 19879 (MBM) [25], 15184 (MBM) [27], 37331 (MBM) [27], 7495 (MBM) [27], 23129 (MBM) [27], 55579 (MBM) [15], 34941 (MBM) [8]; Heringer, D. F.: 15463 (UEC) [16], 8759 (SP) [10], 15945 (UEC) [16], 15889 (UEC) [16]; Hoehne, W.: s.n. (SPF, UEC) [15], s.n. (SPF) [26]; Hunziker, A. T.: 19571 (CORD) [2], 22292 (CORD) [2], 22295 (CORD) [2], 2450 (CORD) [27]; Hutchinson, P.

C.: 8551 (UEC) [8], 8940 (UEC) [9], 8526 (UEC) [11], 8591 (UEC) [15], 8557 (UEC) [8]; Imaguire, N.: 2557 (MBM) [14]; Kawasaki, M. L.: CFCR 6637 (SPF, UEC) [9], CFSC 7569 (SPF) [15]; Kirizawa, M.: 2830 (SP) [2], 2810 (SP) [2], 1508 (SP, UEC) [3], 3281 (SP) [6], 2409 (SP) [6]; Koczicki, C.: 219 (MBM) [14], 247 (MBM) [25]; Kozera, C.: 1189 (MBM) [3], 2506 (MBM) [9], 1210 (UEC) [17], 1398 (UEC) [17]; Kummrow, R.: 2316 (MBM) [2], 1924 (MBM) [2], 1946 (MBM) [2], 2459 (MBM) [2], 2050 (MBM) [14], 2478 (MBM) [14]; Leitao, H. F.: 11944 (MBM, UEC) [12]; Leite, R. L. R. M.: 57 (BHCB) [12], 83 (BHCB) [12]; Leoni, L. S.: 4498 (UEC) [4]; Lindeman, J.: 3015 (MBM) [9], 2692 (MBM) [9]; Lombardi, J. A.: 1420 (UEC) [9], 251 (BHCB) [12], 3331 (BHCB) [12], 2086 (BHCB) [15], 5621 (BHCB) [15], 6914 (HRCB) [15]; Lorenzi, H.: 5751 (IAC) [18]; Louzada, R. B.: 16 (SP) [16]; Lovo, J.: 77 (SPF) [7], 60 (SPF) [9], 159 (SPF) [15]; Marcondes-Ferreira, W.: 25673 (UEC) [16], 1461 (SPF, HRCB) [16]; Martens, L. A.: 95 (SPF) [12], 526 (SPF) [12]; Martins, E.: 29404 (UEC) [3]; Martins, F. R.: 20154 (UEC) [9]; Martins, L. B.: BHCB 17184 (BHCB) [12]; Mattos, J.: 12150 (SP) [19]; Mayo, S.: 588 (SPF) [26]; MelloBarreto, J.: 613 (BHCB) [12]; Mello-Silva, R.: 1529 (SPF) [15]; Melo, E.: PCD 1659 (SPF, ALCB) [15], 1345 (UEC) [26]; Melo, P. H. A.: 145 (BHCB) [15]; Mendes, M. S.: 225 (BHCB) [9], BHCB 107354 (BHCB) [12]; Menezes, N. L.: 737 (SPF) [2], CFCR 557 (SPF) [7]; Meyer, F.: s.n. (UEC) [14]; Montes, J. E.: 588 (CORD) [1]; Mota, R. C.: 1922 (SPF, BHCB) [7], 2347 (BHCB) [8], 2668 (BHCB) [9], 1621 (BHCB) [9], 1318 (BHCB) [9], 2908 (BHCB) [12], 2499 (BHCB) [12], 2669 (BHCB) [12], 3379 (BHCB) [12], 2953 (BHCB) [15]; Nakajima, J. N.: 1489 (UEC) [20], 1490 (UEC) [20], 2839 (UEC) [20], 2868 (UEC) [20], 675 (UEC) [21], 1491 (UEC) [21], 2812 (UEC) [21]; Nicolau, S. A.: 2005 (SP) [25]; Oliveira, R. S.: 114 (UEC) [2], 112 (UEC) [6], 89 (SPF) [7], 99 (SPF) [7], 110 (UEC) [7], 92 (SPF) [9], 127 (UEC) [11], 111 (UEC) [12], 108 (UEC) [12], 115 (UEC) [15], 113 (UEC) [17], 120 (UEC) [18], 123 (UEC) [20], 126 (UEC) [21], 124 (UEC) [22], 125 (UEC) [23], 109 (UEC) [25], 119 (UEC) [27]; Oliveira, R. P.: 165 (HUEFS) [9]; Oriane, A.: 507 (SPF, ESA) [17]; Paula, J.: 1826 (BHCB) [12]; Pereira, B. A. S.: 2225 (UEC) [10], 2908 (UEC) [15]; Pereira Silva, G.: 2066 (CEN, SPF) [9]; Pimenta, H.: 2078 (BHCB) [12]; Pirani, J. R.: CFSC 12133 (SPF) [9], CFCR 11152 (SPF) [12], CFCR 463 (SPF) [15], 3848 (SPF) [15], 2496 (SPF) [17]; Pontes, A. F.: 556 (SPF) [20]; Ribas, O. S.: 4649 (MBM) [2], 7423 (MBM) [25]; Romero, R.: 3789 (UEC) [19], 1583 (UEC) [19], 4612 (UEC) [19], 1298 (UEC) [20], 3631 (UEC) [21], 3708 (UEC) [21], 718 (UEC) [21], 1569 (UEC) [21], 1365 (UEC) [21], 4582 (UEC) [21]; Rossi, L.: 440 (SP) [3]; Sakane, M.: s.n. (SP) [9]; Salatino, M. L. F.: CFCR 11886 (SPF) [7]; Salino, A.: 3593 (BHCB) [12], 3515 (BHCB) [15], 4482 (BHCB) [17]; Salles, A. E. H.: 225 (SP) [10]; Sano, P. T.: H. 52316 (SPF, K, CEPEC, HUEFS, NY, UB, BHCB) [8], H52316 (BHCB) [8], H 50881 (SPF, K, CEPEC, HUEFS, NY, R) [9], CFCR 14611 (SPF) [9], 957 (SPF) [21]; Santos, E. P.: 754 (MBM) [14], 391 (MBM) [14]; Sazima, M.: 32533 (SPF, UEC) [9]; Scardino: 730 (UEC) [26]; Scheer, M.: 356 (MBM) [14]; Shepherd, G. J.: 8800 (UEC) [3]; Silva, J. M.: MBM 219581 (MBM) [1], 1650 (MBM) [2], 3363 (MBM) [2], 4114 (MBM) [9], 4945 (MBM) [12], 142 (MBM) [14], 695 (MBM) [14], 1534 (MBM) [14], 1041 (MBM) [18], 1265 (MBM) [18], 3217 (MBM) [25]; Silva, M. A.: 3097 (UEC) [8]; Silva, S. P. C.: 130 (IAC) [8]; Simão, R.: CFSC 10454 (SPF) [15]; Simões, A. O.: 325 (UEC) [12], 508 (UEC) [12], 884 (UEC) [12], 909 (UEC) [12], 972 (UEC) [12]; Souza, V. C.: 2055 (SPF, ESA, UEC) [12], 5228 (SPF) [15], 5226 (SPF) [15], 11064 (SP) [17]; Souza, W. S.: 288 (MBM) [3], 24558 (UEC) [3]; Stannard, B.: H. 50825 (SPF) [8], CFCR 7160 (SPF) [9]; Stehmann, J. R.: 1987 (UEC) [1], 1986 (UEC, BHCB) [1], 2024 (SPF, BHCB, UEC) [1], 1850 (UEC) [5], 1851 (UEC) [5], 1248 (UEC) [5], BHCB 28403 (BHCB) [12], 2172 (UEC) [14], 1621 (UEC) [14], 5814 (BHCB) [17], 1660 (UEC, BHCB) [18], 4799 (BHCB) [25]; Stellfeld, C.: 198 (MBM) [9], 1182 (MBM) [9]; Sygiyanna, M.: 1329 (SP) [2]; Tamashiro, J. Y.: 743 (SP) [9]; Teixeira, W. A.: BHCB 24462 (BHCB) [12]; Tessmann, G.: 3082 (MBM) [2], MBM 70331 (MBM) [3], 6188 (MBM) [17]; Thomas, W.: 4452 (SPF) [11]; Trovó, M. L. O.: 186 (SPF) [12]; Tsuji, R.: 661 (IAC) [9]; Varotto, R.: 6 (MBM) [14]; Vasconcelos, C. H. F.: BHCB 33804 (BHCB) [12]; Versiex, L. M.: 275 (SP) [6]; Viana, P. L.: 3299 (BHCB) [9], 221 (BHCB) [12], 763 (BHCB) [12]; Vianna, R. V.: 11 (SPF) [9]; Viera, S.: 63 (SPF) [6]; Walter, B. M. T.: s.n. (SP) [10]; Wanderley, M. G. L.: 2197 (SP) [2]; Werneck, M. S.: BHCB 17623 (BHCB) [15]; Yamamoto, K.: C154 (UEC) [15], 14-257 (UEC) [26]; Yano, O.: 1317 (SP) [2]; Ziller, S. R.: 888 (MBM) [3], 276 (MBM) [14], 1521 (MBM) [14].

Capítulo 2

EVIDÊNCIA DE EVOLUÇÃO RETICULADA EM ESPÉCIES DE *HIPPEASTRUM* HERB.

(AMARYLLIDACEAE) DO BRASIL

- **Resumo:** O gênero *Hippeastrum* Herb. compreende cerca de 50 espécies, distribuídas na América do Sul, sendo no Brasil representado por 27 espécies. É tradicionalmente subdividido em cinco subgêneros caracterizados por atributos florais, muitos dos quais de delimitação controversa. O presente estudo teve como objetivo investigar as relações entre as espécies brasileiras e verificar o monofiletismo de *Hippeastrum* e seus subgêneros com base em dados de sequência de DNA. Dados provenientes de sequências de cpDNA (*trnH-psbA* e *trnK-matK* parcial) mostraram-se pouco polimórficos e incongruentes com dados de rDNA (ITS e 5S-NTS). Dados de rDNA possibilitaram o reconhecimento e a análise de indivíduos heterozigotos, com padrões condizentes com eventos de hibridização, que podem ser observados em populações de espécies simpátricas. Os subgêneros revelaram-se polifiléticos. As incongruências, recombinações e compartilhamento de haplótipos foram explorados por meio de “networks”.
- **Abstract:** The genus *Hippeastrum* Herb. comprises about 50 species, distributed in South America, being represented in Brazil by 27 species. It is typically divided into five subgenera, characterized by floral attributes, many with controversial delimitation. This study aims to investigate the relationships between Brazilian species and verify the monophyly of *Hippeastrum* and its subgenera based on DNA sequence data. Data from the cpDNA (*trnH-psbA* and partial *trnK-matK*) show few polymorphisms and incongruence with rDNA data (ITS e 5S-NTS). The rDNA data allow the recognition and analysis of heterozygous individuals, with patterns consistent with hybridization events, which can be observed in populations of sympatric species. The subgenera proved to be polyphyletic. Incongruence, recombination and sharing of haplotypes were explored with networks.

2.1 INTRODUÇÃO

A família Amaryllidaceae *sensu lato*, incluindo as subfamílias Amaryllidoideae, Allioideae e Agapanthoideae (antigas famílias Amaryllidaceae, Alliaceae e Agapanthaceae) apresenta cerca de 73 gêneros e 1605 espécies (Stevens 2011); é caracterizada por geófitas com bulbos de crescimento simpodial e disposição das folhas geralmente dística, inflorescência em escapos umbeliformes com espata papirácea formada por duas ou mais brácteas espatais e flores com três sépalas e três pétalas e geralmente seis estames.

Amaryllidoideae se distingue de Allioideae e Agapanthoideae por apresentar características químicas específicas, exoderme com células curtas e longas, velame com duas a quatro camadas, esclerênquima e feixes em anéis no escapo, brácteas espatais equitantes, presença de corona e ovário ínfero (Stevens 2011). Distribui-se desde regiões de clima temperado até tropicais, com centros de diversidade no sul da África, América Andina e região Mediterrânea. Atualmente, cerca de 800 espécies estão circunscritas nesta subfamília, pertencentes a 59 gêneros e 15 tribos, sendo que na América do Sul é representada por aproximadamente 385 espécies, 49 gêneros e cinco tribos (Meerow & Snijman 1998).

Diferentes inferências filogenéticas com base em dados moleculares mostraram que Amaryllidoideae (Amaryllidaceae s. s.) é monofilética (Ito *et al.* 1999, Meerow *et al.* 2000a, Meerow & Snijman 2006). Existem diversos trabalhos com inferências moleculares e morfológicas para os grupos de Amaryllidoideae que estão listados na Tabela 2-1.

Pela proposta filogenética de Meerow *et al.* (2000b), baseada na sequência ITS de nrDNA das amarilidáceas americanas, duas tribos extra-andinas destacam-se: Hippeastreae e Griffineae (*Griffinia* Ker. Gawl. e *Worsleya* Traub) esta última endêmica do Brasil. *Hippeastrum* Herb., juntamente com *Zephyranthes* Herb, *Habranthus* Herb., *Rhodophiala* Presl. e *Eithea* Ravenna, pertence à tribo Hippeastreae e é, dentre todos, o gênero com maior número de espécies descritas (Meerow & Snijman 1998).

O gênero *Hippeastrum* possui aproximadamente 50 espécies com distribuição desde o México até a Argentina, sendo a maioria das espécies do Brasil, Peru e Bolívia (Meerow & Snijman 1998), no Brasil está representado por cerca de 27 espécies; apresenta-se como um gênero monofilético no estudo de Meerow *et al.* (2000b).

Tabela 2-1: Estudos de filogenia com dados moleculares e morfológicos em Amaryllidoideae.

Referencias	Táxon	Dados e marcadores
Ito <i>et al.</i> (1999)	Amaryllidoideae	<i>matK</i> (cpDNA)
Meerow <i>et al.</i> (1999)	Tribos de Amaryllidoideae	<i>rbcL</i> e <i>trnL-F</i> (cpDNA)
Meerow <i>et al.</i> (2000b)	Tribos americanas	ITS (rDNA)
Weichhardt-Kulesa <i>et al.</i> (2000)	Tribo Strumariinae	ITS (rDNA)
Meerow & Snijman (2001)	Tribo Amaryllideae	ITS (rDNA)
Ran <i>et al.</i> (2001)	<i>Clivia</i>	ITS (rDNA)
Conrad <i>et al.</i> (2003)	<i>Clivia</i>	<i>rpoB-trnC</i> , <i>rps16</i> , <i>trnL-F</i> (cpDNA)
Meerow <i>et al.</i> (2002)	Hymenocallideae	<i>trnL-F</i> (cpDNA) e morfologia
Meerow <i>et al.</i> (2003)	<i>Crinum</i>	ITS (rDNA) e <i>trnL-F</i> (cpDNA)
Zonneveld <i>et al.</i> (2003)	<i>Galanthus</i>	Tamanho de genoma.
Meerow & Clayton (2004)	Haemantheae	<i>trnL-F</i> (cpDNA) e ITS (rDNA)
Meerow & van der Werff (2004)	Tribos andinas	ITS (rDNA) e <i>atp-rbcL</i> (cpDNA)
Lledó <i>et al.</i> (2004)	<i>Galanthus</i> e <i>Leucojum</i>	ITS (rDNA) e morfologia
Snijman & Linder (1996)	Amaryllideae	Morfologia
Graham & Barrett (2004)	<i>Narcissus</i>	<i>trnL-trnF</i> e <i>ndhF</i> (cpDNA)
Meerow <i>et al.</i> (2006)	Tribos Eurásicas	<i>ndhF</i> (cpDNA) e ITS (rDNA)
Jiménez <i>et al.</i> (2009)	<i>Narcissus</i>	ISSR, ITS (rDNA)
Bjora <i>et al.</i> (2009)	<i>Crinum</i>	ITS (rDNA), <i>trnL-F</i> (cpDNA)
Bush <i>et al.</i> (2010)	<i>Hymenocallis</i>	ISSR e morfologia
Gage <i>et al.</i> (2011)	<i>Sternbergia</i>	ITS (rDNA), <i>matK</i> (cpDNA)
Muñoz <i>et al.</i> (2011)	<i>Rhodolirium</i>	ITS (rDNA)

Tradicionalmente *Hippeastrum* é caracterizado por ervas geófitas bulbosas, com folhas de disposição dística, anuais, sésseis, geralmente com mais de 2 cm de largura e duas brácteas espatais livres; inflorescência com 2-13 flores geralmente grandes, zigomorfas, declinadas; corona fimbriada ou calosa na fauce do tubo; estigma trifido ou trilobado; sementes secas, planas, obliquamente aladas ou discóides (Meerow & Snijman 1998). Apresenta grande variação intra e interespecífica com relação às características florais: cor, forma das sépalas e pétalas, tipos de paraperigônio, estigma e posição dos estames (Dutilh 1996). Os *displays* florais vão desde flores menores, geralmente com cores claras (rosadas e alaranjadas), flores muito tubulosas e brancas, até flores de grandes dimensões e de cores contrastantes (vermelho e verde).

O gênero foi amplamente estudado em seu aspecto citogenético por Daviña (2001) e Naranjo & Andrada (1975) com espécies da Argentina e por Dutilh (1987), com populações de espécies brasileiras. Estes trabalhos indicam que o gênero tem estabilidade cariotípica com número básico $x=11$ e o nível de ploidia mais frequente é diplóide. Trabalhos como o de Arroyo (1981) e Alves-Araújo

(2007) trataram de aspectos anatômicos em órgãos vegetativos de algumas espécies do gênero e indicaram que é possível agrupar espécies com base em alguns padrões anatômicos.

A classificação infragenérica para *Hippeastrum* tem se mostrado difícil e controversa. As propostas de classificação dos subgêneros foram baseadas principalmente em atributos florais, como o número de sementes por lóculo, tamanho do tubo do perigônio, presença ou ausência e tipo de paraperigônio, tipo de estigma, além da forma das folhas (Traub 1958).

Em sua última revisão do gênero, Traub (1983) considerou os seguintes subgêneros: *Hippeastrum subg. Aschamia* (Salisb.) Baker, *H. subg. Cephaleon* Traub, *Lais* (Salisb.) Baker, *H. subg. Macropodastrum* Baker e *H. subg. Omphalissa* (Salisb.) Baker. Ravenna (1971) havia proposto a série *Aviflorae*, como uma subdivisão de *H. subg. Omphalissa* e a série *Striatae* sob *H. subg. Lais*, mas estas não foram citadas na última revisão de Traub (1983).

A subdivisão do gênero apresenta diversas modificações ao longo do tempo, como especificado na Tabela 2-2. A primeira classificação foi proposta por Baker (1878) sob a categoria de seções. Outros níveis hierárquicos infragenéricos, como subgêneros, foram criados e rearranjos taxonômicos foram realizados por diversos autores. Alguns desses táxons não fazem mais parte da circunscrição de *Hippeastrum*, segundo a inferência filogenética de Meerow *et al.* (2000b), ou são sinônimos de outros gêneros: *Chilanthæ*, *Habranthus*, *Phycella*, *Rhodolirion*, *Rhodophiala*, *Worsleya*, *Zephyranthella* e *Zephyranthes*.

Pela beleza das flores e o fácil cultivo, espécies de *Hippeastrum* são bastante utilizadas como plantas ornamentais. Em alguns casos, espécies mais raras sofrem com a extração predatória de seus ambientes naturais. Além disso, espécies são facilmente hibridizadas e manipuladas desde o século 18. Existem alguns trabalhos que tratam da origem, da ploidia e da evolução dos diversos híbridos de *Hippeastrum*, como o de Chakrabarty *et al.* (2007) com identificação genética; os de Narain & Khoshoo (1977), Traub (1958) e Khoshoo (1971) com classificação; e o de Narain (1977) com citogenética.

Dutilh (1996) detectou híbridos naturais entre espécies de *Hippeastrum* ocorrentes em Atibaia/SP. Estes apresentaram continuidade morfológica com seus parentais, dificultando a delimitação das espécies. Segundo Dutilh (1996), não há barreira efetiva para o cruzamento entre as espécies de *Hippeastrum*, ocorrendo introgressão e hibridização aparente o que contribui para o aumento de variabilidade morfológica das espécies.

Tabela 2-2: Histórico dos subgêneros e seções de *Hippeastrum*. Células sombreadas indicam os grupos aceitos em cada revisão.

Revisões	Baker (1878)	Bentham (1883)	Baker (1888)	Pax & Hoffman (1930)	Traub & Uphof (1938)	Traub & Uphof (1940)	Traub & Moldenke (1949)	Traub (1958)	Traub (1980)	Traub (1983)
Categoria: Sc – Seções Sg – Subgêneros	Sc	Sc	Sg	Sc	Sg	Sg	Sg	Sg	Sg	Sg
<i>Aschamia</i> (Salisb.) Baker										
<i>Caephaleaeon</i> Traub										
<i>Chilanthé</i> Traub & Uphof										
<i>Euhippeastrum</i> Benth. & Hook.										
<i>Habranthus</i> (Herb.) Baker										
<i>Lais</i> (Salisb.) Baker										
<i>Macropodastrum</i> Baker										
<i>Omphalissa</i> (Salisb.) Baker										
<i>Phycella</i> (Lindl.) Baker										
<i>Rhodolirion</i> (Philippi) Baker										
<i>Rhodophiala</i> (Presl) Baker										
<i>Sealyana</i> Traub										
<i>Worsleya</i> Traub										
<i>Zephyrites</i> (Herb.) Baker										

Para a família, foram reportados casos de hibridização natural e especiação, com base em análise de dados moleculares: Gurishidze *et al.* (2010) com *Allium* L. e dados de sequência de cloroplasto e Lee *et al.* (2001) com isoenzimas, explicando o estabelecimento de *Lycoris flavescens* M. Kim & S. Lee, espécie alotriplóide.

Hibridização associada com duplicação do genoma nas gerações seguintes é um importante mecanismo de especiação simpátrica em plantas (Soltis & Soltis 1999 *apud* Schneider *et al* 2011). Além disso, a hibridização pode ser seguida de introgressão, ou seja, os híbridos promovem fluxo gênico entre os parentais (Heiser 1973 *apud* Thórson *et al.* 2001). Pelo menos 25% das espécies de plantas estão envolvidas em hibridização e introgressão com outras espécies (Mallet 2005 *apud* Schneider *et al.* 2011).

Embora as relações de *Hippeastrum* com outros gêneros tenham sido tratadas nos trabalhos de Meerow *et al.* (2000b) e Muñoz *et al.* (2011), por exemplo, nenhum trabalho analisou as relações entre suas espécies. Nenhuma análise filogenética foi realizada com o intuito de testar o monofiletismo e a relação entre subgêneros de *Hippeastrum*. Muitas das propostas para grupos infragenéricos levaram em conta poucas características morfológicas da flor, o que pode ser inconsistente com as propostas filogenéticas e os grupos monofiléticos revelados por elas. Segundo Meerow (1995), os caracteres florais utilizados nas classificações são provavelmente modificações geradas pela pressão de polinização, e podem mostrarem-se como homoplasias.

Assim, o presente estudo tem por objetivo testar a monofilia dos subgêneros tradicionalmente propostos para *Hippeastrum*, além de detectar possíveis híbridos e fluxo gênico com base em dados moleculares.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

AMOSTRAGEM

O gênero foi amostrado de acordo com as espécies reconhecidas pela revisão taxonômica da Dra. Julie Dutilh (*in prep.*) para a *Flora Neotropica*, buscando representantes dos diferentes subgêneros aceitos por Traub (1983) que foram amostrados com ênfase nas espécies de ocorrência no Brasil (Tabela 2-3). Todas as 27 espécies brasileiras reconhecidas foram amostradas, e algumas têm mais de um indivíduo amostrado, provenientes de diferentes localidades; além destas, mais cinco espécies de ocorrência extra-brasileira foram incluídas. As localizações de origem das amostras de *Hippeastrum* encontram-se na Figura 2-1.

Representantes da tribo Griffineae (*Griffinia* Ker Gawl. e *Worsleya* Traub.) foram considerados como grupo externo com base no trabalho de Meerow *et al.* (2000b) e outros gêneros da tribo Hippeastreae (*Zephyranthes* Herb., *Habranthus* Herb., *Eithea* Ravenna, *Tocantinia* Ravenna e *Rhodophiala* Presl.) também estão incluídos na análise. O número de amostras do grupo interno somadas ao grupo externo totalizaram 62 amostras.

Tabela 2-3: Espécimes amostrados para análise filogenética de *Hippeastrum*, incluindo grupo externo, com localidade e voucher.

Espécimes	Localidade de Coleta	Voucher
<i>Eithea blumenavia</i> (K.Koch & C.D.Bouché ex Carrière) Ravenna	Brasil, Castro (PR)	J. Dutilh D08.09.02 (UEC)
<i>Eithea</i> sp.	Brasil, Piracicaba (SP)	J. Dutilh D99.02.01 (UEC)
<i>Griffinia gardneriana</i> (Herb.) Ravenna	Brasil, Jaíba (MG)	J. A. Lombardi 4475 (BHCB)
<i>Griffinia aracensis</i> Ravenna	Mascote (BA)	R. Mello-Silva 3133 (SPF)
<i>Habranthus datensis</i> Ravenna	Brasil, Diamantina (MG)	J. Lovo et al. 180 (SPF)
<i>Habranthus irwinianus</i> Ravenna	Brasil, Caeté (MG)	R.S. Oliveira et al. 59 (SPF)
<i>Habranthus robustus</i> Herb. ex Sweet	Brasil, São Paulo (SP)	R.S. Oliveira 104 (SPF)
<i>Hippeastrum aglaiae</i> (A.Cast.) Hunz. & A.A.Cocucci	Argentina	M. Peixoto 13.297 (UEC)
<i>Hippeastrum angustifolium</i> Pax.	Brasil, Santana do Livramento (RS)	F. Tombolato s.n. (col. viva)
<i>Hippeastrum argentinum</i> (Pax) Hunz.	Argentina	M. Peixoto (col. viva)
<i>Hippeastrum aulicum</i> (Ker Gawl.) Herb.		
<i>Hippeastrum aulicum</i> BM	Brasil, Biritibamirim (SP)	R.S. Oliveira & et. al 114 (UEC)
<i>Hippeastrum aulicum</i> QI	Brasil, Quiririm (SC)	M. Peixoto 13121 (UEC)
<i>Hippeastrum aulicum</i> TM	Brasil, Testa do Macaco (SC)	M. Peixoto 13272 (UEC)
<i>Hippeastrum aulicum</i> var. <i>glaucophyllum</i>	Brasil, Domingos Martins (ES)	M. Peixoto 13101 (UEC)
<i>Hippeastrum blossfeldiae</i> (Traub & J.L.Doran) Van Scheepen	São Sebastião (SP)	M. Peixoto 13049 (UEC)
<i>Hippeastrum brasilianum</i> (Traub & Doran) Dutilh	Brasil, Carangola (MG)	L. Leoni 4498 (UEC)
<i>Hippeastrum breviflorum</i> Herb.	Brasil, Florianópolis (SC)	M. Peixoto 13280 (UEC)
<i>Hippeastrum bukasovii</i> (Vargas) Gereau & Brako	Peru, Puno	M. Peixoto 1361 (col. viva)
<i>Hippeastrum calyptratum</i> (Ker Gawl.) Herb.		
<i>Hippeastrum calyptratum</i> PP	Brasil, Paranapiacaba (SP)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo 112 (UEC)
<i>Hippeastrum calyptratum</i> MA	Brasil, Macaé (RJ)	M. Peixoto 13054 (col. viva)
<i>Hippeastrum cipoanum</i> (Ravenna) Meerow	Brasil, Serra do Cipó (MG)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo 110 (UEC)
<i>Hippeastrum cybister</i> (Herb.) Benth. ex Baker	Argentina, Jujuy	M. Peixoto 13296 (col. viva)
<i>Hippeastrum elegans</i> (Spreng.) H. E. Moore	Brasil, Minaçu (GO)	M.C. Assis 395 (CEN)
<i>Hippeastrum glaucescens</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Herb.		
<i>Hippeastrum glaucescens</i> CA	Brasil, Castro (PR)	J. Dutilh D08.08.08 (UEC)
<i>Hippeastrum glaucescens</i> DI	Brasil, Diamantina (MG)	R.S. Oliveira et al. 92 (SPF)

Espécimes	Localidade de Coleta	Voucher
<i>Hippeastrum glaucescen</i> RC	Brasil, Rio de Contas (BA)	M. Peixoto 13066 (UEC)
<i>Hippeastrum glaucescen</i> RP	Brasil, Rio Preto (MG)	J. Dutilh D02.02.01 (UEC)
<i>Hippeastrum glaucescens</i> SR	Brasil, São Roque de Minas (MG)	M. Peixoto 13059 (col. viva)
<i>Hippeastrum goianum</i> Ravenna	Brasil, Brasília (DF)	A.C. Amaral 1 (CEN)
<i>Hippeastrum x johnsonii</i>	Sem localidade (cultivo)	M. Peixoto 13072 (UEC)
<i>Hippeastrum leucobasis</i> (Ravenna) Dutilh	Brasil, Caiapônia (GO)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo 127 (UEC)
<i>Hippeastrum morelianum</i> Lem.	Brasil, Atibaia (SP)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo 108(UEC)
<i>Hippeastrum papilio</i> (Ravenna) Van Scheepen	Brasil, Barra do Ouro (RS)	J. Dutilh D02.10.01 (UEC)
<i>Hippeastrum parodii</i> Hunz. & A.A.Cocucci	Argentina, Salta	M. Peixoto 13149 (col. viva)
<i>Hippeastrum psittacinum</i> (Ker Gawl.) Herb.	Brasil, Atibaia (SP)	R.S. Oliveira & J. Dutilh 115 (UEC)
<i>Hippeastrum puniceum</i> (Lam.) Voss		
<i>Hippeastrum puniceum</i> JG	Brasil, Jaguaré (ES)	M. Peixoto 13206 (UEC)
<i>Hippeastrum puniceum</i> SC	Brasil, Serra do Cipó (MG)	J. Lovo <i>et al.</i> 159 (SPF)
<i>Hippeastrum puniceum</i> SP	Brasil, Mogi das Cruzes (SP)	M. Peixoto 13335 (col. viva)
<i>Hippeastrum reginae</i> (L.) Herb.		
<i>Hippeastrum reginae</i> BL	Brasil, Blumenau (SC)	J. Dutilh D08.08.03 (UEC)
<i>Hippeastrum reginae</i> PL	Brasil, Pontes e Lacerda (MT)	J. Dutilh D95.10.03 (UEC)
<i>Hippeastrum reticulatum</i> (L'Hér.) Herb.	Brasil, Bertioga (SP)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo113 (UEC)
<i>Hippeastrum santacatarina</i> (Traub) Dutilh	Brasil, Palmas (PR)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo120 (UEC)
<i>Hippeastrum sp. 1</i>	Brasil, Serra da Canastra (MG)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo123 (UEC)
<i>Hippeastrum sp. 2</i>	Brasil, Serra da Canastra (MG)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo 126 (UEC)
<i>Hippeastrum sp. 3</i>	Brasil, Serra da Canastra (MG)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo124 (UEC)
<i>Hippeastrum sp. 4</i>	Brasil, Serra da Canastra (MG)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo125 (UEC)
<i>Hippeastrum sp. 5</i>	Brasil, Cardoso Moreira (RJ)	J. Dutilh D08.08.09 (UEC)
<i>Hippeastrum sp. 6</i>	Brasil, Santa Terezinha (SC)	J. Dutilh D08.04.02 (UEC)
<i>Hippeastrum striatum</i> (Lam.) H.E.Moore		
<i>Hippeastrum striatum</i> CM	Brasil, Cardoso Moreira (RJ)	J. Dutilh D08.08.07 (UEC)
<i>Hippeastrum striatum</i> SA	Brasil, Saltão (SP)	J. Dutilh D08.08.02 (UEC)
<i>Hippeastrum striatum</i> SL	Brasil, São Lourenço da Serra (SP)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo109 (UEC)
<i>Hippeastrum stylosum</i> Herb.		
<i>Hippeastrum stylosum</i> IG	Brasil, Igarassu (PE)	A. Araújo 12 (UFP)

Espécimes	Localidade de Coleta	Voucher
<i>Hippeastrum stylosum</i> BU	Brasil, Buíque (PE)	A. Araújo 24 (UFP)
<i>Hippeastrum vittatum</i> (L'Hér.) Herb.		
<i>Hippeastrum vittatum</i> CH	Brasil, Chopinzinho (PR)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo119 (UEC)
<i>Hippeastrum vittatum</i> UR	Uruguai	M. Peixoto 13303 (UEC)
<i>Rhodophiala bifida</i> (Herb.) Traub.	Brasil, Rio Grande do Sul	M. Peixoto 13152 (UEC)
<i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	Sem localidade (Cultivo)	J. Dutilh D01.01.01 (UEC)
<i>Tocantinia</i> sp.	Brasil, Várzea da Palma (MG)	J. Dutilh D06.11.02 (UEC)
<i>Worsleya procera</i> (Lem.) Traub.	Brasil, Serra dos Órgãos (RJ)	M. Peixoto 13159 (UEC)
<i>Zephyranthes capivarina</i> Ravenna	Brasil, Palmas (PR)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo118 (UEC)
<i>Zephyranthes carinata</i> Herb.	Sem localidade (Cultivo)	R.S. Oliveira 122 (UEC)
<i>Zephyranthes cearensis</i> (Herb.) Baker	Sem localidade, Corinto (MG)	R.S. Oliveira <i>et al.</i> 66 (SPF)

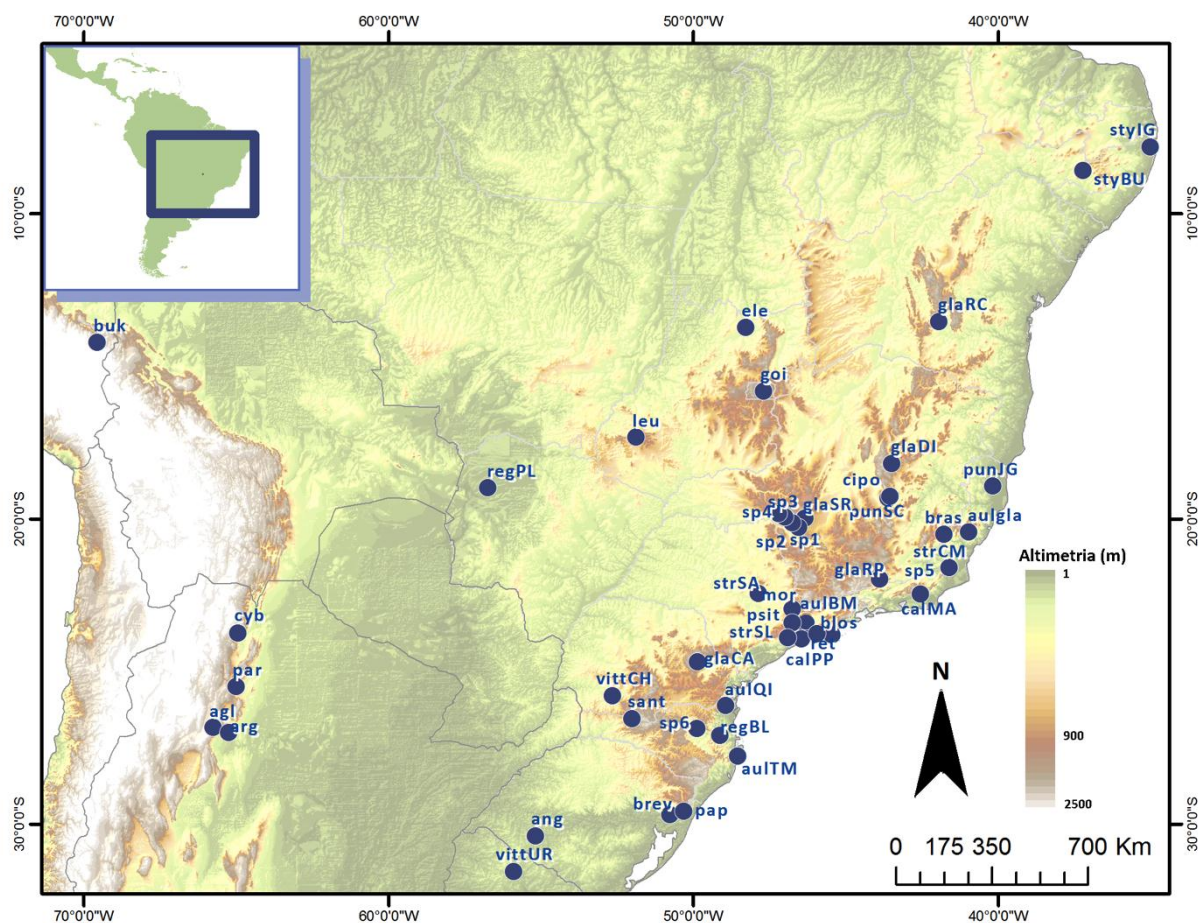


Figura 2-1: Mapa de localização das amostras de *Hippeastrum* utilizadas na filogenia molecular.

EXTRAÇÃO DE DNA, AMPLIFICAÇÃO, PURIFICAÇÃO E SEQUENCIAMENTO

Na extração de DNA total dos espécimes foram utilizados fragmentos de folhas acondicionados em sílica gel. O procedimento de extração seguiu o protocolo estabelecido pelo método CTAB proposto por Cota-Sánchez *et al.* (2006) para amostras com mucilagem e provenientes de herbário. O produto de extração passou por corrida de eletroforese em gel de agarose a 1%, corado com GelRed Nucleic Acid Gel Stain (Biotium, Hayward, CA) e quantificado sob transiluminador de luz UV.

Para amplificação de regiões específicas do DNA (marcadores), foram realizadas Reações de Polimerase em Cadeia (PCR). Os marcadores foram testados e seus respectivos primers estão listados na Tabela 2-4. Seis amostras foram utilizadas para testar a variação dos marcadores, sendo elas: *H. aulicum* BM, *H. papilio*, *H. reticulatum*, *H. striatum* SL, *H. elegans* e *H. cipoanum*.

Tabela 2-4: Marcadores testados, seus respectivos primers e referências.

Marcadores de origem plastidial			
Marcador	Primers	Sequência 5'-3'	Referência
<i>atpB-rbcL</i>	<i>atpB</i> -1	ACATCKARTACKGGACCAATAA	Chiang <i>et al.</i> (1998)
	<i>rbcL</i> -1	AACACCAGCTTTTRAATCCAA	
<i>ndhF-rpL32</i>	<i>ndhF</i>	GAAAGGTATKATCCAYGMATATT	Shaw <i>et al.</i> (2007)
	<i>rpL32</i> -R	CCAATATCCCTTYTTTTCCTCAA	
<i>rpL32-trnL</i>	<i>rpL32</i> -F	CAGTTCCAAAAAACGTACTTTC	Shaw <i>et al.</i> (2007)
	<i>trnL</i> (UAG)	CTGCTTCCTAAGAGCAGCGT	
<i>trnL</i> -F	Tab C	CGAAATCCGTAGACGCTACG	Taberlet <i>et al.</i> (1991)
	Tab F	ATTTGAACTGGTGACACGAG	
<i>trnC-ycf6</i>	<i>ycf6</i> R	GCCCAAGCRAGACTTACTATATCCAT	Shaw <i>et al.</i> (2005)
	<i>trnC</i> GCAF	CCAGTTCRAATCYGGGTG	
<i>trnG</i>	3'trnGuuc	GTAGCGGGAATCGAACCCGCATC	Shaw <i>et al.</i> (2005)
	5'trnG2G	GCGGGTATAGTTTAGTGGTAAAA	
<i>trnH-psbA</i>	<i>psbA</i>	GTTATGCATGAACGTAATGCTC	Shaw <i>et al.</i> (2005)
	<i>trnH</i> GUG	CGCGCATGGTGGATTACAAATCC	
<i>trnD</i> -T	<i>trnT</i> GGU	CTACCACTGAGTTAAAAGGG	Shaw <i>et al.</i> (2005)
	<i>trnD</i> GUCF	ACCAATTGAACTACAATCCC	
Parcial <i>trnK-matK</i>	<i>trnK</i> 11	CTCAACGGTAGAGTACTCG	Young <i>et al.</i> (1999)
	<i>matK</i> 510R	GAAGAGTTTGAACCAAKAYTTCC	
Marcadores de origem nuclear			
Marcador	Primers	Sequência 5'-3'	Referencia
Floricaula/Leafy	FLint2 F1	CTTCCACCTCTACGACCAGTG	Grob <i>et al.</i> (2004)
	FLint2 R1	TCTTGGGCTTGTTGATGTAGC	
ITS (ITS1, 5.8S, ITS2)	ITS5	GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG	Baum <i>et al.</i> (1994)
	ITS4	TCCTCCGCTTATTGATATGC	White <i>et al.</i> (1990)
5S-NTS	PI	TGGGAAGTCCTYGTGTTGCA	Cox <i>et al.</i> (1992)
	PII	KTMGYGCTGGTATGATCGCA	

As reações de amplificação perfizeram um volume total de 50 µL e o *mix* para os marcadores plastidiais contiveram: 10 µL de tampão 5X GoTaq® (Promega Inc., Madison, WI), com a concentração de 7,5 µM de MgCl₂; 3 µL de dntP (2 µM); 3 µL de cada primer (direto e reverso) (10 µM); 0,5 µL de GoTaq® (5 U/µL) (Promega Inc., Madison, WI); 26,5µL de H₂O miliQ; 4 µL de DNA (c. 20 ng/µL). Para marcadores nucleares as reações contiveram: 10 µL de tampão 5X GoTaq® (Promega Inc., Madison, WI), com a concentração de 7,5 µM de MgCl₂; 3 µL de dntP (2 µM); 1 µL de cada primer (direto e reverso) (10 µM); 0,4 µL de GoTaq® (5 U/µL) (Promega Inc., Madison, WI); 1,5 µL de BSA; 1,5 µL de MgCl₂ (25 mM), além do já contido no tampão; 3,5µL DMSO; 26,1 µL de H₂O miliQ; 2 µL de DNA (c. 20ng/µL).

As amplificações ocorreram em termociclador Veriti® 96-well Thermal Cycler (Applied Biosystems Inc., Foster City, CA); as etapas foram as mesmas para os marcadores de origem plastidial, exceto a temperatura de anelamento: 3 minutos a 98 °C (pré-desnaturação), seguido por 35 ciclos: 1 min. a 95 °C (desnaturação) + 1 min. a 50-60 °C (anelamento) + 1 min. a 72 °C; seguidos por 5 min. a 72 °C (extensão) e 4 °C por tempo indeterminado. As temperaturas de anelamento específicas para cada marcador foram as seguintes: *atpB-rbcL* – 53 °C ; *ndhF-rpl32* – 50 °C; *rpl32-trnL* – 62 °C; *trnL-F* – 65 °C; *trnC-ycf6* – 63 °C; *trnG - trnG*– 55 °C; *trnH-psbA* – 55 °C; *trnD-T* – 60 °C; *trnK-matK* – 55 °C.

Para o marcador nuclear ITS as etapas de amplificação foram: 2 min. a 94 °C (pré-desnaturação) seguidos por 28 ciclos: 2 min. a 94 °C (desnaturação), 1 min. a 52 °C (anelamento) e 1min. a 72 °C (extensão); seguidos por 4 min. a 72 °C e tempo indeterminado a 4 °C. O ciclo utilizado para o marcador nuclear 5S-NTS foi: 2 min. a 95 °C; 35 ciclos com 1 min. a 94 °C, 1 min. a 58 °C, 1 min. a 72 °C; 4 min. a 72 °C; 4 °C por tempo indeterminado. O mesmo ciclo foi utilizado para *Floricaula/leafy*, com temperatura de anelamento de 45 °C.

O produto da amplificação foi visualizado em gel de agarose a 1%, com GelRed Nucleic Acid Gel Stain (Biotium, Hayward, CA) e comparado com ladder de 100 pb (Invitrogen Corp., Carlsbad, CA) sob transiluminador de luz UV, após corrida de eletroforese a 80 V por 20 minutos.

Cada produto resultante da reação de amplificação foi purificado utilizando o kit Illustra GFX PCR DNA and Gel Band Purification (GE Healthcare, Buckinghamshire, UK) seguindo as instruções do fabricante. As amostras purificadas foram quantificadas após eletroforese em gel de agarose a 1%, com GelRed Nucleic Acid Gel Stain (Biotium, Hayward, CA), sob transiluminador de luz UV. As reações de sequenciamento foram terceirizadas e realizado pelo laboratório de Biologia Molecular de Plantas

e Genoma, CBMEG – Unicamp; as sequências foram obtidas com sequenciador Automated DNA Capillary Sequencer – ABI Prism 3700 DNA Analyzer – HITACHI. Todos os marcadores tiveram a sequência direta e seu complemento reverso sequenciados em placa de 96 amostras.

ALINHAMENTO E ANÁLISE DE SEQUÊNCIAS

A edição e a visualização das sequências foi feita através do programa CodonCode Aligner 3.7.1.1 (CodonCode Corporation); os alinhamentos foram realizados pelo programa Clustal X versão 2 (Larkin *et al.* 2007) incorporado ao CodonCode Aligner, e checados manualmente.

Para escolha dos melhores marcadores de origem plastidial, foram enumerados os caracteres informativos a partir da análise de sítios polimórficos realizada no programa DNASp 5.10.01 (Librado & Rozas 2009). Foram escolhidos dois marcadores plastidiais: *trnH-psbA* e *trnK-matK* parcial, além de dois marcadores nucleares que compõem as subunidades ribossomais (rDNA): ITS (sub unidades ITS 1, 5.8 s e ITS 2) e 5S-NTS.

Alguns indivíduos apresentaram-se heterozigotos para os marcadores nucleares; seguindo as recomendações de Schaal *et al.* (1998), assegurou-se que os fragmentos tivessem o mesmo tamanho, evitando cópias parálogas. Além disso, para eliminar a dúvida de contaminação, alguns indivíduos tiveram DNA re-extraído, e as amplificações e sequenciamento foram repetidos.

Ao checar os cromatogramas das sequências de rDNA de heterozigotos, notou-se sítios polimórficos apresentaram picos duplos e quando estes tiveram uma relação de pelo menos 25% de altura, foram codificados seguindo o código IUPAC de nucleotídeos ambíguos (Cornish-Bowden 1985) (Figura 2-2). Com base nos conjuntos de dados inteiros para cada marcador, incluindo os homozigotos, foram reconstruídos os haplótipos dos heterozigotos sob o algoritmo provido pelo programa PHASE (Stephens & Donnelly 2003) implementado no DNASp 5.10.01, posteriormente checados manualmente. As sequências dos alelos alternativos (haplótipos) de indivíduos heterozigotos foram tratadas como unidades taxonômicas individuais nas análises (Schaal *et al.* 1998) com o intuito de analisar padrões híbridos e/ou de fluxo gênico.

Os *indels* foram codificados no programa GapCoder (Young & Healy 2003); as inversões foram codificadas manualmente.

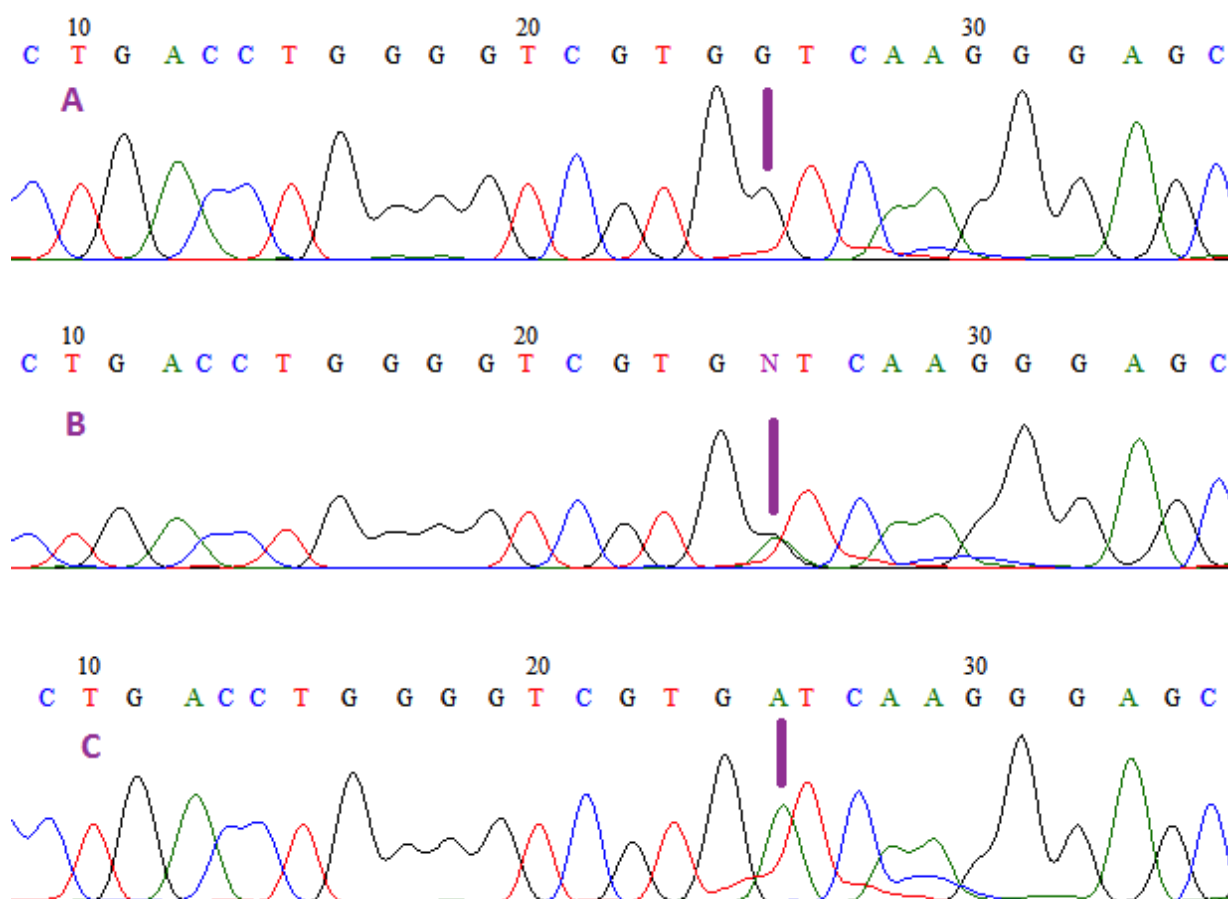


Figura 2-2: Cromatograma da região de rDNA ITS: A. (*Hippeastrum reginae*) presença de “G” no sítio 25; B. picos sobrepostos em *Hippeastrum X jonsonii* (“A” e “G”, código IUPAC “R”); C. (*Hippeastrum vittatum*) presença de “A” no mesmo sítio.

Para averiguar a congruência (Mason-Gamer & Kellogg 1996) entre as partições dos quatro marcadores em diversas combinações (ITS, 5S-NTS, “nuclear”, *trnH-psbA*, *trnK-matK* e “plastidial”), realizou-se o teste *Incongruence Length Difference* (ILD, Farris *et al.* 1994) incorporado no programa PAUP* versão 4.0b10 (Swofford 2002); o teste foi conduzido com 1000 replicas, cada uma com 10 adições aleatórias de sequências.

As inferências filogenéticas foram realizadas por três diferentes métodos com a finalidade de comparação: Máxima Parcimônia, Máxima Verossimilhança e Bayesiana.

As análises de Máxima Parcimônia e Máxima Verossimilhança foram realizadas no programa PAUP* versão 4.0b10, ambas com busca heurística, adição aleatória de sequências em 1000 réplicas, com permuta dos ramos utilizando o algoritmo “tree-bisection reconnection” (TBR) e salvando 15

árvores por permutação. A análise Bayesiana utilizou o software MrBayes 3.1.2 (Ronquist & Huelsenbeck 2003) e foram realizadas rodando duas cadeias de Markov Monte Carlo com 10 milhões de gerações, sendo amostradas a cada 1000 gerações; o *burn-in* para construção das árvores foi de 25%. Os representantes da tribo Griffineae foram utilizados como grupo externo.

Os modelos de evolução selecionados para alimentar os parâmetros das análises de Máxima Verossimilhança e Bayesiana foram calculados no software jModelTest 0.1 (Posada 2008) e escolhidos a partir do critério Akaike (AIC; Akaike 1974). Quando combinados os dados, os modelos de evolução foram aplicados para cada partição.

A estabilidade e suporte dos clados para as árvores resultantes da análise de Parcimônia e Máxima Verossimilhança foi calculada usando *bootstrap* (Felsenstein 1985), implementado no programa PAUP* versão 4.0b10 com adição aleatória de sequências em 1000 réplicas e algoritmo TBR. As árvores resultantes foram visualizadas no software FigTree 1.3.1 (Rambaut 2008).

Com o intuito de explorar padrões reticulados com os diferentes dados (ITS, 5s-NTS e cloroplasto) entre os haplótipos das espécies de *Hippeastrum* analisadas, foram construídos networks com o programa TCS 1.21 (Clement *et al.* 2000). Além destes, foram criados networks no programa PADRE para análise e visualização de evolução reticulada (Lott *et al.* 2009), a partir dos filogramas obtidos nas análises Bayesianas com dados nucleares, os quais apresentaram haplótipos diferentes de um mesmo indivíduo heterozigoto, representados por dois terminais.

Também foi calculado um network NeighborNet com os dados combinados de todos os marcadores, no programa SplitsTree 4 versão 4.10 (Huson & Bryant 2006). Neste caso, os dados puderam ser combinados, mesmo que incongruentes entre si, pois o programa calcula *splits* (todo e qualquer compartilhamento de estado de carácter). Para os indivíduos heterozigotos, com marcadores nucleares, foi utilizada apenas uma sequência, com o código IUPAC no lugar dos ambíguos; as distâncias foram calculadas com *p-não corrigido* e sites ambíguos. Os networks foram editados no Adobe Illustrator CS5.

Foram testadas as correlações entre as distância genéticas, distâncias entre fatores ambientais e distância linear (em quilômetros). Para isto, as distâncias genéticas em pares entre os diferentes haplótipos, para os três conjuntos de dados, foram calculadas no programa Mega 5.1 (Tamura *et al.* 2011), tendo como parâmetros: método de *bootstrap* para a estimar variância (100 réplicas), modelo de máxima verossimilhança composta (Tamura *et al.* 2004) alimentado pelos parâmetros do modelo de evolução sugerido pelo jModeltest.

As distâncias lineares entre os pontos de coleta de cada amostra foram calculadas no ArcGis versão 9.3 (ESRI 2009). Para cada conjunto de dados, foram selecionadas a menor distância linear entre os diferentes haplótipos.

Os dados ambientais para cada amostra foram extraídos dos 18 *layers* bioclim e do *layer* altitude, disponíveis em WorldClim.org (Hijmans *et al.* 2005), com auxílio do software ArcGis versão 9.3 (ESRI 2009); para cálculo das distâncias com base em dados ambientais, foi feita uma Análise Discriminante no software Systat v. 11 (SYSTAT, Chicago, IL) no qual os haplótipos foram enumerados como fator de agrupamento; a partir desta análise foi gerada a distância Mahalanobis entre os haplótipos com base em dados ambientais.

As correlações de Spearman (ρ) entre a distância genética e distância linear, e distância genética e distância ambiental, foram calculados no Microsoft Office Excel 2007.

2.3 RESULTADOS

ESCOLHA DOS MARCADORES

Todos os marcadores foram amplificados com sucesso para as seis amostras escolhidas para teste, exceto o marcador *Floricaula/Leafy*. A Tabela 2-5 apresenta os resultados quanto ao tamanho em pares de bases dos fragmentos produzidos para cada marcador, assim como o número de sítios polimórficos. As tabelas com as sequências de sítios polimórficos são apresentadas no Anexo 1.

Notou-se que os marcadores de cpDNA apresentam baixo número de sítios variáveis quando comparados aos de rDNA; a partir dos resultados listados na Tabela 2-5 concluiu-se que a relação entre sítios polimórficos e tamanho em pares de bases é maior nos marcadores *trnH-psbA* e *trnK-matK* parcial. Portanto, estes foram escolhidos, mesmo que os sítios não tendo se revelado informativos, pelo pequeno número de amostras testadas. Também foram escolhidos os marcadores nucleares que amplificaram com sucesso: ITS e 5S-NTS.

Os números e tipos de polimorfismos encontrados para cada marcador escolhido do conjunto de 62 amostras estão sumarizados na Tabela 2-6. As sequências de sítios polimórficos se encontram nos Anexos 2-5.

Tabela 2-5: Regiões polimórficas dos marcadores testados para seis amostras de *Hippeastrum*.

Marcadores	Total de pares de base	Sítios não polimórficos	Sítios polimórficos		Número de INdels		% de variação	No de regiões de microsatélites
			Não informativos	Informativos	Não informativos	Informativos		
<i>atpB-rbcL</i>	1010	954	4	0	4	1	0.99	1
<i>ndhF-rpl32</i>	991	808	4	0	2	1	0.91	2
<i>rpl32-trnL</i>	940	936	4	0	0	0	0.43	0
<i>trnC-ycf6</i>	1033	1019	4	0	1	1	0.68	1
<i>trnD-T</i>	1224	967	3	2	1	0	0.41	1
<i>trnG</i>	729	712	1	0	2	0	0.41	0
<i>trnH-psbA</i>	614	595	14	0	1	0	2.44	0
<i>trnK-matK</i>	1247	1225	12	0	1	0	1.28	3
<i>trnL-F</i>	947	938	1	0	1	0	0.32	1
ITS	697	681	12	4	0	0	1.72	0
5S-NTS	197	178	9	7	0	1	5.08	0

Tabela 2-6: Regiões polimórficas dos marcadores escolhidos para filogenia de *Hippeastrum*, para conjunto de dados de 62 indivíduos, incluindo grupo externo.

Marcadores	Total de pares de base	Sítios não polimórficos	Sítios polimórficos		InDels		Nº de regiões de microsatélites
			Não informativos	Informativos	Não informativos	Informativos	
<i>trnH-psbA</i>	654	548	11	13	4	4	0
<i>trnK-matK</i>	1250	1132	17	19	2	1	3
ITS	700	460	76	143	0	0	0
5S-NTS	209	52	0	99	2	5	0

INFERÊNCIAS FILOGENÉTICAS: DADOS DE CPDNa

O melhor modelo evolutivo selecionado para o marcador *trnH-psbA* foi o F-81+I. A análise de parcimônia encontrou 12240 árvores, com comprimento de 26 passos, índice de consistência excluindo caracteres não informativos (CI) de 0.7273 e índice de retenção (RI) de 0.9268; a árvore de consenso de maioria apresentou as mesmas relações que as análises de Máxima Verossimilhança e Bayesiana. Na Figura 2-3 está representado o filograma produzido pela Análise de Máxima Verossimilhança.

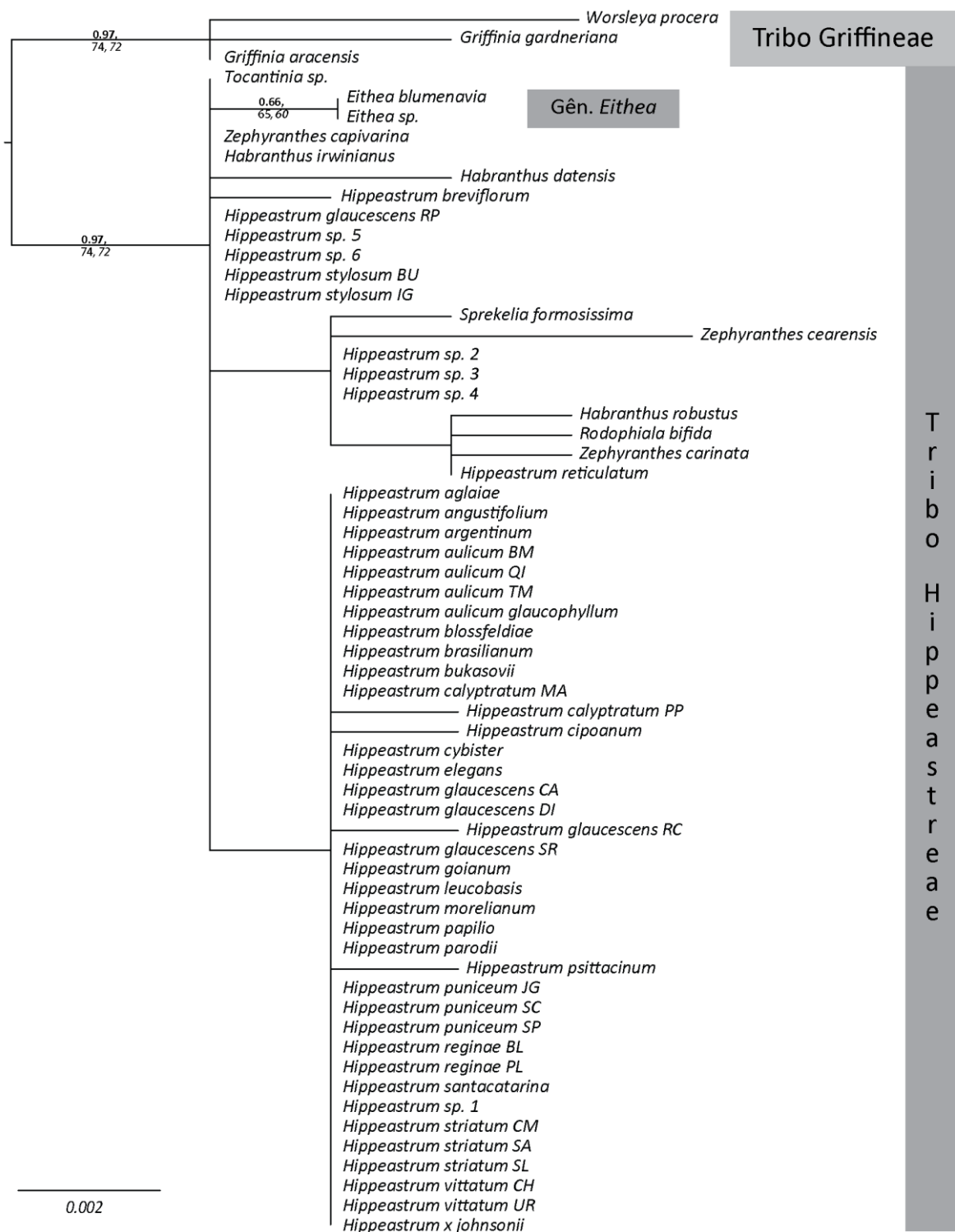


Figura 2-3: Filograma estimado pela análise Máxima Verossimilhança com dados da região *trnH-psbA* de cpDNA. Valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana (negrito); *bootstrap* da análise de parcimônia, e *bootstrap* da análise de Máxima Verossimilhança (itálico), ambos em porcentagem.

Apesar do aparente razoável número de dados informativos, a maioria se configurou com homoplasias e autapomorfias, e apenas dois grandes clados foram revelados com este marcador, correspondentes às tribos Griffineae e Hippeastreae; o representante do gênero *Tocantinia* agrupou-se aos demais gêneros de Hippeastreae. Internamente ao clado Hippeastreae, as espécies de *Eithea* foram irmãs, mas com suporte baixo.

Para o marcador *trnK-matK*, o modelo evolutivo escolhido foi o GTR+I. As diferentes buscas resultaram nos mesmos clados; o filograma resultante da análise de Máxima Verossimilhança encontra-se na Figura 2-4. A análise de parcimônia encontrou 33736 árvores igualmente parcimoniosas, apresentando 76 passos, com CI=0.6607 e RI=0.8593.

Assim como no marcador *trnH-psbA*, foram revelados os dois grandes clados correspondentes às tribos. No clado Hippeastreae, incluindo *Tocantinia*, outros pequenos clados apareceram: “Zephyrantheae” (tribo em desuso desde o trabalho de Meerow *et al.* 2000b) mostrou-se parafilética, pela ligação com baixo suporte entre *Z. cearensis*, *Z. carinata* (Zephyrantheae I) e *H. stylosum*, além do clado formado pelos outros representantes (Zephyrantheae II).

Hippeastrum mostrou-se polifilético, pela ligação já mencionada entre *H. stylosum* (Nordeste) e *Zephyranthes*; e pelo clado formado pelas espécies *H. reticulatum*, de folhas lanceoladas, *H. spp.* da Serra da Canastra de folhas filiformes e semi cilíndricas (morfologia vegetativa atípica ao resto do gênero) e o gênero *Eithea*, este monofilético.

Pequenos clados foram revelados, mas a maior parte do gênero apresentou-se em uma politomia. Os clados com alto suporte foram: *H. brasilianum* e *H. sp. 5*, que apresentam distribuição em *inselbergs* da faixa leste da região Sudeste; *H. cipoanum*, *H. bukasovii*, *H. parodii*, *H. aglaiae* e *H. reginae* BL, com exceção da última, que ocorrem em campos de altitude; *H. x johnsonii* incluiu-se no mesmo clado que um de seus parentais (*H. reginae*). Com baixo suporte foram revelados: *H. vittatum* e *H. papilio* que ocorrem em Mata Atlântica da região Sul do Brasil. *Hippeastrum aulicum* e *H. calyptratum* (Mata Atlântica montana, corona em placas) agruparam-se em dois clados (com exceção de *H. aulicum*, proveniente de Quiririm, SC): um clado com representantes de *H. aulicum* típicos (Testa do Macaco e Biritiba-Mirim) com alto suporte, e outro com os indivíduos de *H. calyptratum* e *H. aulicum* var. *glaucophyllum*, com baixo suporte. O indivíduo proveniente de Quiririm aparece, juntamente com as outras espécies, em politomia.

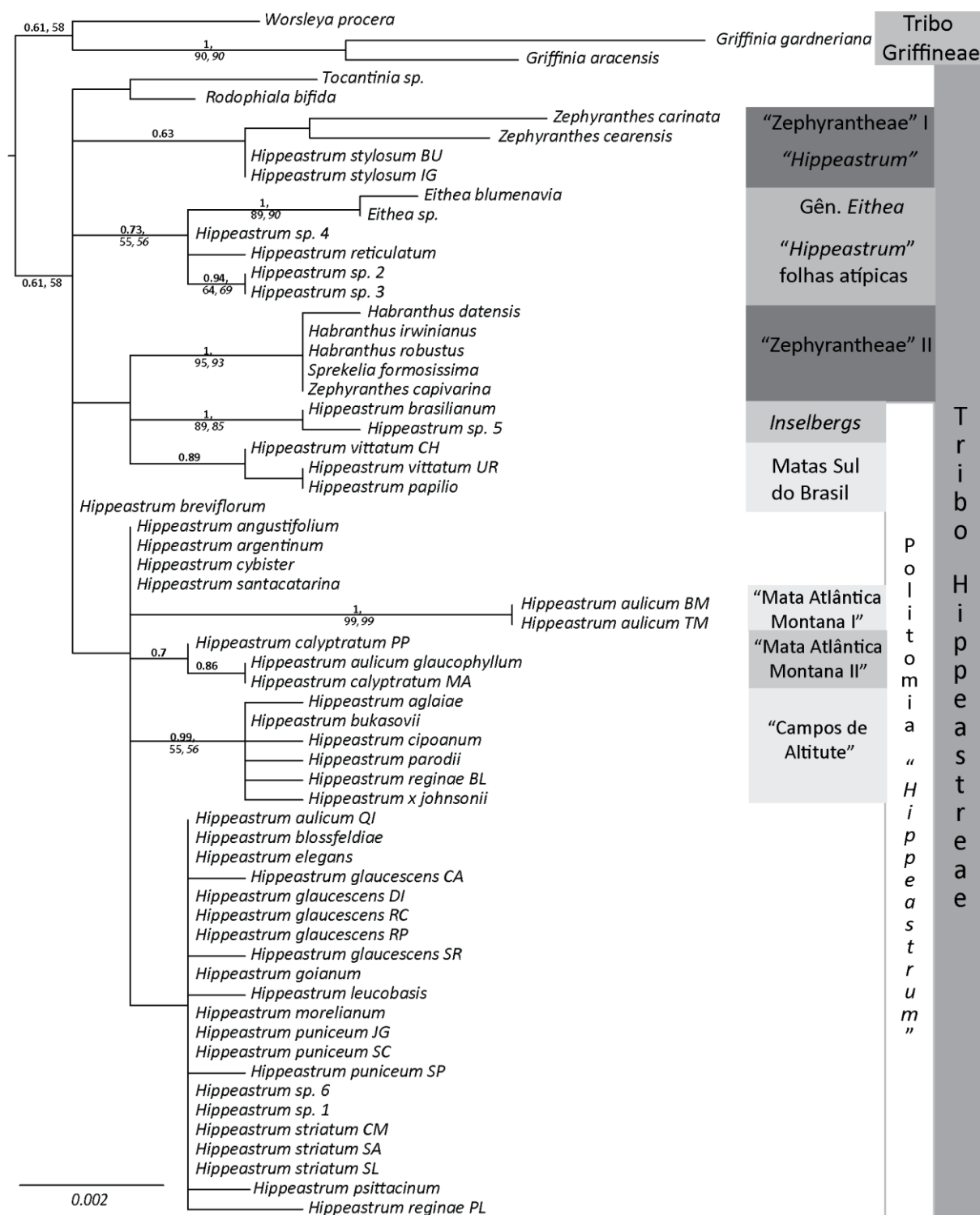


Figura 2-4: Filograma estimado pela análise Máxima Verossimilhança com dados da região *trnK-matK* parcial de cpDNA. Valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana (negrito); *bootstrap* da análise de parcimônia, e *bootstrap* da análise de Máxima Verossimilhança (itálico), ambos em porcentagem.

Os testes ILD's revelaram que as partições de origem plastidial são congruentes entre si (Tabela 2-7); os dados foram combinados e o filograma resultante da análise de Máxima Verossimilhança é mostrado na Figura 2-5.

Tabela 2-7: Resultados de P obtidos através do teste ILD para as diferentes partições com dados moleculares de *Hippeastrum*.

Partições	P
ITS X 5S-NTS	0.001
ITS X <i>trnH-psbA</i>	0.002
ITS X <i>trnK-matK</i>	0.001
ITS X cloroplasto	0.001
5S-NTS X <i>trnH-psbA</i>	0.196
5S-NTS x <i>trnK-matK</i>	0.001
5S-NTS X cloroplasto	0.001
Nuclear X <i>trnH-psbA</i>	0.623
Nuclear X <i>trnK-matK</i>	0.001
Nuclear X cloroplasto	0.001
<i>trnH-psbA</i> X <i>trnK-matK</i>	0.342

A análise de Máxima Parcimônia alcançou 63219 árvores, igualmente parcimoniosas, com número de passos de 106, CI igual a 0.6053, RI igual a 0.8418. Novamente, as relações entre os táxons foram as mesmas nas três análises.

Em sua maioria, os grupos formados com a combinação dos dados de cpDNA são os mesmos revelados pelo *trnK-matK* somente. Não existe mais suporte para o clado formado por *Eithea* e as espécies de *Hippeastrum* com morfologia atípica (*H. reticulatum*, *H. sp. 2*, 3 e 4), no entanto revelou-se uma ligação entre estas e *R. bifida*, sem suporte de *bootstrap* e com probabilidade posterior muito baixa. Um grande clado revelado (apenas probabilidade posterior) reúne a maioria das espécies de *Hippeastrum* com exceção de *H. stylosum*, *H. spp. 2*, 3, 4, 5, *H. reticulatum*, *H. brasilianum*, e *H. breviflorum*.

MARCADORES NUCLEARES

O modelo selecionado para a região de rDNA ITS (subunidades ITS 1, 5.8S e ITS 2) foi GTR+G. Este marcador produziu uma matriz com cerca de 700 caracteres; a análise de parcimônia retornou apenas uma árvore, com número de passos igual a 363, CI de 0.7169, e RI igual a 0.8511. As relações foram iguais às análises Bayesiana e de Máxima Verossimilhança. Cabe ressaltar que a inclusão dos haplótipos de heterozigotos não afetou a topologia e a sustentação dos clados, quando comparadas às análises somente como os homozigotos (não apresentadas). O filograma com os resultados da análise de Máxima Verossimilhança encontra-se na Figura 2-6.

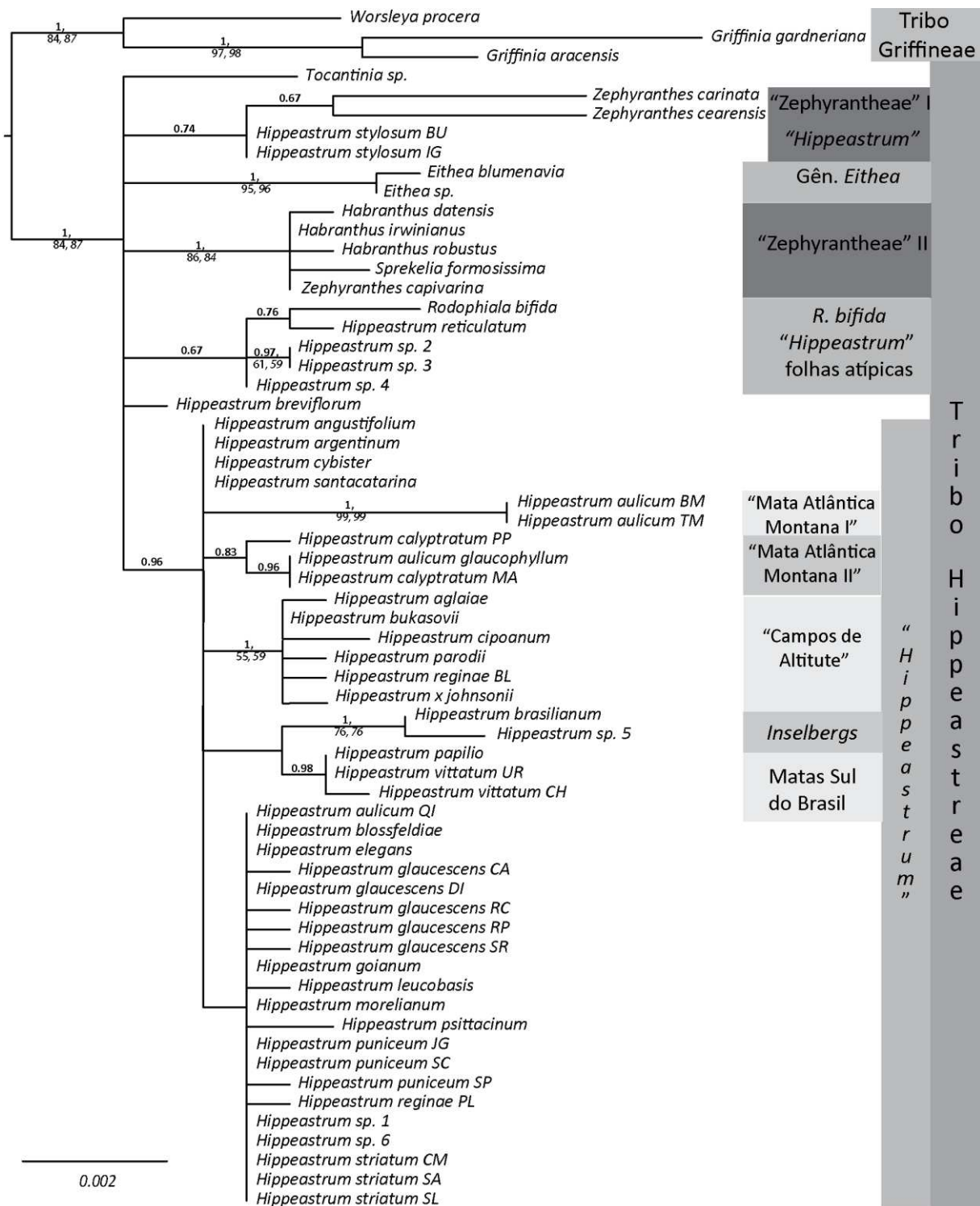


Figura 2-5: Filograma estimado pela análise Máxima Verossimilhança com dados combinados das regiões de cpDNA *trnH-psbA* e *trnK-matK* parcial. Valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana (negrito); *bootstrap* da análise de parcimônia, e *bootstrap* da análise de Máxima Verossimilhança (itálico), ambos em porcentagem.

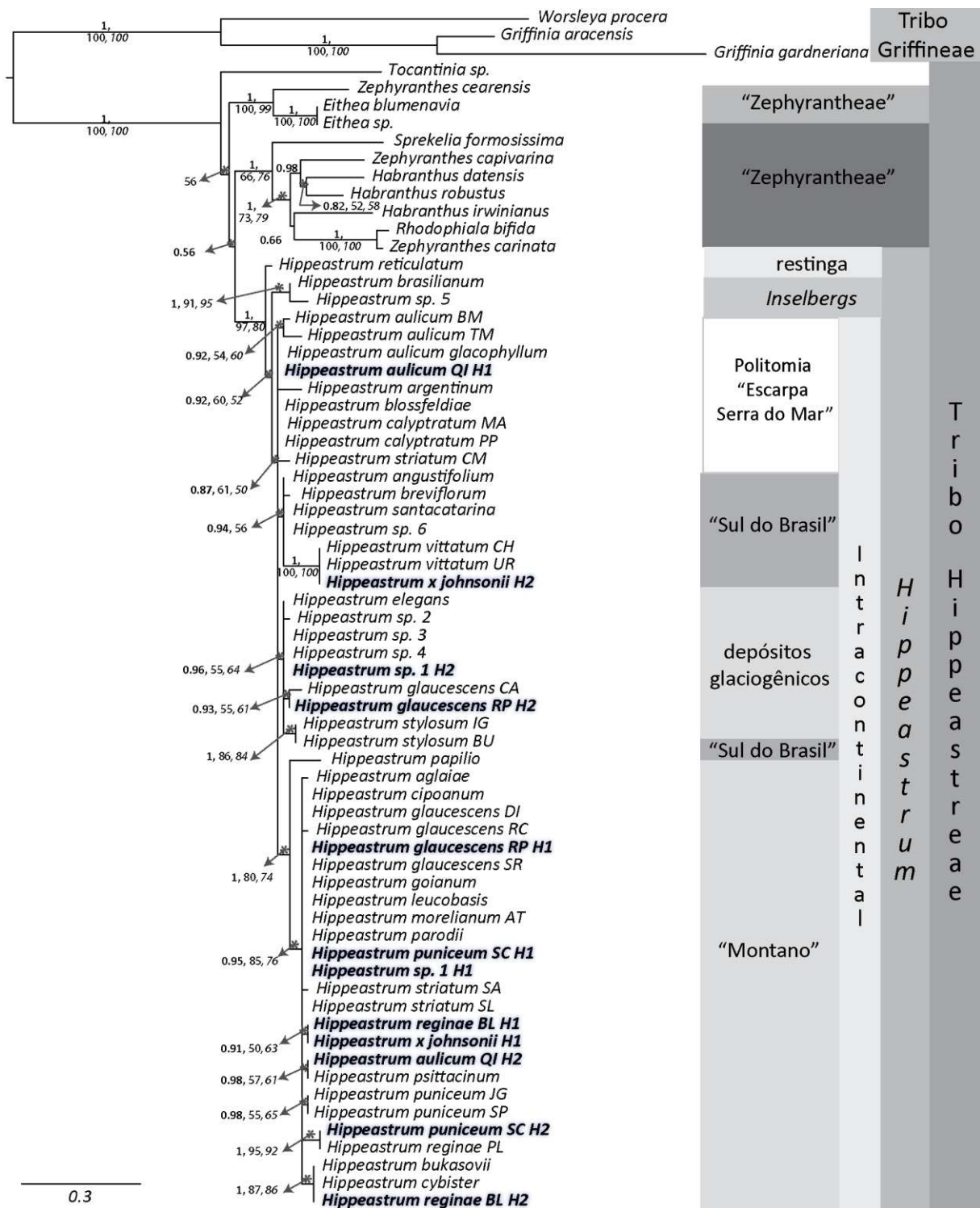


Figura 2-6: Filograma estimado pela análise Máxima Verossimilhança com dados região ITS de rDNA. Valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana (negrito); *bootstrap* da análise de parcimônia, e *bootstrap* da análise de Máxima Verossimilhança (itálico), ambos em porcentagem.

Os resultados revelaram os dois grandes clados correspondentes às tribos. No clado da tribo Hippeastreae três clados formaram-se: o terminal *Tocantinia sp.*, o clado formado por *Eithea spp.* e *Zephyranthes cearensis* (“Zephyrantheae”) e outro clado formado pelos táxons restantes. Este mostrou uma probabilidade muito baixa (0.56/64), e nele dois grandes grupos irmãos: representantes da tribo “Zephyrantheae” (aqui parafilética pela posição de *Z. cearensis* e *R. bifida*), e o gênero *Hippeastrum*, ambos apresentando alto suporte.

Os dados de ITS sugerem um padrão geográfico, ligado aos tipos de vegetação e também alguns aspectos geológicos. O terminal *Hippeastrum reticulatum* (indivíduo coletado em restinga) revelou-se irmão do restante do gênero; logo em seguida divergiu (baixo suporte) o clado formado por *H. brasilianum* e *H. sp. 5*, confirmando uma relação já mostrada pelo marcador *trnK-matK* (*inselbergs*– alto suporte).

No clado irmão de “inselbergs”, provisoriamente chamado de “Intracontinental” (baixo suporte), revelou-se uma politomia com táxons terminais correspondentes às espécies *H. aulicum* e *H. calyptratum*, *H. blossfeldiae*, *H. striatum* CM e *H. argentinum* (associadas à Mata Atlântica, nas escarpas da Serra do Mar, com exceção da última) e outros três clados.

O primeiro clado apresentou baixo suporte e reúne as espécies encontradas na região Sul do Brasil, Argentina e Uruguai (*H. angustifolium*, *H. santacatarinae* e *H. breviflorum* de áreas brejosas e *H. vittatum* de borda de mata); o segundo, com a espécie da S. da Canastra, *H. elegans*, dois indivíduos de *H. glaucescens* (CA e RP) irmãos, e os indivíduos de *H. stylosum*, também irmãos (depósitos glaciogênicos – suporte moderado); e o terceiro clado formado pelo restante dos haplótipos (suporte moderado). Neste clado, *H. papilio* apresentou-se como irmão do restante dos táxons (clado “montano” – suporte moderado), este último com espécies/indivíduos de Mata Atlântica (exceto escarpa da Serra do Mar e restinga), de Cerrado e associadas aos Andes.

Os indivíduos que foram detectados como heterozigotos, foram representados por dois terminais, correspondendo a haplótipos diferentes, podem ser melhor visualizados no network construído com o software PADRE (Figura 2-7), a partir do filograma obtido com análise Bayesiana.

Os haplótipos encontrados no híbrido artificial *H. x johnsonii*, correspondem aos seus parentais *H. vittatum* e *H. reginae*; o indivíduo *H. aulicum* QI, mostra uma ligação entre a politomia formada pelos outros indivíduos de *H. aulicum* e o espécime *H. psittacinum*; o indivíduos de *H. glaucescens* provenientes de Castro-PR e Rio Preto-MG apresentam haplótipos muito semelhantes, que se agrupam em um clado, juntamente com as espécies da Serra da Canastra e *H. elegans*, com a diferença que *H. glaucescens* RP também apresenta outro haplótipo compartilhado com os outros indivíduos da mesma espécie; *H. puniceum* da Serra do Cipó compartilha um dos haplótipos com *H. reginae* proveniente de Mato Grosso; e *H. reginae* BL apresenta um dos haplótipos que forma um clado com *H. bukasovii* e *H. cybister*.

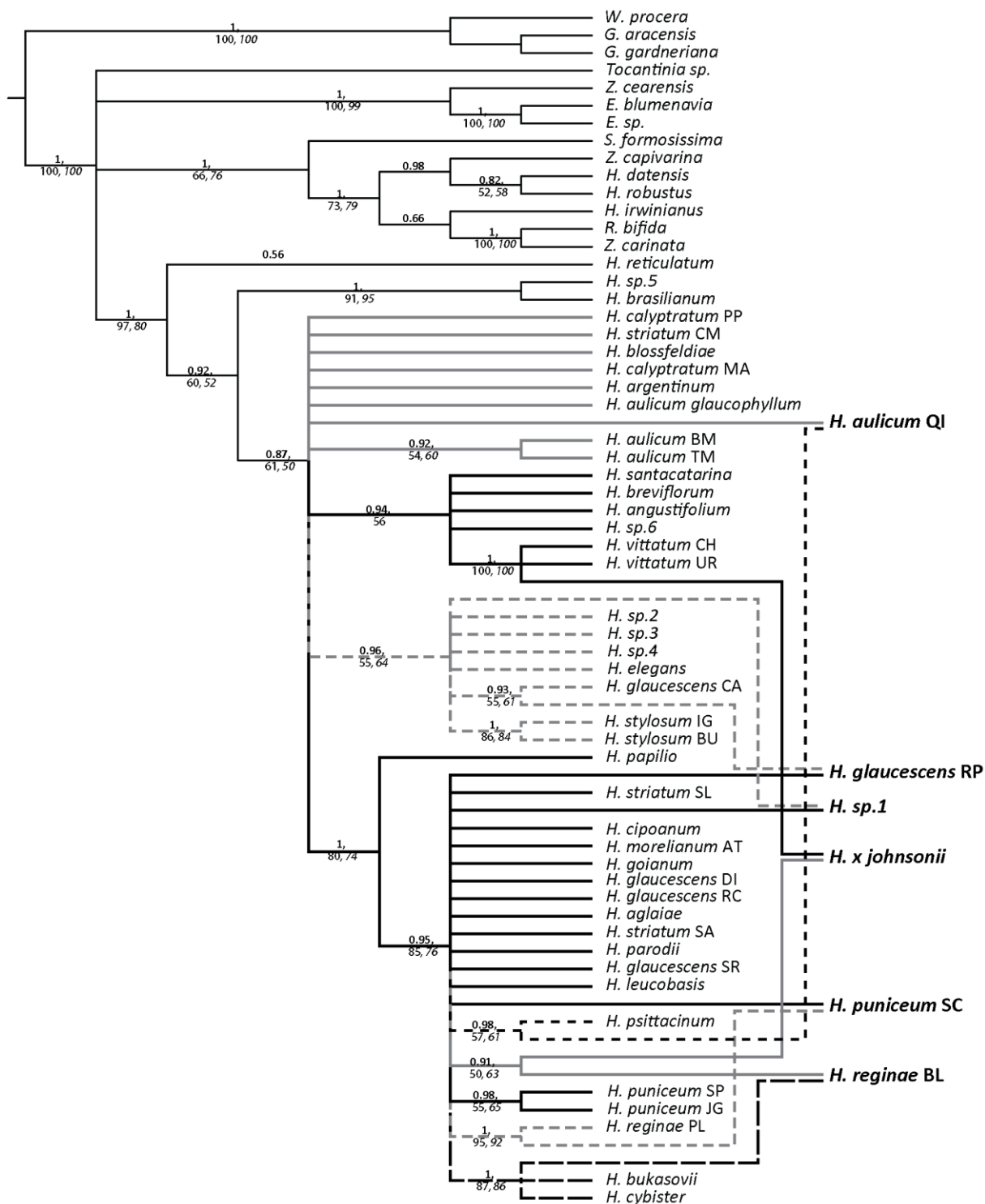


Figura 2-7: Evolução reticulada de *Hippeastrum* ilustrada pelo network de ITS (rDNA). Construído a partir do filograma produzido pela análise Bayesiana, no software PADRE. Valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana (negrito); *bootstrap* da análise de parcimônia, e *bootstrap* da análise de Máxima Verossimilhança (itálico), ambos em porcentagem.

A partição formada pela sequência de ITS mostra-se incongruente entre as partições *trnH-psbA* e *trnK-matK* ($P=0.001-0.002$) (Tabela 2-7).

Com relação ao marcador 5S-NTS, algumas sequências do grupo externo apresentaram problemas de leitura, principalmente de *Habranthus* e *Zephyranthes*, e por consequência houve dificuldade no seu alinhamento; a mesma dificuldade ocorreu com as amostras de Griffineae, pois há diferença entre estas sequências e as das outras amostras, provavelmente pela rápida taxa de mutação do fragmento. O modelo evolutivo escolhido para esta região foi o GTR+G. A análise de parcimônia encontrou 95397 árvores de comprimento igual a 339 passos, CI = 0.6097 e RI=0.7618.

Os clados encontrados foram os mesmos nas diferentes análises, com exceção da posição de *Zephyranthes cearensis* que apareceu como grupo irmão de todo o restante da tribo Hippeastreae na análise de parcimônia. A inclusão de haplótipos de heterozigotos afetou pouco a resolução e sustentação dos clados. O filograma com o resultado da análise de Máxima Verossimilhança encontra-se na Figura 2-8.

Assim como os outros marcadores, as análises com 5S-NTS revelam os clados correspondentes às tribos. A Tribo Hippeastreae divide-se em dois clados: o primeiro com parte de “Zephyrantheae” (gênero *Eithea* e *Sprekelia formosissima*) juntamente com *Tocantinia* (suporte moderado); e o segundo (sem suporte) com o restante de “Zephyrantheae”, que formam um clado interno com baixo suporte, e as espécies de *Hippeastrum*. Os dados não permitiram revelar a relação entre as espécies de *Hippeastrum* e o segundo clado de “Zephyrantheae”, e consequentemente não revelou se o gênero é monofilético. O número de indivíduos com mais de um haplótipo é maior que o encontrado com ITS.

Alguns pequenos clados revelados pela análises devem ser mencionados: clado formado por *H. brasilianum* e *H. sp. 5 (inselbergs)*, alto suporte); clado dos indivíduos de *H. stylosum* (suporte baixo); clado formado pelos haplótipos de *H. reginae*, *H. bukasovii* e *H. cysbiter* (“vermelhas andinas”, suporte moderado); clado dos indivíduos de *H. aulicum* e *H. calyptratum*, com exceção do proveniente de Quiririm (“Corona em placas”, suporte baixo); clado dos haplótipos de *H. reginae* e as espécies de Goiás: *H. leucobasis* e *H. goiamum* (“Reginae”, alto suporte); clado que inclui algumas das espécies de flores brancas: *H. elegans*, *H. aglaiae* e *H. argentinum* (“Elegans”, baixo suporte); clado com pelo menos um dos haplótipos de todos os espécimes de *H. puniceum*, com *H. angustifolium* e *H. santacatarina*, e com haplótipos de *H. aulicum*, *H. glaucescens* e *H. sp. 1* e *4* (“Puniceum”, baixo suporte); haplótipos de todos os espécimes de *H. glaucescens* (exceto o proveniente de Castro-PR), *H. striatum*, haplótipos de *H. puniceum*, *H. blossfeldiae*, *H. morelinaum*, *H. psittacinum*, *H. sp. 2* e *3* (“Aviflorae – Striatae”, sem suporte).

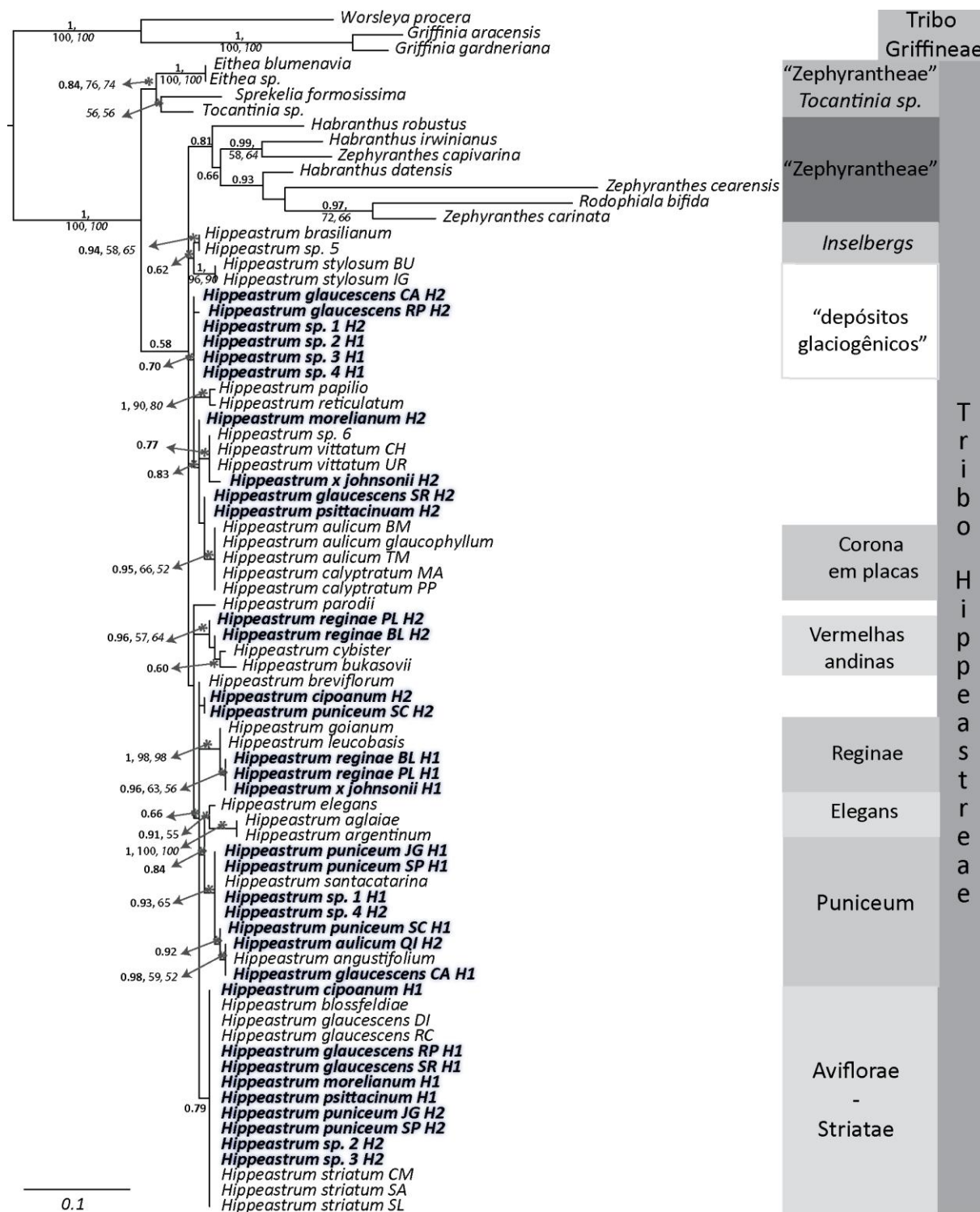


Figura 2-8: Filograma estimado pela análise Máxima Verossimilhança com dados região 5S-NTS de rDNA. Valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana (negrito); *bootstrap* da análise de parcimônia, e *bootstrap* da análise de Máxima Verossimilhança (itálico), ambos em porcentagem.

A Figura 2-9 mostra o network construído com o software PADRE, que melhor explorou a ligação dos haplótipos de um mesmo indivíduo.

Hippeastrum x johnsonii representa uma ligação entre os clados de *H. vittatum* e *H. reginae*, seus parentais; as espécies da Serra da Canastra apresentam um haplótipo em comum sendo que as espécies *H. sp. 1* e *H.sp. 4* possuem outro haplótipo que as que agrupa ao clado “Puniceum” (Figura 2-8) e as espécies *H. sp. 2* e *H. sp. 3* ao clado Aviflorae – Striatae (Figura 2-8).

H. glaucescens mostra ligações com diversos clados, inclusive aquele formado por *H. aulicum* e *H. calyptratum*, da mesma maneira que *H. morelianum* e *H. psittacinum*; a mesma ligação entre *H. reginae* e espécies dos Andes encontrada com dados de ITS repete-se com dados de 5S-NTS.

Os testes ILD (Tabela 2-7) presumem incongruência entre as partições 5S-NTS e ITS, assim como entre 5S-NTS e dados combinados de cpDNA.

Na Figura 2-10 estão representadas as três inferências filogenéticas (cpDNA, ITS e 5S-NTS) com a indicação dos subgêneros segundo Traub (1983). Na inferência com cpDNA, não há resolução para o subgênero *Caephaleon*, mas mostra que os demais subgêneros são poli ou parafiléticos. Os outros marcadores mostram o mesmo para todos os subgêneros.

NETWORK TCS

Os networks auxiliam na visualização de padrões que não podem ser detectados nas análises filogenéticas, geralmente pela presença de homoplasias, por exemplo. A análise agrupa as sequências (haplótipos) iguais (representados pelos polígonos), e liga os haplótipos mais próximos, além de mostrar possíveis ligações reticuladas.

Na Figura 2-11 está representado o network com as sequências de cloroplasto combinadas. Os haplótipos se dividem em dois grandes grupos: um que corresponde às espécies *H. glaucescens*, *H. striatum*, *H. morelianum*, *H. psittacinum*, *H. blossfeldie*, *H. puniceum*, haplótipos de Goiás e Mato Grosso, *H. spp. 1* e 6. O outro corresponde às espécies do Sul ligadas a grupos basais (*H. brasilianum* e *H. stylosum*), ao grupo *H. aulicum*-*H. calyptratum*, que apresenta uma diversidade de sequências, e aos haplótipos Andinos, incluindo neste grupo também *H. cipoanum* e o *H. reginae* proveniente do Sul. Há uma ligação entre as espécies de folha filiforme e lanceolada (*H. reticulatum*, *H. spp. 2, 3* e 4), que são bem diferentes das espécies típicas de *Hippeastrum*, e *H. breviflorum*, com folhas loriformes.

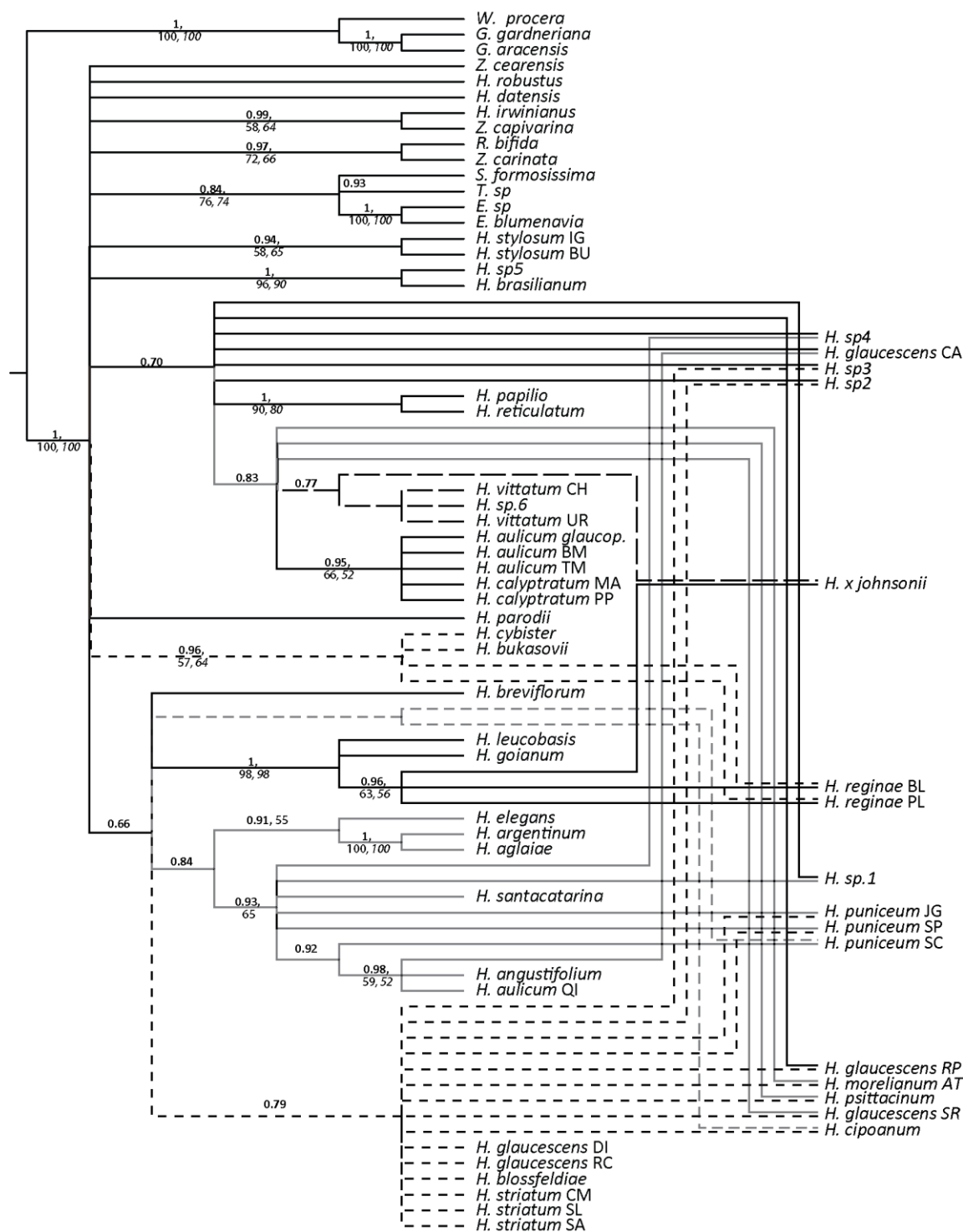
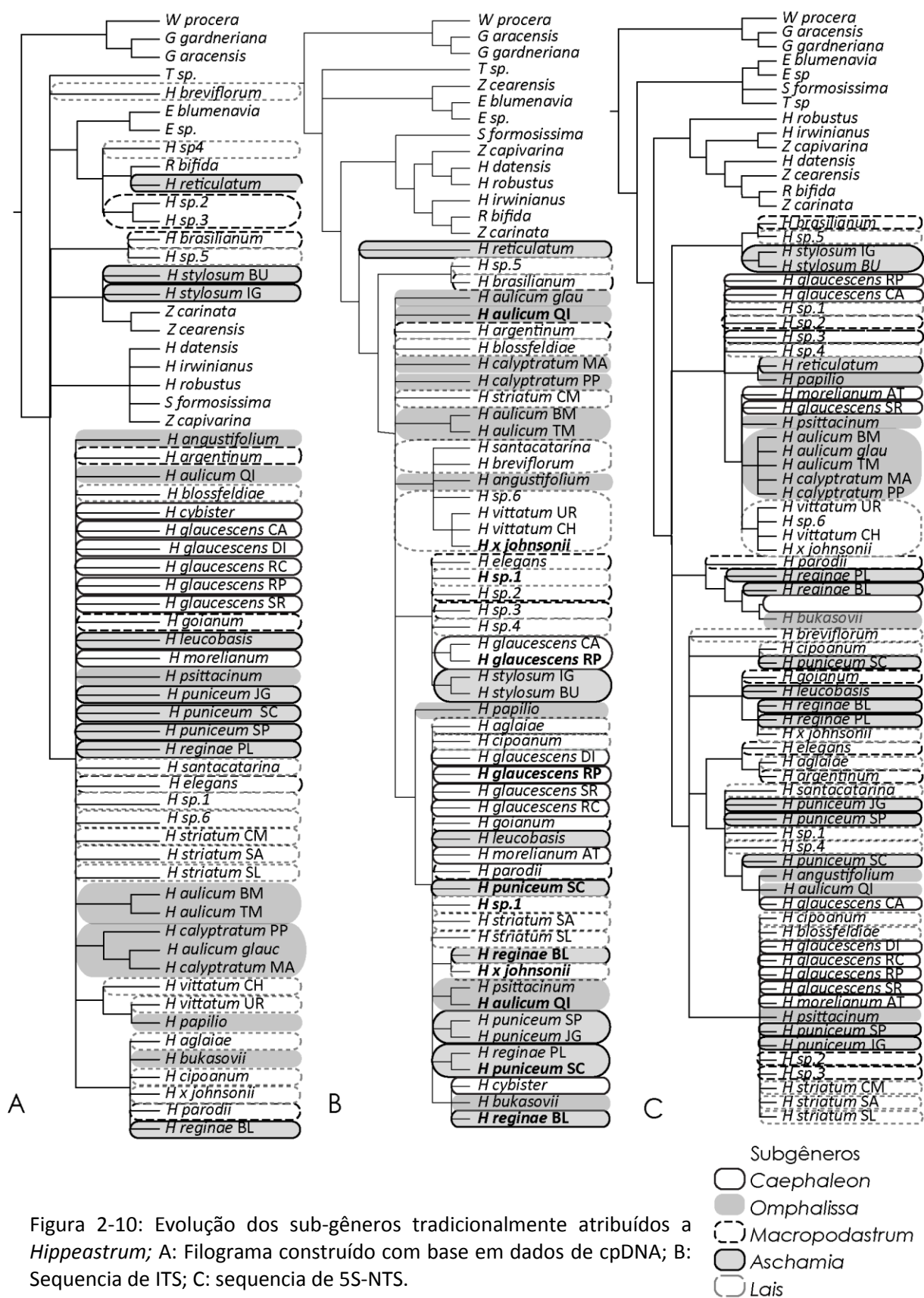


Figura 2-9: Evolução reticulada de *Hippeastrum* ilustrada pelo network de 5S-NTS (rDNA). Construído a partir do filograma produzido pela análise Bayesiana, no software PADRE. Valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana (**negrito**); *bootstrap* da análise de parcimônia, e *bootstrap* da análise de Máxima Verossimilhança (*itálico*), ambos em porcentagem.



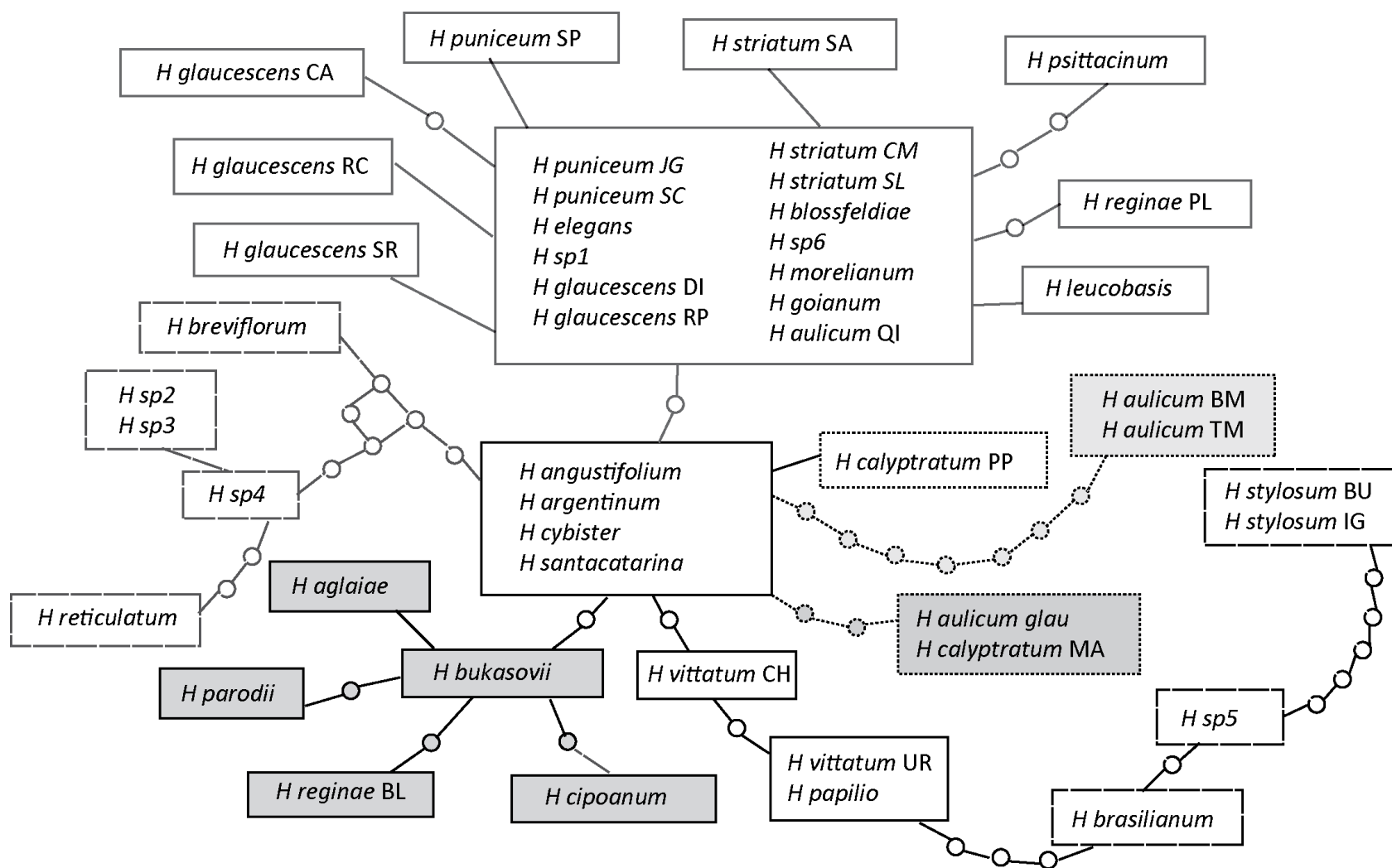


Figura 2-11: Network de haplótipos de dados de cpDNA combinados (*trnH-psbA* e *trnK-matK*), para o gênero *Hippeastrum*. Círculos menores representam inferências de haplótipos não amostrados.

O network com dados de ITS (Figura 2-12) não revelou nenhum padrão muito diferente dos resultados com as análises filogenéticas; mas mostrou uma semelhança e agrupamento das espécies *H. aulicum* e *H. calyptratum* (“Corona em placas”, Figura 2-8; “Mata Atlântica montana I e II”, Figura 2-5), que aparecem em uma politomia na filogenia. Também revelou ligação entre *H. papilio* e os dois grandes grupos: “*H. aulicum*-*H. calyptratum*” e “*H. glaucescens*- *H. striatum*”, sugerindo um haplótipo recombinante para *H. papilio*.

Com dados do marcador 5S-NTS, o network (Figura 2-13) mostra uma proximidade entre haplótipos de heterozigotos da Serra do Cipó (*H. cipoanum* e *H. puniceum* SC) e os haplótipos de *H. reginae* e Andinos (resultado não revelado pelas buscas filogenéticas).

NETWORK NEIGHBORNET

A Figura 2-14 mostra o *network* NeighborNet construído com base em todos os marcadores estudados. O *network* mostra a ligação entre as espécies com base em todos os dados (*splits*), mesmo que eles sejam incongruentes, recombinantes, ou homoplásticos, através de linhas paralelas (reticulação).

A distância entre o gênero *Hippeastrum* e o grupo externo foi muito grande, por este motivo o *network* foi representado de duas maneiras: Figura 2-14A: somente a representação o gênero, escondendo graficamente o grupo externo no próprio programa, sem eliminar a influência dos dados no resultado. Figura 2-14B: representação da relação entre *Hippeastrum* e o grupo externo.

Analisando o gráfico, de maneira geral, nota-se uma influência geográfica nas relações. Na parte direita do gráfico, observa-se espécies/indivíduos de *Hippeastrum* que ocorrem nas na faixa leste do continente Sul Americano, sejam aqueles que ocorrem em Mata Atlântica (*H. stylosum*, agrupamento “Corona em Placas”), quanto aqueles de restinga e *inselbergs*. Mais para a esquerda do network, divergem aqueles encontrados no interior do Continente.

O agrupamento que compartilhou *splits* de cpDNA com o grupo externo ficou posicionado a direita inferior do gráfico (*H. breviflorum*, *H. spp.* da Serra da Canastra de folha filiforme, *H. reticulatum*, *inselbergs* e *H. stylosum*).

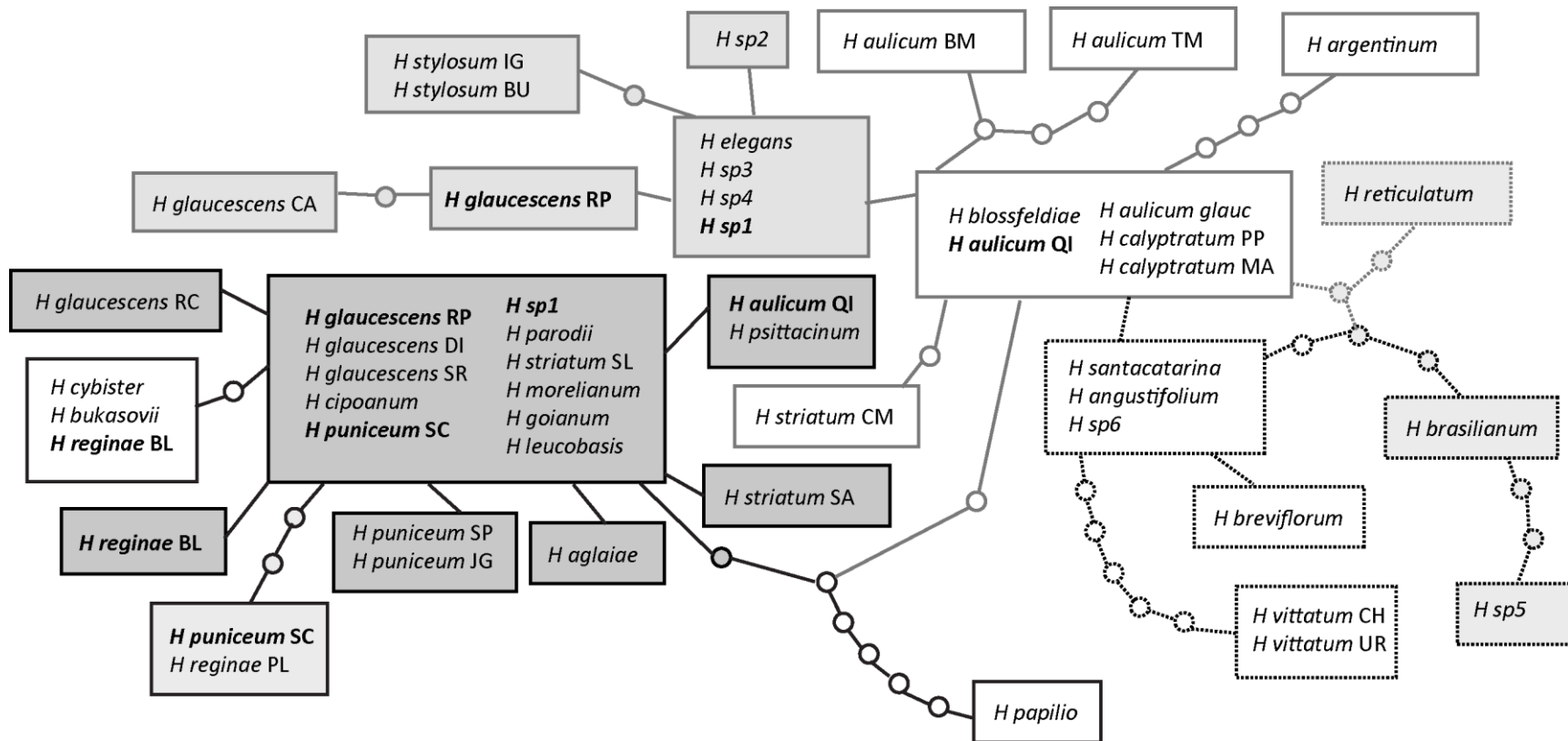


Figura 2-12: Network de haplótipos de ITS (rDNA) para o gênero *Hippeastrum*. Círculos menores representam inferências de haplótipos não amostrados.

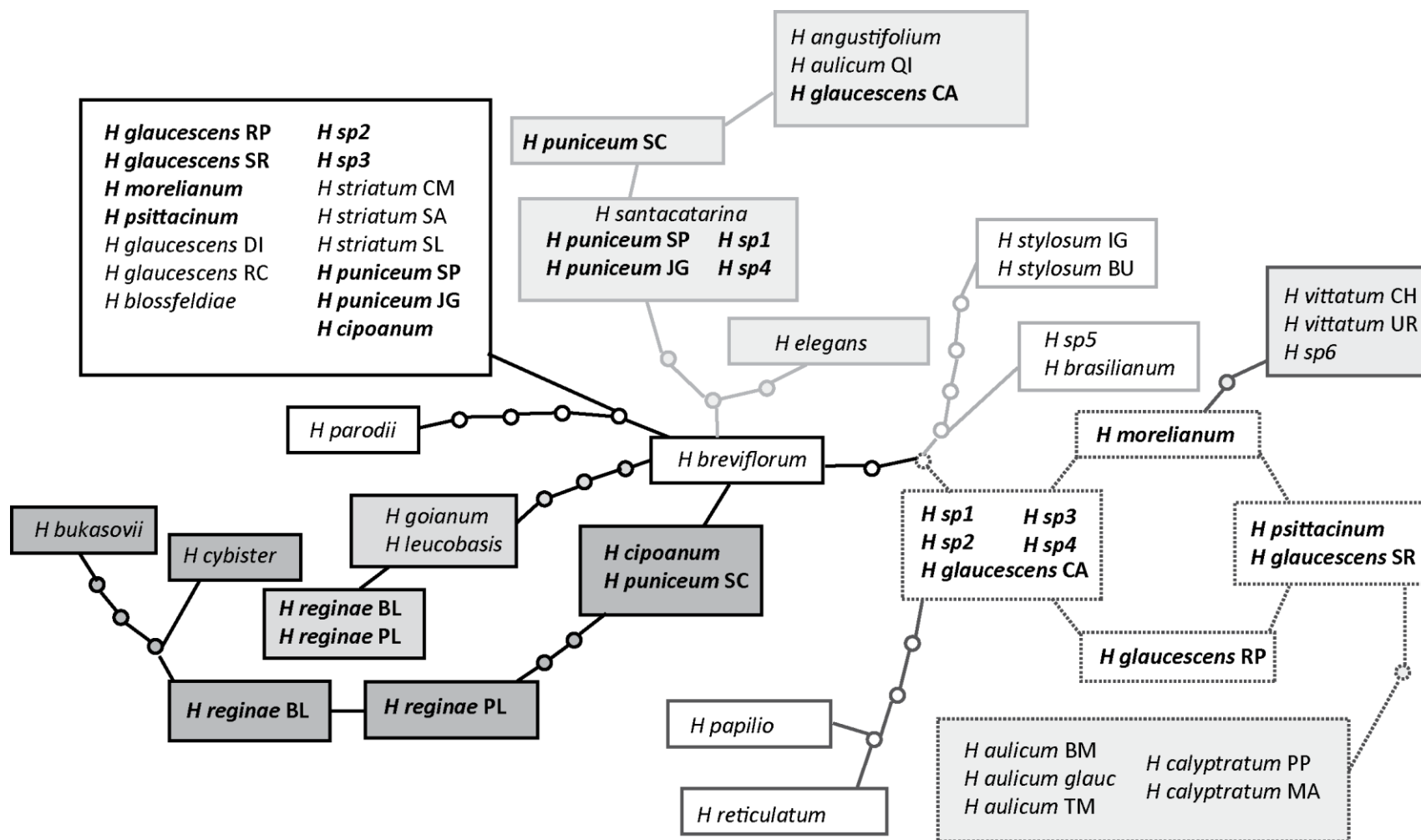


Figura 2-13: Network de haplótipos de 5S-NTS para o gênero *Hippeastrum*. Círculos menores representam inferências de haplótipos não amostrados.

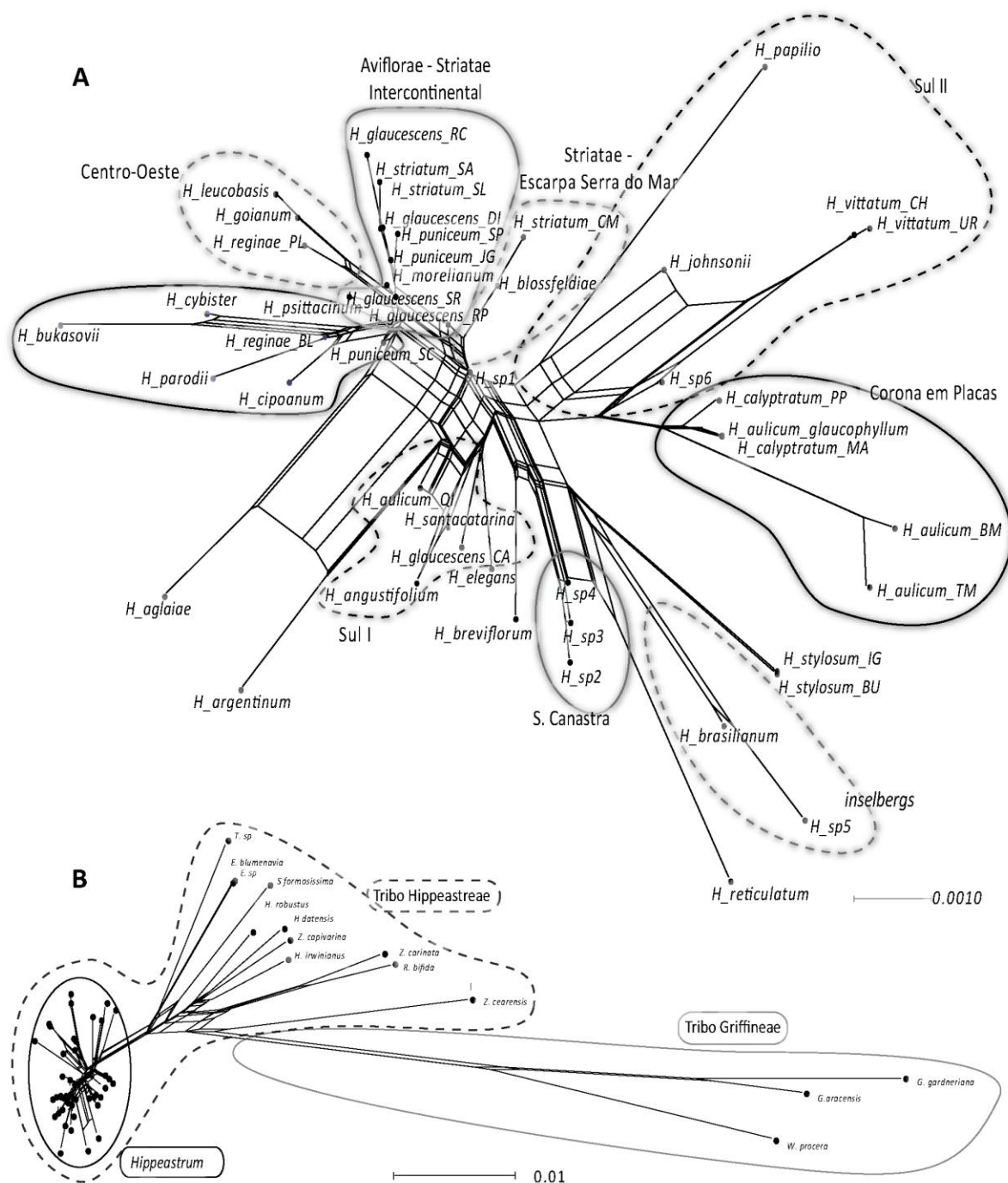


Figura 2-14: Network NeighborNet baseado nas distâncias e *splits* dos marcadores *trnH-psbA*, *trnK-matK* (cp. DNA), ITS e 5S-NTS (rDNA).

Hippeastrum blossfeldiae e *H. striatum* CM, que apresentaram incongruências entre os resultados dos marcadores nucleares, posicionaram-se no centro do gráfico (“Striatae – Escarpa Serra do Mar”), confirmando suas relações morfológicas, mas também a influência geográfica.

Outro grupo revelado foi o “Aviflorae – Striatae intracontinental”, que reúne *H. glaucescens*, *H. striatum*, *H. morelianum*, *H. puniceum* e *H. psittacinum*, com os indivíduos heterozigotos divergindo na base. Associado a este grupo, estão os indivíduos de ocorrência no Centro-Oeste.

Algumas das espécies andinas associaram-se a haplótipos da Serra do Cipó (*H. puniceum* SC heterozigoto na base) e a *H. reginae* BL.

DISTÂNCIA GENÉTICA

Os resultados de correlação de Sperman (ρ) entre as distâncias genéticas dos dados de cloroplasto, ITS e 5S-NTS, dados ambientais e distâncias geográficas encontram-se na Tabela 2-8.

Tabela 2-8: Valores de ρ entre as distâncias genéticas dos haplótipos dos diferentes dados (cloroplasto, ITS e 5SNTS) e as distâncias geográficas e ambientais.

Correlação (ρ)	Haplótipos de cloroplasto	Haplótipos de ITS	Haplótipos de 5S-NTS
Distância genética X Distância geográfica	0,14527628	0,16736642	0,38165673
Distância genética X Distância ambiental	0,08778538	0,16075097	0,28193833

Os valores de ρ mostram baixa correlação entre os padrões genéticos e a distância geográfica, bem como entre esses e a distância ambiental. Os valores são pouco maiores com dados de 5S-NTS, provavelmente por apresentar número maior de haplótipos, refletido pelo maior número de heterozigotos. Comparando os resultados de distância ambiental e distância geográfica, os resultados mostram que a proximidade linear influencia mais no compartilhamento de haplótipos, do que a proximidade do tipo de ambiente.

2.4 DISCUSSÃO

As análises de inferência filogenética de *Hippeastrum* com dados moleculares se depararam com dois aspectos indesejáveis. O primeiro é referente ao pequeno número de sítios polimórficos e informativos de sequências de cpDNA. Apesar dos diversos testes, não foi possível selecionar outros

senão aqueles mais usuais em trabalhos de filogenia, exatamente por apresentarem mais polimorfismos; mesmo assim não mostraram melhores resultados com métodos de análises filogenéticas tradicionais.

Polimorfismos ancestrais persistentes podem confundir a inferência filogenética. Pelo fato de os métodos filogenéticos tradicionais (com árvores dicotômicas) geralmente encontrarem problemas em análises no nível hierárquico de espécies, nos quais os dados apresentam pouca resolução. A relação em teia de haplótipos (representados pelos networks), usualmente utilizados em filogeografia, são também adequados em trabalhos com espécies (Gurushidze *et al.* 2010). Atualmente, é crescente o número de estudos filogenéticos que adotam o network como método alternativo para explicar padrões: Kulcheski *et al.* (2006), com *Petunia* – Solanaceae; Drábková & Vlček (2010), com *Luzula* – Juncaceae; Rautenberg *et al.* (2010) com *Silene* seção *Melandrium* – Caryophyllaceae. No caso da análise de *Allium* subg. *Melanocrommyum*, esta abordagem foi a que apresentou melhor solução para explicar os padrões de dados de cpDNA, não revelados na análise filogenética tradicional (Gurushidze *et al.* 2010). O mesmo pode ser afirmado para o presente estudo das espécies brasileiras de *Hippeastrum*.

Outro aspecto importante refere-se a detecção de indivíduos heterozigotos. A metodologia cladística usada nas inferências filogenéticas, assume que as unidades taxonômicas não representam linhagens reticuladas (Schaal *et al.* 1998), e usualmente não é desejável encontrar mais de uma cópia da sequência a ser analisada em um mesmo indivíduo.

Sendo assim, a identificação e o tratamento de híbridos e alopoliplóides a partir de um trabalho de filogenia é dificultosa e, existem poucas ferramentas para separá-los de outros casos de incongruência (Brysting *et al.* 2011). A maioria dos trabalhos de filogenia discute hipóteses de hibridização e reticulação com base apenas na incongruência encontrada nos resultados de sequências de cloroplasto *versus* dados nucleares (ex. Fehrer *et al.* 2007 – *Hieracium*, Asteraceae; Gehrke *et al.* 2010 – *Schoenoxiphium*, Cyperaceae; Bräuchler *et al.* 2010 – *Menthinae*, Lamiaceae).

Mais recentemente tem-se discutido a utilidade de marcadores nucleares como o ITS (Soltis *et al.* 2008), o 5S-NTS (Baum *et al.* 2009) e outros de baixa cópia (Brysting *et al.* 2011), que podem, em alguns casos, prover evidência de eventos de hibridização e alopoliplodização pela análise de heterozigotos em filogenias. Esta técnica é usual em trabalhos de filogeografia (Schaal *et al.* 1998) e pode-se destacar alguns trabalhos: com dados de ITS Koehler-Santos *et al.* (2006) para *Passiflora*

alata (Passifloraceae), Lorenz-Lemke *et al.* (2005) para *Passiflora actinia* e *P. elegans* e Noyes (2006) com *Erigeron* (Asteraceae); e com 5S-NTS, Ley & Hardy (2010) com *Haumania* (Maranthaceae).

O método de análise de cópias de sequências nucleares é uma ferramenta importante em alguns trabalhos de inferência filogenética que exploram os padrões reticulados e aloploidia: por exemplo, Aguilar & Feliner (2003) (*Armeria* – Plumbaginaceae), Peterson *et al.* (2009) (*Gagea* – Liliaceae), Hirschegger *et al.* (2010) (*Allium* sec. *Allium* – Amaryllidaceae), Rautenberg *et al.* (2010) (*Silene*, Caryophyllaceae), Schneider *et al.* (2011) (*Palaua* – Malvaceae), e Brysting *et al.* (2011) (*Cerastium* – Caryophyllaceae). Neste último, a autora incorpora também o uso de *network* PADRE que permite ligar os haplótipos de um mesmo indivíduo.

No caso de *Hippeastrum*, a identificação de heterozigotos nas análises de filogenia foi muito útil e concorda com origens híbridas conhecidas, como provado para o espécime de *H. x johnsonii*. Segundo Bury (1831), a identidade dos parentais de *H. johnsonii* é controversa, pela grande manipulação em cruzamentos entre espécies do gênero. A origem do híbrido *H. x johnsonii* seria datada do ano de 1799, a partir do cruzamento realizado pelo Sr. Johnson, entre *H. vittatum* (♀) e *Sprekelia formosissima* (♂), entretanto haveria registros de colecionadores que adquiriram exemplares no cultivo de sementes de *H. reginae* sendo o pólen de origem desconhecida (*H. reginae* (♀) x *H. ?* (♂) (Bury 1831). A partir dos resultados obtidos, podemos afirmar que o exemplar teve origem a partir do cruzamento entre *H. reginae* (♀) e *H. vittatum* (♂), pois *H. x johnsonii* apresenta haplótipo de cpDNA (somente origem materna) idêntico ao de *H. reginae* BL e ribo-haplótipos de *H. reginae* BL e *H. vittatum*.

O mesmo pode ser hipotetizado para outros casos: dentre as espécies da Serra da Canastra, *Hippeastrum* sp. 1 é a única que apresenta folha larga (>1,5 cm), típica do gênero, enquanto as outras espécies (*H. spp.* 2, 3 e 4) apresentam folhas filiformes (0,5-0,8 cm). A partir dos resultados, principalmente com dados de ITS (herança biparental), percebe-se uma ligação de *H. sp. 1* com as outras espécies da Serra Canastra por partilharem os mesmos haplótipos, mas também da priméria com *H. puniceum* e outras espécies do Sul (dados de 5S-NTS, também biparental). Sabe-se que *H. sp. 1* é poliplóide (J. Dutilh, com. pess.); se ocorreu hibridização simpátrica, é provável que o fluxo gênico a partir das outras espécies da Serra Canastra tenha ocorrido via pólen, pois seus haplótipos de cpDNA são únicos e não foram detectados no espécime de *H. sp. 1* analisado.

Os padrões de heterozigose podem não se repetir entre os dois conjuntos de dados por diversos motivos, como ocorreu no presente estudo com ITS e 5S-NTS. Isto pode ocorrer por

homogenização, perda ou silenciamento de genes, ou simplesmente por não ter sido amplificado durante a PCR (Stenøien *et al.* 2011); isto também poderia explicar porque alguns haplótipos de poliplóides não são exatamente iguais aos seus parentais com dados de 5S-NTS (ex. *H. x johnsonii*).

Hibridização natural entre espécies de *Hippeastrum* é reportada por Dutilh (1996), em populações de Atibaia-SP; neste caso, as espécies apresentam continuidade morfológica entre os parentais, o que dificulta a delimitação. Segundo Dutilh (1996) não há barreira efetiva para o cruzamento entre as espécies de *Hippeastrum*, ocorrendo introgressão e hibridização aparente, o que contribui para o aumento de variabilidade morfológica das espécies. Fatores que impediriam a hibridização seriam os ambientais, que promovem diferentes períodos de floração, e seleção das sementes pelo substrato em que germinam.

Alguns dos padrões revelados pelo presente estudo se encaixam e parecem estar ligados a fluxo gênico entre populações simpátricas de diferentes espécies. Pelo fato da família de sequências de rDNA apresentar rápida homogenização pela evolução em concerto, sugere-se que este padrão é recente. Um dos exemplos de hibridização entre espécies simpátricas refere-se a *H. aulicum* e *H. calyptratum* que compartilham haplótipos muito próximos. O indivíduo de Quiririm-SC pode ser identificado morfológicamente como *H. aulicum*, e compartilha com outros da espécie, o mesmo haplótipo de ITS; mas também apresenta outro haplótipo ligado ao espécime de *H. psittacinum* (Figura 2-12), o mesmo é sugerido pelos dados de cloroplasto (Figura 2-11). Os dados de 5S-NTS, por outro lado, apresentam uma ligação com as espécies de brejo do Sul do Brasil (*H. angustifolium* e *H. santacatarina* - Figura 2-13). Ao observar as distribuições geográficas potenciais dos grupos em questão (OpenModeller – Bioclim - Figura 2-15) e a localização de coleta de *H. aulicum* QI, percebe-se uma zona de ocorrência em comum dos três grupos. Isto reforça a hipótese de fluxo gênico entre as espécies, representada aqui pela amostragem casual de um indivíduo.

Este exemplo também corrobora os resultados com a correlação de Sperman, entre distância ambiental/geográfica e a distância genética e o observado no trabalho de Dutilh (1996): é mais provável ocorrer fluxo gênico entre espécies simpátricas (ou com proximidade geográfica), mesmo que tenham habitats diferentes, do que entre espécies que ocorrem em ambientes iguais mas isoladas geograficamente. Este fluxo aconteceria em casos esporádicos e pontuais, em zonas híbridas, mas a identidade morfológica dessas espécies simpátricas estaria assegurada pela seleção pós-zigótica e isolamento reprodutivo temporal.

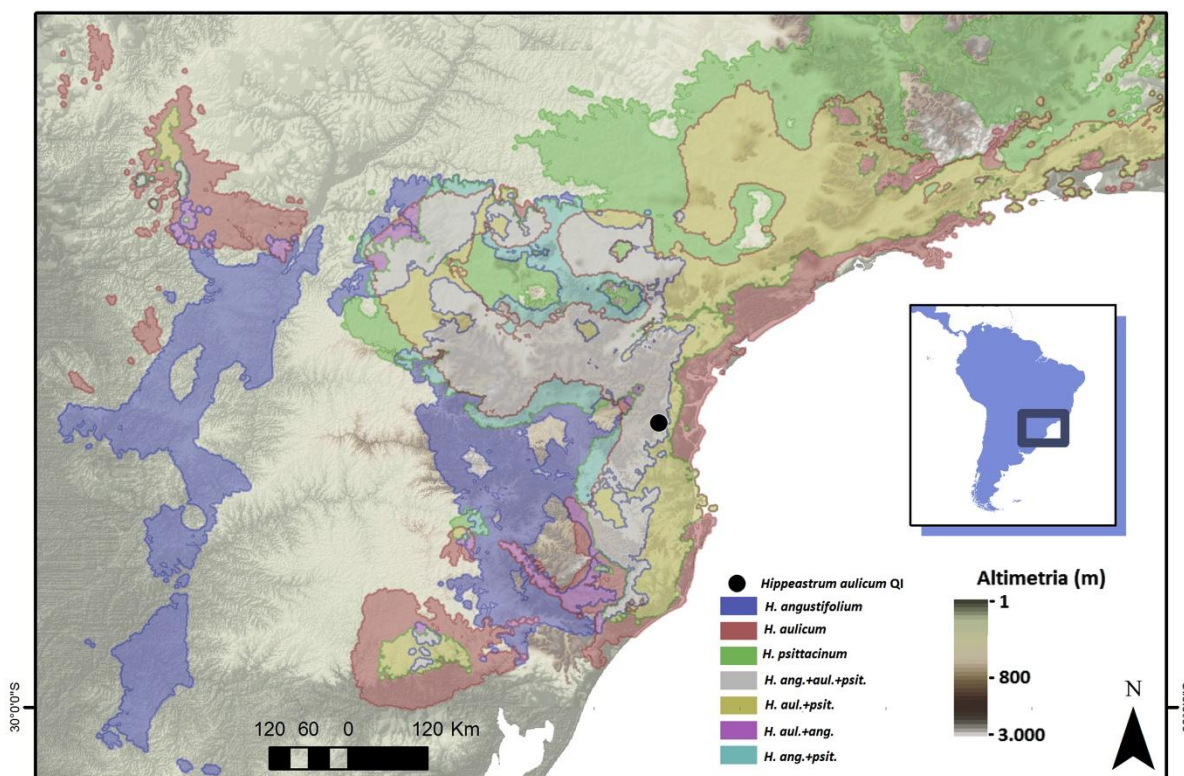


Figura 2-15: Distribuição potencial de *H. aulicum*, *H. psittacinum* e *H. angustifolium*+*H. santacatarina*, assim como zonas de sobreposição; destaque para a localização de coleta de *H. aulicum* QI o qual compartilha haplótipos com os grupos citados.

Além da proximidade geográfica, existem padrões ligados à geologia, que em uma primeira análise dos resultados, não são óbvios. Um dos exemplos é o do clado chamado informalmente aqui de *depósitos glaciogênicos* (Figura 2-6). As espécies/indivíduos que o formam, têm em comum o fato de estarem estabelecidos em áreas citadas no trabalho de Gonzaga & Walde (2007) como depósitos de sedimentos resultantes de degelo de glaciações em altitude.

A parte desses casos de reticulação, e apesar dos resultados com dados de cloroplasto e 5S-NTS, pode-se afirmar que *Hippeastrum* é um grupo monofilético, com base nos dados de ITS (Figura 2-6), reconhecido pelo número cromossômico $X=11$, já mencionado por outros autores (Meerow *et al.* 2000b, Muñoz *et al.* 2011). Espécies como *H. spp.* 2, 3, 4, *H. cipoanum*, que se assemelham morfológicamente ao gênero *Rhodophiala* ($2n=18$), e *H. sp.* 5 ao gênero *Eithea* ($2n=77$), não permitem uma delimitação morfológica do gênero, mas comprovam o número cromossômico (Dutilh *com. pers.*).

Os haplótipos mais basais de rDNA têm localização na faixa leste brasileira, sendo eles representados por *H. reticulatum*, *H. stylosum* e “*H. brasilianum* + *H. sp. 5*” (Figura 2-14).

As análises revelaram mais quatro grupos de espécies, que compartilham haplótipos de maneira geral: o primeiro deles é o complexo *H. aulicum* + *H. calypttratum*, com exceção do indivíduo de Quiririm, como demonstrado acima; ambas apresentam a coroa em um anel caloso na fauce da flor, que é encontrado somente nestas duas espécies epífitas da Mata Atlântica; *H. aulicum* provavelmente é polinizado por beija-flores e *H. calypttratum* exibe síndrome de quiropterofilia, o que seria uma barreira a cruzamentos interespecíficos.

O segundo grupo é formado pelo complexo “Aviflorae-Striatae” (Figura 2-14). Neste, observa-se fluxo gênico entre os espécimes do Sul, (*H. glaucescens* RP e CA), entre o complexo *H. aulicum*, (*H. striatum* CM, *H. morelianum* e *H. psittacinum*) e entre espécies dos Andes (*H. cipoanum*). O terceiro corresponde ao grupo dos Andes: “*H. bukasovii* + *H. cysbiter*”; e o quarto ao grupo do centro-oeste brasileiro: *H. goianum*+*H. leucobasis*+*H. reginae*.

A incongruência entre os diferentes dados é muito grande, e cada um deles (cpDNA, ou ITS, ou 5S-NTS) mostram padrões diferentes o que dificultou traçar a evolução de grupos de espécies em *Hippeastrum*. As espécies *H. puniceum*, *H. papilio*, *H. breviflorum*, *H. elegans*, *H. aglaiae*, *H. argentinum*, *H. parodii*, *H. blossfeldiae*, *H. angustifolium*, *H. santacatarina* e *H. stylosum* são as maiores responsáveis pela incongruência entre os dados. Os haplótipos na região Sul parecem ser únicos e geograficamente limitados; são compartilhados por indivíduos de outras linhagens como sugerem os dados de 5S-NTS e de ITS.

De maneira geral, os padrões de cloroplasto, somente através da constatação dos “indels” nas sequências, sugerem uma ligação entre táxons basais e gêneros próximos: *H. stylosum* e *Zephyranthes*, *H. reticulatum* e *Eithea spp.* e *H. spp. 2, 3 e 4* (Figura 2-5). Cabe ressaltar que a morfologia vegetativa de *H. reticulatum* e *H. spp. 2, 3 e 4* é bem diferente daquela típica do gênero.

Apesar da grande variação morfológica apresentada por *Hippeastrum*, o que leva muitas vezes a identificação errada do próprio gênero (ex. *H. cipoanum*, que foi descrita como *Rhodophiala*), o número e a forma cromossômica parecem ser determinantes para o reconhecimento do grupo e é congruente com dados de rDNA. Segundo Muñoz *et al.* (2011) e Meerow *et al.* (2000b) há uma separação entre *Rhodophiala* e *Hippeastrum* com dados de ITS de rDNA, além do número cromossômico que em *Hippeastrum* é 2n=22 e em *Rhodophiala* é 2n=18. O cariótipo de *Hippeastrum* é constante, com as espécies apresentando o mesmo tipo de cariótipo bimodal; as diferenças na

constituição do cariótipo são notadas na poliploidia, com espécies tri, tetra e até pentaplóides documentadas (Poggio *et al.* 2007).

Alguns resultados de cpDNA puderam ser confirmados pelos dados de 5S-NTS, como uma proximidade entre haplótipos entre espécies da Serra do Cipó e espécies Andinas e *H. reginae*. Os resultados também sugerem uma origem híbrida de *H. blossfeldiae*. Esta espécie é muito próxima morfologicamente de *H. striatum*; existem indivíduos poliplóides confirmados $2n=44$ (não há registros de indivíduos diplóides) (Dutilh 1988), e sua distribuição é simpátrica com “*H. aulicum* + *H. calyptratum*”, com diferenças apenas nos locais de estabelecimento das espécies.

Mas esta e outras questões de compartilhamento de haplótipos só podem ser elucidadas com dados de muitos indivíduos, estabelecendo frequência de haplótipos, análises populacionais e de filogeografia; talvez com este tipo de análise, poder-se-ia esclarecer como evoluíram as diferentes linhagens e onde e como acontecem as reticulações.

Análises cromossômicas são imprescindíveis para esclarecer se padrões de heterozigose estão ligados à poliploidia; em uma mesma população podem ser encontrados indivíduos de plodia diferente, como reportado por Felix *et al.* (2008) que encontrou indivíduos triplóides de *Zephyranthes sylvatica* Baker, bem estabelecidos em uma população predominantemente diplóide, que não podem ser diferenciados morfologicamente.

2.5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados e discussões conclui-se:

- As tribos *Griffinae* e *Hippeastreae* são monofiléticas, com haplótipos bem distintos;
- O gênero *Tocantinia* Ravenna, recentemente descrito, faz parte da tribo *Hippeastreae* e mostra-se uma linhagem distinta dos outros gêneros.
- A relação de *Hippeastrum* com outros gêneros é confusa e incongruente entre os diferentes marcadores; o gênero é comprovadamente monofilético pelos resultados com ITS e, como reportado por outros autores, bem estabelecido pelo cariótipo;
- A presença de indivíduos heterozigotos, a incongruência entre os diferentes dados de rDNA e cpDNA e o número baixo de polimorfismos deste último, sugerem que os padrões de reticulação são

recentes, assim como a evolução do gênero, e estão relacionados com proximidades geográficas, ambientais e geológicas, principalmente na região Sul do Brasil;

- Os haplótipos mais basais de *Hippeastrum* apresentam distribuição atual na faixa leste do Brasil;
- Não há correlação entre os subgêneros tradicionalmente propostos e os padrões encontrados com dados moleculares, ou seja, os subgêneros são polifiléticos;
- São necessários estudos com dados moleculares em níveis hierárquicos infraespecíficos, com amostragem de vários indivíduos, para esclarecer padrões de haplótipos e determinar se a origem de algumas espécies é híbrida, ou se há fluxo gênico pontual, bem como para estabelecer quais haplótipos são compartilhados entre espécies e quais são mais frequentes para cada grupo taxonômico, o que auxiliaria também na delimitação destes.

2.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, J. F.; Feliner, G. N. 2003. Additive polymorphisms and reticulation in an ITS phylogeny of thrifts (*Armeria*, Plumbaginaceae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 28:430-447.
- Akaike, H. 1974. A new look at statistical model identification. *IEEE Trans. Automatic Control* 19:716-723.
- Alves-Araújo, A. G. 2007. Morfologia de Amaryllidaceae Nativas do Nordeste Brasileiro. . Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- Arroyo, S. C. 1981. Systematic Anatomical Studies on Amaryllidaceae. Tese de Doutorado, University of Reading.
- Baker, J. G. 1878. An enumeration and classification of the species of *Hippeastrum*. *Jour. Bot. N. S.* 16: 79-85.
- Baker, J. G. 1888. *Handbook of Amaryllideae*. George Bell & Sons. Londres.
- Baum, D. A.; Sytsma, K. J.; Hoch, P. C. 1994. A phylogenetic analysis of *Epilobium* (Onagraceae) based on nuclear ribosomal DNA sequences. *Syst. Bot.* 19:363–388.
- Baum, B. R.; Edwards, T.; Johnson, D. A. Phylogenetic relationships among diploid *Aegilops* species inferred from 5S rDNA units. *Mol. Phylogenet. Evol.* 53(1): 34-44.
- Bentham, G. 1883. Amaryllidaceae in: Bentham, G. and Hooker, J. D. (eds.). *Genera Plantarum* 3(2): 711 - 740. Londini :A. Black. Londres.

- Bjora, C. S.; Kwembeya, E. G.; Bogner, J.; Nordal, I. 2009. Geophytes diverging in rivers—a study on the genus *Crinum*, with two new rheophytic taxa from Cameroon. *Taxon* 58(2):561-571.
- Bräuchler, C.; Meimberg, H.; Heubl, G. 2010. Molecular phylogeny of Menthinae (Lamiaceae, Nepetoideae, Mentheae) – Taxonomy, biogeography and conflicts. *Mol. Phylogenet. Evol.* 55:501-523.
- Brysting, A. K.; Mathiesen, C.; Marcussen, T. 2011. Challenges in polyploid phylogenetic reconstruction: A case story from the arctic-alpine *Cerastium alpinum* complex. *Taxon* 60(2):333-347
- Bury, P. S. 1831. A selection of Hexandrian plants, belonging to the natural orders Amaryllidaceae and Liliaceae. Robt. Havell. Londres.
- Bush, C. M.; Rollins, D.; Smith, G. L. 2010. The Phylogeny of the Southeastern United States *Hymenocallis* (Amaryllidaceae) Based on ISSR Fingerprinting and Morphological Data. *Castanea* 75: 368-380.
- Chakrabarty, D.; Gupta, V.; Datta, S. 2007. Varietal identification and assessment of genetic relationships in *Hippeastrum* using RAPD markers. *Pl. Biotechnol. Rep.* 1:211–217.
- Chiang, T. Y.; Schaal, B. A.; Peng, C.-I. 1998. Universal primers for amplification and sequencing a non-coding spacer between the *atpB* and *rbcl* genes of chloroplast DNA. *Bot. Bul. Acad. Sinica* 39:245-250.
- Clement, M.; Posada, D.; Crandall, K. 2000. TCS: a computer program to estimate gene genealogies. *Mol Ecol.* , 9 (10):1657-1660.
- Conrad F.; Reeves G.; Rourke J. P. 2003. Phylogenetic relationships of the recently discovered species: *Clivia mirabilis*. 69: 204-206.
- Cornish-Bowden, A. 1985. IUPAC-IUB symbols for nucleotide nomenclature. *Nucleic Acids Res.* 13:3021-3030.
- Cota-Sánchez, J. H.; Remarchuk, K.; Ubayasena, K. 2006. Ready-to-Use DNA Extracted with a CTAB Method Adapted for Herbarium Specimens and Mucilaginous Plant Tissue. *Plant Mol. Biol. Rep.* 24:161-167.
- Cox, A. V.; Bennet, M. D.; Dyer, T. 1992. Use of the polymerase chain reaction to detect spacer size heterogeneity in plant 5S-rRNA gene clusters and to locate such clusters in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor. Appl. Genet.* 83:684-690.
- Daviña, J. 2001. Estudios citogenéticos en algunos generos argentinos de Amaryllidaceae. Tese de doutorado. Facultad de Ciencias exactas, físicas y naturales Universidad Nacional de Cordoba.
- Drábková, L. Z.; Vlcek, C. 2010. Molecular phylogeny of the genus *Luzula* DC. (Juncaceae, Monocotyledones) based on plastome and nuclear ribosomal regions: A case of incongruence, incomplete lineage sorting and hybridisation. *Mol. Phylogenet. Evol.* 57: 536-551.

- Dutilh, J. H. 1987. Investigações Citotaxonômicas em Populações Brasileiras de *Hippeastrum* Herb. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas.
- Dutilh, J. H. 1996. Biosistemática de quatro espécies de *Hippeastrum* Herb., Amaryllidaceae. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas.
- ESRI 2009. ArcGIS Desktop: Release 9.3. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Farris, J.; Källersjö, M.; Kluge, A.; Bult, C. 1994. Testing significance on incongruence. *Cladistics* 10:315-319.
- Fehrer, J.; Gemeinholzer, B.; Chrtek Jr., J.; Bräutigam, S. 2007. Incongruent plastid and nuclear DNA phylogenies reveal ancient intergeneric hybridization in *Pilosella* hawkweeds (*Hieracium*, Cichorieae, Asteraceae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 42:347-361.
- Felsenstein, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution* 39:783-791.
- Felix, W. J. P.; Dutilh, J. H. A.; Melo, N. F.; Fernandes, A. A.; Felix, L. P. 2008. Intrapopulational chromosome number variation in *Zephyranthes sylvatica* Baker (Amaryllidaceae: Hippeastreae) from Northeast Brazil. *Rev. Bras. Bot.* 31(2):371-375.
- Gage, E.; Wilkin, P.; Chase, M. W.; Hawkins, J. 2011. Phylogenetic systematics of *Sternbergia* (Amaryllidaceae) based on plastid and ITS sequence data. *Bot. J. Linn. Soc.* 166: 149-162.
- Gehrke, B.; Martín-Bravo, S.; Muasya, M.; Luceño, M. 2010. Monophyly, phylogenetic position and the role of hybridization in *Schoenoxiphium* Nees (Cariceae, Cyperaceae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 56: 380-392.
- Gonzaga, G. M.; Walde, D. H.-G. 2007. Glaciação de montanha em faixas orogenéticas Brasileiras no Cráton do São Francisco? Uma revisão e uma proposta. *Revista Brasileira de Geociências* 37(4 - suplemento): 234-243.
- Grob, G. B.; Gravendeel, B.; Eurlings, M. C. 2004. Potential phylogenetic utility of the nuclear FLORICAULA/LEAFY second intron: comparison with three chloroplast DNA regions in *Amorphophallus* (Araceae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 30:13-23.
- Graham S. W.; Barrett, S. C. H. 2004. Phylogenetic reconstruction of the evolution of stylar polymorphisms in *Narcissus*. *Am. J. Bot.* 91:1007-1021
- Gurushidze, M.; Fritsch, R. M.; Blattner, F. R. 2010. Species-level phylogeny of *Allium* subgenus *Melanocrommyum*: Incomplete lineage sorting, hybridization and *trnF* gene duplication. *Taxon* 59(3): 829-840.
- Heiser, C.B. 1973 Introgression re-examined. *Bot. Rev.* 39:347–366.
- Hijmans, R. J.; Cameron, S. E.; Parra, J. L.; Jones, P. G.; Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.* 25: 1965-1978.

- Hirschegger, P.; Jakse, J.; Trontelj, P.; Bohanec, B. 2009. Origins of *Allium ampeloprasum* horticultural groups and a molecular phylogeny of the section *Allium* (*Allium*: Alliaceae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 54:488-497.
- Huson, D.H.; Bryant, D. 2006. Application of phylogenetic networks in evolutionary studies. *Mol. Biol. Evol.* 23 (2), 254–267.
- Ito, M.; Kawamoto, A.; Kita, Y.; Yukawa, T.; Kurita, S. 1999. Phylogenetic relationships of Amaryllidaceae based on *matK* sequence data. *J. Plant Res.* 112: 207-216.
- Khoshoo, T. N. 1971. Taxonomy of cultivated plants: principles, procedures and properties. *Sci. Cult.* 37:313-315.
- Koehler-Santos, P.; Lorenz-Lemke, A. P.; Muschner, V. C.; Bonatto, S. L.; Salzano, F. M.; Freitas, L. B. 2006. Molecular genetic variation in *Passiflora alata* (Passifloraceae), an invasive species in southern Brazil. *Biol. J. Linn. Soc.* 88: 611-630.
- Kulcheski, F. R.; Muschner, V. C.; Lorenz-Lemke, A. P.; Stehmann, J. R.; Bonatto, S. L.; Salzano, F. M.; Freitas, L. B. 2006. Molecular phylogenetic analysis of *Petunia* Juss. (Solanaceae). *Genetica* 126:3-14.
- Jiménez, J. F.; Sánchez-Gómez, P.; Guerra, J.; Molins, A.; Rosselló, J. A. 2009. Regional Speciation or Taxonomic Inflation? The Status of Several Narrowly Distributed and Endangered Species of *Narcissus* Using ISSR and Nuclear Ribosomal ITS Markers. *Folia Geobot* 44:145-158
- Larkin, M. A.; Blackshields, G.; Brown, N.; Chenna, R.; McGettigan, P.; McWilliam, H. 2007. Clustal W and Clustal X version 2.0. *Bioinformatics* 23:2947-2948.
- Lledó, M. D.; Davis, A. P.; Crespo, M. B.; Chase, M. W.; Fay, M. F. 2004. Phylogenetic analysis of *Leucojum* and *Galanthus* (Amaryllidaceae) based on plastid *matK* and nuclear ribosomal spacer (ITS) DNA sequences and morphology. *Plant Syst. Evol.* 246:223-243.
- Lee, N.-S.; Kim, M.; Lee, B.-S.; Park, K.-R. Isozyme evidence for the allotriploid origin of *Lycoris flavescens* (Amaryllidaceae). *Plant Syst. Evol.* 227:227-234.
- Ley, A. C.; Hardy, O. J. 2010. Species delimitation in the Central African herbs *Haumania* (Marantaceae) using georeferenced nuclear and chloroplastic DNA sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.* 57:859-867.
- Librado, P.; Rozas, J. 2009. DnaSP v5: a software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics* 25:1451-1452.
- Lott, M.; Spillner, A.; Huber, K. T.; Moulton, V. 2009. PADRE: A package for analyzing and displaying reticulate evolution. *Bioinformatics* 25:1199-1200.
- Lorenz-Lemke, A. P.; Muschner, V. C.; Bonatto, S. L.; Cervi, A. C.; Salzano, F. M.; Freitas, L. 2005. Phylogeographic Inferences Concerning Evolution of Brazilian *Passiflora actinia* and *P. elegans* (Passifloraceae) Based on ITS (nrDNA) Variation. *Ann. Bot.* 95:799-806.

- Mallet, J. 2005. Hybridization as an invasion of the genome. *Trends Ecol. Evol.* 20:229–237.
- Mason-Gamer, R. J.; Kellogg, E. A. 1996. Testing for phylogenetic conflict among molecular data sets in the tribe Triticeae (Gramineae). *Syst. Biol.* 45:524-545.
- Meerow, A. W. 1995. Towards a Phylogeny of Amaryllidaceae. In: P. J. Rudall, P. J. Cribb, D. F. Cuttler, & C. J. Humphries, *Monocotyledons systematics and evolution* (pp. 169-179. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Meerow, A. W.; Clayton, R. 2004. Generic relationships among the baccate-fruited Amaryllidaceae (tribe Haemantheae) inferred from plastid and nuclear non-coding DNA sequences. *Plant Syst. Evol.* 244: 141-155.
- Meerow, A. W.; Snijman, D. A. 1998. Amaryllidaceae. In: K. Kubitzki, H. Huber, P. J. Rudall, P. S. Stevens, T. Stützel, & K. Kubitzki (Ed.), *The families and genera of vascular plants. Vol. III. Flowering plants, Monocotyledons: Lilianae (except Orchidaceae)*. pp. 83-110. Springer. Berlin.
- Meerow, A. W.; Snijman, D. A. 2001. Phylogeny of Amaryllidaceae tribe Amaryllideae based on nrDNA ITS sequences and morphology. *Amer. J. Bot.* 88 (12): 2321-2330.
- Meerow, A. W.; Snijman, D. A. 2006. The never-ending story : Multigene approaches to the phylogeny of Amaryllidaceae. *Aliso* 22: 355-366.
- Meerow, A. W.; van der Weff, H. 2004. *Pucara* (Amaryllidaceae) Reduced to Synonymy with *Stenomesson* on the Basis of Nuclear and Plastid DNA Spacer Sequences, and a New Related Species of *Stenomesson*. *Syst. Bot.* 29: 511-517.
- Meerow, A. W.; Fay, M. F.; Guy, C. L.; Li, Q.; Zaman, F. Q.; Chase, M. W. 1999. Systematics of Amaryllidaceae based on cladistic analysis of plastid rbcL and trnL-F sequence data. *Amer. J. Bot.* 86 (9):1325-1345.
- Meerow, A. W.; Fay, M. F.; Chase, M. W.; Guy, C. L.; Li, Q.-B.; Snijman, D. A.; Yan, S.-L. 2000a. Phylogeny of Amaryllidaceae: Molecules and Morphology, in: Wilson, L.; Morrison, D. A. [eds.]. *Monocots: Systematics and Evolution*. Pp. 372-386. CSIRO. Publishing. Australia.
- Meerow, A. W.; Francisco-Ortega, J.; Kuhn, D. N.; Schnell, R. J. 2006. Phylogenetic Relationships and Biogeography within the Eurasian Clade of Amaryllidaceae Based on Plastid ndhF and nrDNA ITS Sequences: Lineage Sorting in a Reticulate Area? *Syst. Bot.* 31(1): 42-60
- Meerow, A., W.; Guy, C. L.; Li, Q.-B., & Yang, S.-L. 2000b. Phylogeny of the American Amaryllidaceae based on nrDNA ITS sequences. *Syst. Bot.* 25(4): 708–726.
- Meerow, A. W.; Guy, C. L.; Li, Q.-B., Clayton, J. R. 2002. Phylogeny of the Tribe Hymenocallideae (Amaryllidaceae) Based on Morphology and Molecular Characters. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 89: 400-413.
- Meerow, A. W.; Lehmiller, D. J.; Clayton, J. R. 2003. Phylogeny and biogeography of *Crinum* L. (Amaryllidaceae) inferred from nuclear and limited plastid non-coding DNA sequences. *Bot J. Linn. Soc.* 141: 349-363

- Muñoz, M.; Riegel, R.; Seemann, P.; Peñailillo, P.; Schiappacasse, F.; Núñez, J. 2011. Relaciones filogenéticas de *Rhodolirium montanum* Phil. y especies afines, basadas en secuencias nucleotídicas de la región ITS y análisis cariotípico. *Gayana Bot.* 68 (1):40-48.
- Narain, P. 1977. Cytogenetics of garden *Amaryllis*. *Pl. Life* :38–63.
- Narain, P.; Khoshoo, T. N. 1977. Origin and evolution of garden *Amaryllis*. *Indian Hortic.* 34:80-85.
- Naranjo, C. A.; Andrada, A. B. 1975. El cariotipo fundamental en el género *Hippeastrum* Herb. *Darwinia* 19:566-582.
- Noyes, R. D. 2006. Intraspecific nuclear ribosomal DNA divergence and reticulation in sexual diploid *Erigeron strigosus* (Asteraceae). *Amer. J. Bot.* 93(3):470-479.
- Pax, F.; Hoffman, K. 1930. Amaryllidaceae. In: A. Engler, & K. Prantl, *Di Natürlichen Pflanzenfamilien*. Ed. 2 15a:391-430. Wilhelm Engelmann. Leipzig.
- Peterson, A.; Harpke, D.; Peruzzi, L.; Levichev, I. G.; Tison, J. M.; Peterson, J. 2009. Hybridization drives speciation in *Gagea* (Liliaceae). *Plant Syst. Evol.* 278:133-148.
- Poggio, L.; González, G.; Naranjo, C. A. 2007. Chromosome studies in *Hippeastrum* (Amaryllidaceae): variation in genome size. *Bot. J. Linn. Soc.* , 155:171-178.
- Posada, D. 2008. jModelTest: Phylogenetic Model Averaging. *Mol. Biol. Evol.* 25 (7):1253-1256.
- Rambaut, A. 2008. Molecular evolution, phylogenetics and epidemiology, FigTree v.1.3.1.
- Ran, Y.; Hammett, K. R.; Murray, B. G. 2001. Phylogenetic Analysis and Karyotype Evolution in the Genus *Clivia* (Amaryllidaceae). *Ann. Bot.* 87:823-830.
- Rautenberg, A.; Hathaway, L.; Oxelman, B.; Prentice, H. C. 2010. Geographic and phylogenetic patterns in *Silene* section *Melandrium* (Caryophyllaceae) as inferred from chloroplast and nuclear DNA sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.* 57:978-991.
- Ravenna, P. F. 1971. Contributions to South American Amaryllidaceae IV. *Pl. Life* , 27:61-89.
- Ronquist, F.; Huelsenbeck, J. P. 2003. MRBAYES 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19:1572-1574.
- Schaal, B. A.; Hayworth, D. A.; Olsen, K. M.; Rauscher, J. T.; Smith, W. A. 1998. Phylogeographic studies in plants: problems and prospects. *Mol. Ecol.* 7:465-474.
- Schneider, J. V.; Schulte, K.; Aguilar, J. F.; Huertas, M. L. 2011. Molecular evidence for hybridization and introgression in the neotropical coastal desert-endemic *Palaua* (Malveae, Malvaceae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 60: 373-384.
- Shaw, J.; Lickey, E. B.; Beck, J. T.; Farmer, S. B.; Liu, W.; Miller, J.; Siripun, K. C.; Winder, C. T.; Schilling, E. E.; Small, R. L. 2005. The tortoise and the hare II: relative utility of 21 noncoding chloroplast DNA sequences for phylogenetic analysis. *Am. J. Bot.* 92:142-166.

- Shaw, J.; Lickey, E. B.; Schilling, E. E.; Small, R. L. 2007. Comparison of whole chloroplast genome sequences to choose noncoding regions for phylogenetic studies in angiosperms: the tortoise and the hare III. *Am. J. Bot* 94:275-288.
- Snijman, D. A.; Linder, H. P. 1996. Phylogenetic relationships, seed characters, and dispersal system evolution in Amaryllideae (Amaryllidaceae). *Ann. Bot. Missouri. Gard.* 83:362-386
- Soltis, D. E.; Soltis, P. S. 1999. Polyploidy: recurrent formation and genome evolution. *Trends Ecol. Evol.* 14: 348–352.
- Soltis, D. E.; Mavrodiev, E. V.; Doyle, J. J.; Soltis, P. S. 2008. ITS and ETS Sequence Data and Phylogeny Reconstruction in Allopolyploids and Hybrids. *Sys. Bot.* 33(1): 7-20.
- Stenøien, H. K.; Shaw, A. J.; Stengrundet, K.; Flatberg, K. I. 2011. The narrow endemic Norwegian peat moss *Sphagnum troendelagicum* originated before the last glacial maximum. *Heredity* 106:370-382.
- Stephens, M.; Donnelly, P. 2003. A comparison of Bayesian methods for haplotype reconstruction from population genotype data. *Am. J. Hum. Genet.* 73:1162– 1169.
- Stevens, P. F. 2011. Angiosperm Phylogeny Website. Versão 9, continuamente atualizado. Consultado em Agosto/2011. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
- Swofford, D. L. 2002. PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4.0b10. Sunderland: Sinauer Associates.
- Taberlet, P.; Ludovic, G.; Pautou, G.; Bouvet, J. 1991. Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant Mol. Biol.* 17:1105-1109.
- Tamura, K.; Nei, M.; Kumar, S. 2004. Prospects for inferring very large phylogenies by using the neighbor-joining method. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 101:11030-11035.
- Tamura, K.; Peterson, D.; Peterson, N.; Stecher, G.; Nei, M.; Kumar, S. 2011. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. *Molecular Biology and Evolution* (In Press).
- Thórsson, Æ. Th.; Pálsson, S.; Lascoux, M.; Anamthawat-Jónsson, K. 2010. Introgression and phylogeography of *Betula nana* (diploid), *B. pubescens* (tetraploid) and their triploid hybrids in Iceland inferred from cpDNA haplotype variation. *J. Biogeogr.* 37:2098–2110.
- Traub, H. P. 1958. *The Amaryllis Manual*. The Macmillan Company. Nova Iorque.
- Traub, H. P. 1980. The Subgenera of the Genus *Amaryllis*. *Pl. Life* 36:43-45.
- Traub, H. P. 1983. The lectotypification of *Amaryllis belladonna* L. (1753). *Taxon*, 32:253-267.
- Traub, H. P.; Moldenke, H. N. 1949. *Amaryllidaceae: Tribe Amaryllieae*. The American Pl. Life Society. La Jolla

- Traub, H. P.; Uphof, J. C. 1940. Critical Review of Sealy's "*Amaryllis* and *Hippeastrum*". *Herbertia* , 6:163-166.
- Weichhardt-Kulesa, K.; Börner, T.; Schmitz, J.; Müller-Doblies, U.; Müller-Doblies, D. 2000. Controversial taxonomy of Strumariinae (Amaryllidaceae) investigated by nuclear rDNA (ITS) sequences . *Plant Syst. Evol.* 223:1-13.
- White, T. J.; Bruns, T.; Lee, S.; Taylor, J. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: M. Innis, D. Gelfand, J. Sninsky, & T. J. White, *PCR protocols: A guide to methods and applications*. (pp. 315-322). Academic Press. San Diego, California.
- Young, N. D.; Steiner, K. E.; Pamphilis, C. W. 1999. The evolution of parasitism in Scrophulariaceae/Orobanchaceae: plastid gene sequences refute an evolutionary transition series. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 86:876-893.
- Young, N.; Healy, J. 2003. GapCoder automates the use of indel characters in phylogenetic analysis. *BMC Bioinformatics* 4:6.
- Zonneveld B. J. M.; Grimshaw J. M.; Davis A. P. 2003 The systematic value of nuclear DNA content in *Galanthus*. *Plant Syst. Evol.* 241:89–102.

Capítulo 3

EVOLUÇÃO DE CARACTERES FLORAIS EM *HIPPEASTRUM* HERB. (AMARYLLIDACEAE).

- **Resumo:** As espécies e subgrupos do gênero *Hippeastrum* Herb. são reconhecíveis por seus atributos florais, que geralmente estão associados a síndromes florais e biologia da polinização. Este estudo se propôs a averiguar a correlação entre atributos florais, expressos principalmente de maneira morfométrica, e a delimitação de espécies e dos grupos revelados anteriormente pelas análises com dados moleculares. As análises discriminantes mostram que as espécies são bem delimitadas por seus atributos florais; as espécies tendem a se agrupar por suas síndromes de polinização e poucos dos clados sugeridos pelas diferentes análises moleculares foram corroborados por atributos morfológicos. Existem sobreposições morfológicas entre espécies de *Hippeastrum* e gêneros próximos. A reconstrução do estados dos caracteres revelou que a corona em placas é uma sinapomorfia do clado formado por *H. aulicum* e *H. calyptratum*, e que os demais caracteres são homoplásticos e sofrem pressões da polinização.
- **Abstract:** The species and subgroups of the genus *Hippeastrum* Herb. are recognizable by their floral traits, which are usually associated with floral syndromes and pollination biology. This study aimed to determine the correlation of floral traits, expressed by morphometry, with the delimitation of species and groups previously revealed by analyses with molecular data. The discriminant analysis shows that the species are clearly defined by their floral traits; species tend to be grouped by their pollination syndromes and a few clades suggested by molecular analyzes were corroborated by morphological attributes. There are morphological superposition between *Hippeastrum* species and close genera. The reconstruction of character states revealed that the corona in plaques is a synapomorphy of the clade formed by *H. aulicum* and *H. calyptratum*, and that the other characters are homoplastic and undergo the pressures of pollination.

3.1 INTRODUÇÃO

A maioria das plantas apresenta adaptações para trocas gênicas, que nas Angiospermas resultam em grande diversidade de padrões florais. Estas características são relacionadas à biologia da polinização e permitem a eficiência no fluxo gênico (Barrett 1998, 2003; Judd *et al.* 2002).

Os diferentes padrões florais são resultantes de evolução, muitas vezes convergente nos diferentes grupos de plantas, de estruturas e adaptações relacionadas às chamadas síndromes de polinização, e coexistem em condições ecológicas similares. Aspectos morfológicos e fenológicos da estrutura e apresentação floral influenciam primariamente na quantidade e qualidade de pólen disperso durante o processo de polinização. Cores, formas, posições de estruturas e “recompensas” (pólen, néctar, ceras, etc.) atraem e facilitam a ação de determinados agentes polinizadores, tornando a troca de pólen mais eficaz e específica; estes aspectos devem exibir padrões em conjunto para proporcionar os processos essenciais da reprodução (Stebbins 1970 *apud* Jürgens 2006).

Os estudos de biologia floral associados aos estudos filogenéticos permitem testar hipóteses sobre a evolução de padrões morfológicos ligados à polinização (Barrett 1998). Este tipo de estudo foi utilizado por diversos autores, inclusive com grupos de monocotiledôneas, permitindo a formulação de hipóteses sobre os fatores que atuam no estabelecimento e manutenção dos padrões observados.

Aceto *et al.* (1999) inferiram uma filogenia molecular para o gênero *Orchis* (Orchidaceae) e concluíram que ocorre convergência adaptativa de caracteres florais; assim propuseram que a seleção seria mediada pelos polinizadores e que as características florais utilizadas tradicionalmente na taxonomia seriam plásticas e de pouca utilidade para a sistemática. A mesma conclusão foi apresentada por Goldblatt *et al.* (2002) para o gênero *Morea* (Iridaceae) e por Specht *et al.* (2001) para o gênero *Costus* (Costaceae).

Bateman *et al.* (2003) em seu trabalho com as tribos Orchidinae e Habenariinae (Orchidaceae), concluíram que a análise evolutiva de caracteres morfológicos, inclusive os florais, aliada ao estudo filogenético permite a detecção de homoplasias. Este trabalho foi o precursor do estudo de Bateman *et al.* (2006) que explica a posição aparentemente distoante de grupos na filogenia molecular, devido ao uso de caracteres homólogos, não utilizados anteriormente nas classificações tradicionais.

Graham & Barrett (2004) estudaram a evolução de caracteres florais em *Narcissus* propondo uma filogenia molecular para o gênero e apresentando inferências sobre a origem e evolução do polimorfismo na heterostilia e dos padrões de morfologia floral e biologia da polinização do gênero. De acordo com estes autores, as análises anteriores com morfologia floral mostraram-se importantes para o entendimento da evolução do polimorfismo no comprimento do estilete em *Narcissus*. As análises morfológicas aliadas aos resultados da filogenia revelaram que a evolução da distília e da tristília ocorreu de modo independente e que a morfologia floral e a interação com os polinizadores podem ter sido fundamentais para a evolução desse caráter no gênero.

Além da análise de caracteres quantitativos, outra forma de analisar conjuntamente diversos aspectos da morfologia floral é por meio da análise quantitativa da morfometria floral (Jürgens 2006).

A morfometria é geralmente utilizada no estudo de complexos de espécies como por exemplo, nos trabalhos de Chiron *et al.* (2010) com o gênero *Baptistonia* (Orchidaceae) e Gage & Wilkin (2008) com *Sternbergia* (Amaryllidaceae); e mais recentemente a morfometria geométrica, que utiliza dados quantitativos para descrever formas, tornou-se uma ferramenta frequentemente empregada.

Dentre os diversos métodos empregados em morfometria geométrica, a análise elíptica de Fourier descreve a forma com base no contorno dos objetos por meio de coeficientes que representam curvas e podem ser sumarizados por análise de componentes principais (EFD-PCA) (Dayalap *et al.* 2011); esta técnica apresenta vantagens, permitindo detectar pequenas variações na forma e estima a forma dos objetos independentemente do seu tamanho (Yoshioka *et al.* 2005) dispensando o uso de marcos anatômicos homólogos (Rohlf & Archie 1984).

Muitos estudos utilizaram os descritores da análise de Fourier para analisar a forma de órgãos elípticos em plantas. Com folhas destacam-se os trabalhos de White *et al.* (1988) em *Betula*, McLellan (1993) em *Begonia* e Iwata *et al.* (2002) em *Citrus*; e com pétalas o estudo de Dalayap *et al.* (2011) em *Mokara* (Orchidaceae).

Atualmente são mais frequentes trabalhos que comparam resultados com dados contínuos (quantitativos) e dados moleculares, mais especificamente filogenias: Henderson (2002) (*Reinhardtia*-Palmae), Fernández-Concha *et al.* (2009) (*Chelyorchis*-Orchidaceae), Nomura *et al.* (2010) (*Farfugium*-Asteraceae). Este tipo de estudo permite indicar caracteres relevantes para o reconhecimento de clados, por vezes até sinapomorfias e homoplasias.

Em diversos grupos de Amaryllidaceae (Amaryllidoideae) são detectáveis muitas características florais com implicações na polinização, tais como: a presença de tipos diferentes de corona (Arber 1937), diferentes formas de flores e cores, variação na simetria, posição de estames e estilete, forma de sépalas e pétalas (Fellers 1998), nectários, estigma, comprimento e forma de hipanto, que refletem na identificação das diferentes síndromes de polinização (Meerow & Snijman 1998).

Hippeastrum é tradicionalmente caracterizado por ervas geófitas bulbosas, com folhas anuais em disposição dística, sésseis, geralmente com mais de 2 cm de largura e duas brácteas espatais livres; inflorescência com 2-13 flores, geralmente grandes, zigomorfas, declinadas; corona fimbriada ou calosa na fauce do tubo; estigma trifido ou trilobado; sementes secas, planas, obliquamente aladas ou irregularmente discóides (Meerow & Snijman 1998). Dentre as espécies, é possível encontrar uma grande variação morfológica nas flores, desde flores menores, com cores claras (rosadas e alaranjadas), flores longamente tubulosas e brancas, até flores de grandes dimensões e de cores contrastantes (vermelho e verde). Espécies de *Hippeastrum* são vastamente utilizadas na ornamentação, assim como seus diversos híbridos.

O gênero apresenta grande variação intra e interespecífica, com relação às características florais, em padrões que também são encontrados em outros gêneros próximos: cor, forma de sépalas e pétalas, tipos de corona e estigma e posição dos estames (Dutilh 1996). No estudo de espécies simpátricas em Atibaia (SP, Brasil), Dutilh (1996) verificou que a forma da corona é particular em cada uma delas; também averiguou que os comprimentos de sépalas e pétalas, de estames e de estiletos apresentam as menores variações para cada uma das quatro espécies analisadas, ou seja, estes caracteres são bem conservados nas espécies, separam grupos e possivelmente estariam ligados ao comportamento dos polinizadores, garantindo o isolamento reprodutivo em espécies simpátricas.

Segundo Piratelli (1997), a maioria das espécies de *Hippeastrum* apresenta morfologia da flor adaptada à polinização por pássaros (ornitofilia); algumas espécies são comprovadamente polinizadas por beija-flores: *H. morelianum*, *H. psittacinum*, *H. aulicum* e *H. glaucescens*. Segundo Vogel (1969), *H. calyptratum* apresenta adaptação para polinização por morcegos. Em espécies simpátricas, a troca de pólen entre elas seria evitada pela diferente posição dos estames e estigma, o que levaria a deposição em partes diferentes do corpo do polinizador (Dutilh 1996).

Este capítulo teve por objetivo avaliar padrões em caracteres qualitativos e quantitativos presentes em 161 flores de *Hippeastrum* e representantes de gêneros correlatos, com base em

filogenias obtidas com dados moleculares (Capítulo 2); detectar padrões que estejam refletindo adaptações a diferentes polinizadores, e aqueles que estejam refletindo o posicionamento filogenético no âmbito da morfologia floral e, assim, discutir a importância biológica, taxonômica e sua evolução.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

AMOSTRAGEM

Trinta e cinco espécies foram amostradas para análise de características florais, totalizando 161 exemplares; estes são, em sua maioria, pertencentes ao gênero *Hippeastrum*, além de representantes de outros gêneros da tribo Hippeastreae e uma espécie da tribo Griffineae (Tabela 3-1). O material foi previamente conservado em álcool etílico 70%; alguns indivíduos foram analisados a partir de material herborizado reidratado.

Tabela 3-1. Exemplares amostrados para estudo de evolução de atributos florais. Entre parêntesis, número de flores; * indica material analisado a partir de material previamente herborizado.

Código (número de flores)	Espécie	Origem	Voucher
angu_23r (1)*	<i>Hippeastrum angustifolium</i>	Avaré (SP)	
angu_49 (1)	Pax		J. Dutilh. D01.10.03 (UEC)
arac_75a-e (5)	<i>Griffinia aracensis</i> Ravenna	Mascote (BA)	R. Mello-Silva 3133 (SPF)
auli_16a-b (2)	<i>Hippeastrum aulicum</i> (Ker	Corupá (SC)	M. Peixoto 13318 (coleção viva)
auli_36a-b e 64 (3)	Gawl.) Herb.	Biritiba Mirim (SP)	R.S. Oliveira 114 (UEC)
bifi_37ra-b (2)*	<i>Rhodophiala bifida</i> (Herb.) Traub	(RS)	J. Dutilh sn. (UEC)
blos_80a-d (4)	<i>Hippeastrum blossfeldiae</i> (Traub & J.L.Doran) Van	São Sebastião (SP)	M. Peixoto 13049 (coleção viva)
blos_K1508*	Scheepen	Cananéia (SP)	M. Kirizawa 1508 (SP, UEC)
blum_48a-c (3)	<i>Eithea blumenavia</i> (K.Koch & C.D.Bouché ex Carrière) Ravenna	Castro (PR)	J. Dutilh D08.09.02 (UEC)
brev_S1248 (1)*	<i>Hippeastrum breviflorum</i> Herb.	Passo de Torres (SC)	J.R. Stehmann <i>et al.</i> 1248 (UEC)
brev_S1850 (1)*		São Francisco de Paula (RS)	J.R. Stehmann <i>et al.</i> 1850 (UEC)
brev_S1851 (1)*		São Francisco de Paula (RS)	J.R. Stehmann <i>et al.</i> 1851 (UEC)
caly_55a-b (2)	<i>Hippeastrum calyptratum</i> (Ker Gawl.) Herb.	Biritiba Ussu (SP)	M. Peixoto 13053
caly_56a-b (2)		Paranapiacaba (SP)	J. Dutilh D08.04.03 (UEC)
caly_60 (1)		Paranapiacaba (SP)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo 112 (UEC)
capi_70a-e(5)	<i>Zephyranthes capivarina</i> Ravenna	Palmas (PR)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo 118 (UEC)
cari_53a-b; 69a-c (5)	<i>Zephyranthes carinata</i> Herb.	Cultivo	R.S. Oliveira 122 (UEC)
date_03a-b (2)	<i>Habranthus datensis</i> Ravenna	Serra do Cipó (MG)	J. Lovo 160 (SPF)

Código (número de flores)	Espécie	Origem	Voucher
date_04a-d (4)		Diamantina (MG)	J. Lovo 180 (SPF)
date_51a-d (4)		Serra do Cipó (MG)	K. Yamamoto <i>et al.</i> C-177 (UEC)
eleg_39ra-b (2)*	<i>Hippeastrum elegans</i> (Lindl.) Herb.	Pontes e Lacerda (MT)	J. Dutilh D95.10.02 (UEC)
eleg_83a-b (3)		Carolina (MA)	G. Pereira-Silva <i>et al.</i> 13391 (CEN)
esp_41a – b e 43a-b (4)	<i>Eithea sp.</i>	Piracicaba (SP)	J. Dutilh D99.02.01 (UEC)
glau_02r (1)*	<i>Hippeastrum glaucescens</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Herb.	Pedregulho (SP)	J. Dutilh D00.08.02 (UEC)
glau_22r (1)*		Mucugê (BA)	J. Dutilh D02.01.01 (UEC)
glau_59 (1)		Carmo da Cachoeira (MG)	J. Dutilh D06.09.04 (UEC)
glau_79a (1)		Castro (PR)	J. Dutilh D08.08.08 (UEC)
glau_Mo1318 (1)*			R. Motta 1318 (BHCB)
goia_82a-b (2)	<i>Hippeastrum goianum</i> Ravenna	Brasília (DF)	A.C. Amaral & G. Moreira 46 (CEN)
irwi_01 (1)	<i>Habranthus irwinianus</i> Ravenna	Caeté (MG)	R.S. Oliveira <i>et al.</i> 59 (SPF)
irwi_50a-d (4)		Serra da Canastra (MG)	J. Dutilh D97.02.01 (UEC)
cear_07 (1)	<i>Zephyranthes cearensis</i> (Herb.) Baker	Corinto (MG)	R.S. Oliveira <i>et al.</i> 66 (UEC)
more_46a-c (3)	<i>Hippeastrum morelianum</i> Lem	Itatiaia (MG)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo 111(UEC)
more_54a-e (4)		Atibaia (SP)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo 108(UEC)
more_67 (1)		Pedralva (MG)	J. Dutilh D00.08.01 (UEC)
papi_16r (1)	<i>Hippeastrum papilio</i> Ravenna	Barra do Ouro (RS)	J. Dutilh D02.10.01
papi_30-a(2)			J. Dutilh D08.08.04
papi_42 (1)			J. Dutilh D08.08.05
psit_65a-b, 66a-e (6)	<i>Hippeastrum psittacinum</i> (Ker Gawl.) Herb.	Atibaia (SP)	R.S. Oliveira & J. Dutilh 115 (UEC)
puni_02 (1)	<i>Hippeastrum puniceum</i> (Lam.) Voss	Serra do Cipó (MG)	J. Lovo 178 (SPF)
puni_06-a (2)		Campinas (SP)	J. Dutilh D96.09.01 (UEC)
puni_62a-c (3)		Estreito (SP)	J. Dutilh D06.10.02. (UEC)
puni_63a (1)		Forno Quente (ES)	J. Dutilh D01.08.01 (UEC)
regi_04R	<i>Hippeastrum reginae</i> (L.) Herb.	Eldorado (SP)	J. Dutilh D01.07.01. (UEC)
regi_38ra		Carmo do Rio Claro (MG)	J. Dutilh D95.08.01. (UEC)
reti_044a-d (4)	<i>Hippeastrum reticulatum</i> (L'Hér.) Herb.	Pains (MG)	J. Dutilh sn. (UEC)
reti_57a-58a-c (5)		Bertioga (SP)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo113 (UEC)
robu_86a-b(2)	<i>Habranthus robustus</i> Herb. ex Sweet	São Paulo (SP)	R.S. Oliveira104 (SPF)
sant_72a-e(5)	<i>Hippeastrum santacatarina</i> (Traub) Dutilh	Palmas (PR)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo 120 (UEC)
sp1_76a-e (5)	<i>Hippeastrum sp. 1</i>	Serra da Canastra (MG)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo123 (UEC)
sp2_73a-e (5)	<i>Hippeastrum sp. 2</i>	Serra da Canastra (MG)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo 126 (UEC)
sp3_74a-e (5)	<i>Hippeastrum sp. 3</i>	Serra da Canastra (MG)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo124 (UEC)
sp4_84a-e (5)	<i>Hippeastrum sp. 4</i>	Serra da Canastra (MG)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo125 (UEC)
sp5_85 (1)	<i>Hippeastrum sp. 5</i>	Cardoso Moreira (RJ)	J. Dutilh D08.08.09 (UEC)
form_78a	<i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	Cultivo	J. Dutilh D01.01.01 (UEC)

Código (número de flores)	Espécie	Origem	Voucher
stri_47a-d, 52a (5)	<i>Hippeastrum striatum</i> SL	São Lourenço da Serra (SP)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo109 (UEC)
stri_81a-e		Saltão (SP)	J. Dutilh D08.08.02 (UEC)
styl_40r (1)*	<i>Hippeastrum stylosum</i> Herb.	Buíque (PE)	J. Semir s.n. (UEC)
styl_77a-e (5)		Buíque (PE)	Souza 594 (UFP)
tps1_61a-d (4)	<i>Tocantinia</i> sp.	Várzea da Palma (MG)	J. Dutilh D06.11.02 (UEC)
vitt_71a-e (5)	<i>Hippeastrum vittatum</i> (L'Hér.) Herb.	Chopinzinho (PR)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo119 (UEC)

CONTROLE FILOGENÉTICO

As inferências filogenéticas utilizadas neste estudo são as mesmas apresentadas no Capítulo 2, com dados de sequência de cpDNA (*trnH-psbA* e *trnK-matK* combinados), ITS (nrDNA) e 5S-NTS (nrDNA). No entanto, nem todas as espécies amostradas na filogenia puderam ter suas flores analisadas; sendo assim, as análises foram repetidas retirando as espécies sem dados morfológicos.

Para espécies com mais de uma amostra, foi escolhido apenas um haplótipo que tivesse maior frequência dentre os espécimes; no caso de poliplóides (com dados de nrDNA – ver Capítulo 2), foi selecionado o haplótipo que minimizasse as incongruências, mesmo sem a combinação dos dados. Os espécimes e haplótipos utilizados estão listados na Tabela 3-2.

As inferências filogenéticas foram construídas com base em análises de Máxima Parcimônia e Bayesiana; as análises de Máxima Parcimônia foram realizadas no programa PAUP* versão 4.0b10 (Swofford 2002) com busca heurística em 1000 réplicas. A análise Bayesiana utilizou o programa MrBayes 3.1.2 (Ronquist & Huelsenbeck 2003) e com duas cadeias de Markov Monte Carlo com 10 milhões de gerações, amostradas a cada 1000 gerações com o *burn-in* de 25% para construção das árvores e probabilidade posterior. *Griffinia aracensis* foi definido como grupo externo.

Os modelos de evolução selecionados para alimentar os parâmetros das análises Bayesianas foram calculados no programa jModelTest 0.1 (Posada 2008) e escolhidos a partir do critério Akaike (AIC; Akaike 1974). Quando combinados os dados, os modelos de evolução foram aplicados para cada partição.

A estabilidade e o suporte dos clados para as árvores resultantes da análise de parcimônia foi calculada usando *bootstrap* (Felsenstein 1985), implementado no programa PAUP* versão 4.0b10 com 1000 réplicas.

Os filogramas obtidos nas análises bayesianas revelaram os clados equivalentes das análises do Capítulo 2 (exceto pela ausência dos haplótipos retirados), assim como as inferências de máxima parcimônia; as inferências podem ser visualizadas na Figura 3-1.

Tabela 3-2: Espécimes e haplótipos cujas sequências foram selecionadas nas inferências filogenéticas para análise de dados morfológicos qualitativos e quantitativos em *Hippeastrum* e gêneros próximos.

Espécimes	Localidade de Coleta	Voucher	Haplótipos		Códigos
			5S-NTS	ITS	
<i>Eithea blumenavia</i>	Castro (PR)	J. Dutilh D08.09.02 (UEC)	-	-	blum
<i>Eithea sp.</i>	Piracicaba (SP)	J. Dutilh D99.02.01 (UEC)	-	-	esp
<i>Griffinia aracensis</i>	Mascote (BA)	R. Mello-Silva 3133 (SPF)	-	-	arac
<i>Habranthus datensis</i>	Diamantina (MG)	J. Lovo et al. 180 (SPF)	-	-	date
<i>Habranthus irwinianus</i>	Caeté (MG)	R.S. Oliveira et al. 59 (SPF)	-	-	irwi
<i>Habranthus robustus</i>	São Paulo (SP)	R.S. Oliveira 104 (SPF)	-	-	robu
<i>Hippeastrum angustifolium</i>	Santana do Livramento (RS)	F. Tombolato s.n. (col. Viva)	-	-	angu
<i>Hippeastrum aulicum</i> BM	Biritibamirim (SP)	R.S. Oliveira & et. al 114 (UEC)	-	-	auli
<i>Hippeastrum blossfeldiae</i>	São Sebastião (SP)	São Sebastião (SP)	-	-	blos
<i>Hippeastrum breviflorum</i>	Florianópolis (SC)	M. Peixoto 13280 (col. viva)	-	-	brev
<i>Hippeastrum calyptratum</i> PP	Paranapiacaba (SP)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo 112 (UEC)	-	-	caly
<i>Hippeastrum elegans</i>	Minaçu (GO)	M.C. Assis 395 (CEN)	-	-	eleg
<i>Hippeastrum glaucescens</i> DI	Diamantina (MG)	R.S. Oliveira et al. 92 (SPF)	-	-	glau
<i>Hippeastrum goianum</i>	Brasília (DF)	A.C. Amaral 1 (CEN)	-	-	goia
<i>Hippeastrum morelianum</i>	Atibaia (SP)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo 108(UEC)	H1	-	more
<i>Hippeastrum papilio</i>	Barra do Ouro (RS)	J. Dutilh D02.10.01 (UEC)	-	-	papi
<i>Hippeastrum psittacinum</i>	Atibaia (SP)	R.S. Oliveira & J. Dutilh 115 (UEC)	H1	-	pist
<i>Hippeastrum puniceum</i> SP	Mogi das Cruzes (SP)	M. Peixoto 13335 (col. viva)	H1	-	puni
<i>Hippeastrum reginae</i> BL	Blumenau (SC)	J. Dutilh D08.08.03 (UEC)	H1	H1	regi
<i>Hippeastrum reticulatum</i>	Bertioga (SP)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo113 (UEC)	-	-	reti
<i>Hippeastrum santacatarina</i>	Palmas (PR)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo120 (UEC)	-	-	sant
<i>Hippeastrum sp. 1</i>	Serra da Canastra (MG)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo123 (UEC)	H1	H1	sp1
<i>Hippeastrum sp. 2</i>	Serra da Canastra (MG)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo 126 (UEC)	H1	H1	sp2
<i>Hippeastrum sp. 3</i>	Serra da Canastra (MG)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo124 (UEC)	H1	H1	sp3
<i>Hippeastrum sp. 4</i>	Serra da Canastra (MG)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo125 (UEC)	H1	H1	sp4
<i>Hippeastrum striatum</i> SL	São Lourenço da Serra (SP)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo109 (UEC)	-	-	stri
<i>Hippeastrum stylosum</i> IG	Igarassu (PE)	A. Araújo 12 (UFP)	-	-	styl
<i>Hippeastrum vittatum</i>	Chopinzinho (PR)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo119 (UEC)	-	-	vitt
<i>Rhodophiala bifida</i>	Rio Grande do Sul	J. Dutilh s.n. (UEC)	-	-	bifi
<i>Sprekelia formosissima</i>	Cultivo	J. Dutilh D01.01.01 (UEC)	-	-	form
<i>Tocantinia sp.</i>	Várzea da Palma (MG)	J. Dutilh D06.11.02 (UEC)	-	-	tsp
<i>Zephyranthes capivarina</i>	Palmas (PR)	R.S. Oliveira & R.P. Camargo118 (UEC)	-	-	capi
<i>Zephyranthes carinata</i>	Cultivo	R.S. Oliveira 122 (UEC)	-	-	cari
<i>Zephyranthes cearensis</i>	Corinto (MG)	R.S. Oliveira et al. 66 (UEC)	-	-	cear

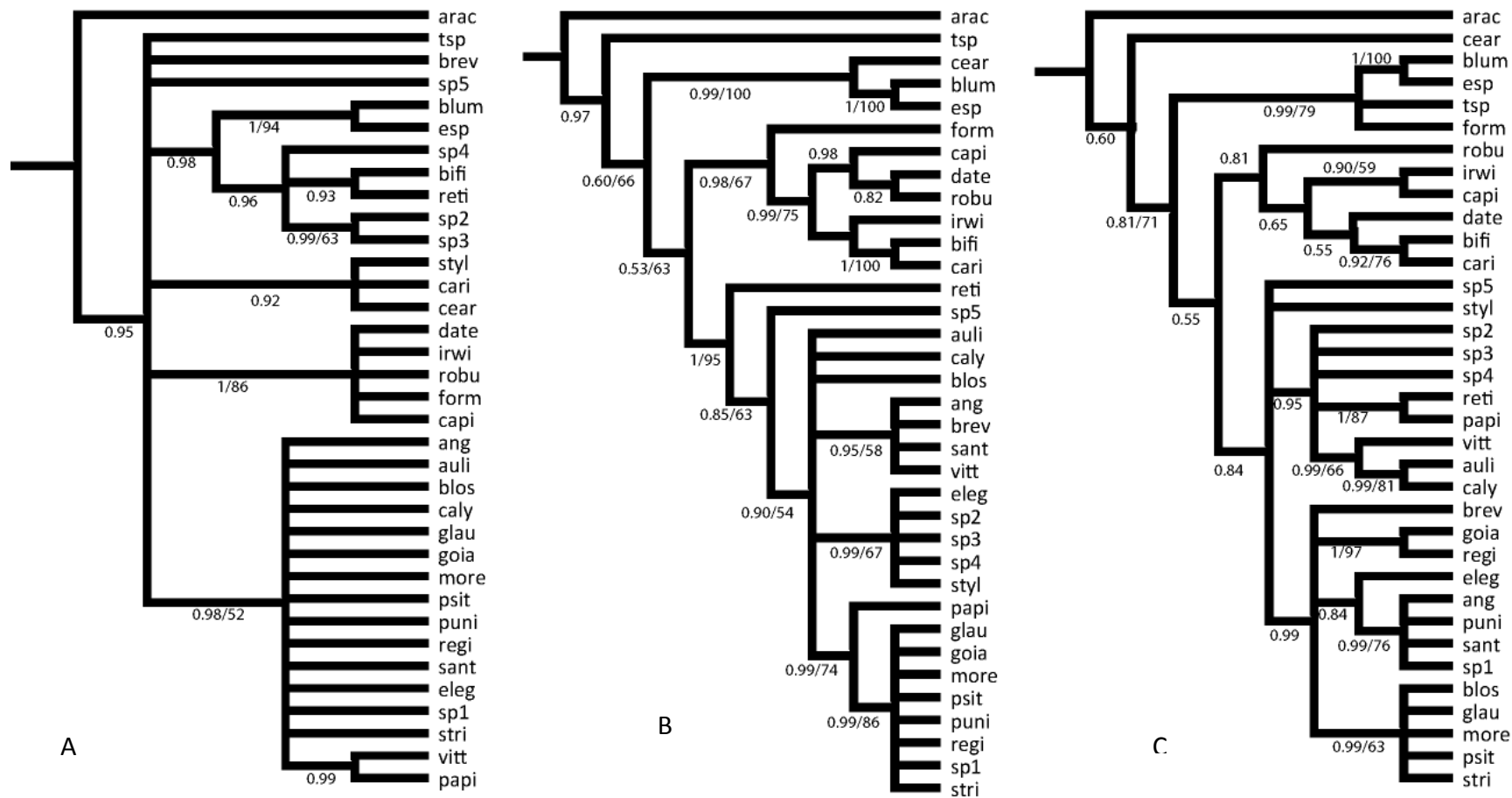


Figura 3-1: Inferências filogenéticas estimadas pela análise de Máxima Parcimônia; valores nos ramos são probabilidade posterior da análise Bayesiana/*bootstrap* de parcimônia em porcentagem. A. dados de cpDNA combinados (*trnH-psbA* e *trnK-matK*); B. dados da região ITS; C. Dados da região 5S-NTS.

OBTENÇÃO DE DADOS CONTÍNUOS

As flores foram medidas em diversos aspectos, utilizando paquímetro, e quando necessário, observadas sob estereomicroscópio; as estruturas florais e medidas estão especificadas na Tabela 3-3 e no esquema representado pela Figura 3-2. Os grupos analisados apresentam flores com simetria bilateral; sendo assim, em cada verticilo trímero uma das peças tem as mesmas dimensões espelhadas de outra, o que totaliza duas peças diferentes a serem medidas. Estilete e filetes, quando curvos, foram esticados para a tomada do comprimento total.

Tabela 3-3. Estruturas florais e aspectos medidos para análise de evolução de atributos florais.
*medidas utilizadas diretamente nas análises.

Estrutura	Medidas	Código
Ovário	comprimento do lóculo superior	ov_compr
	número de óvulos	ov_num*
Tubo do hipanto	Comprimento	hip_compr
	diâmetro próximo ao ovário	hip_diam1
	diâmetro a fauce	hip_diam2
Sépala superior (ssup)	comprimento (parte livre)	ssup_compr*
	maior largura	ssup_larg
	número de nervuras	ssup_nerv*
	comprimento da região papilar	apic_compr
	PC1 - análise Elíptica de Fourier	ssup_PC1*
	PC2 - análise Elíptica de Fourier	ssup_PC2*
Sépala lateral inferior (slinf)	comprimento (parte livre)	slinf_compr
	maior largura	slinf_larg
	número de nervuras	slinf_nerv*
	PC1 - análise Elíptica de Fourier	slinf_PC1*
	PC2 - análise Elíptica de Fourier	slinf_PC2*
Pétala lateral superior (plsup)	comprimento (parte livre)	plsup_compr
	maior largura	plsup_larg
	número de nervuras	plsup_nerv*
	PC1 - análise Elíptica de Fourier	plsup_PC1*
	PC2 - análise Elíptica de Fourier	plsup_PC2*
Pétala inferior (pinf)	comprimento (parte livre)	pinf_compr
	maior largura	pinf_larg
	número de nervuras	pinf_nerv*
	PC1 - análise Elíptica de Fourier	pinf_PC1*
	PC2 - análise Elíptica de Fourier	pinf_PC2*
Filete oposto a sépala superior	comprimento a partir do ovário, subtraindo o comprimento total do tubo hipanto	fssup
Filete oposto a sépala lateral inferior		fslinf
Filete oposto a pétala lateral superior		fpplsup
Filete oposto a pétala inferior		fpinf
Estilete		estil
Antera - estame oposto as sépalas	comprimento total	ants_compr
	menor comprimento a inserção do filete	ants_ins
Antera - estame oposto as pétalas	comprimento total	antp_compr
	menor comprimento a inserção do filete	antp_ins
Estigma	comprimento do lobo	estg*

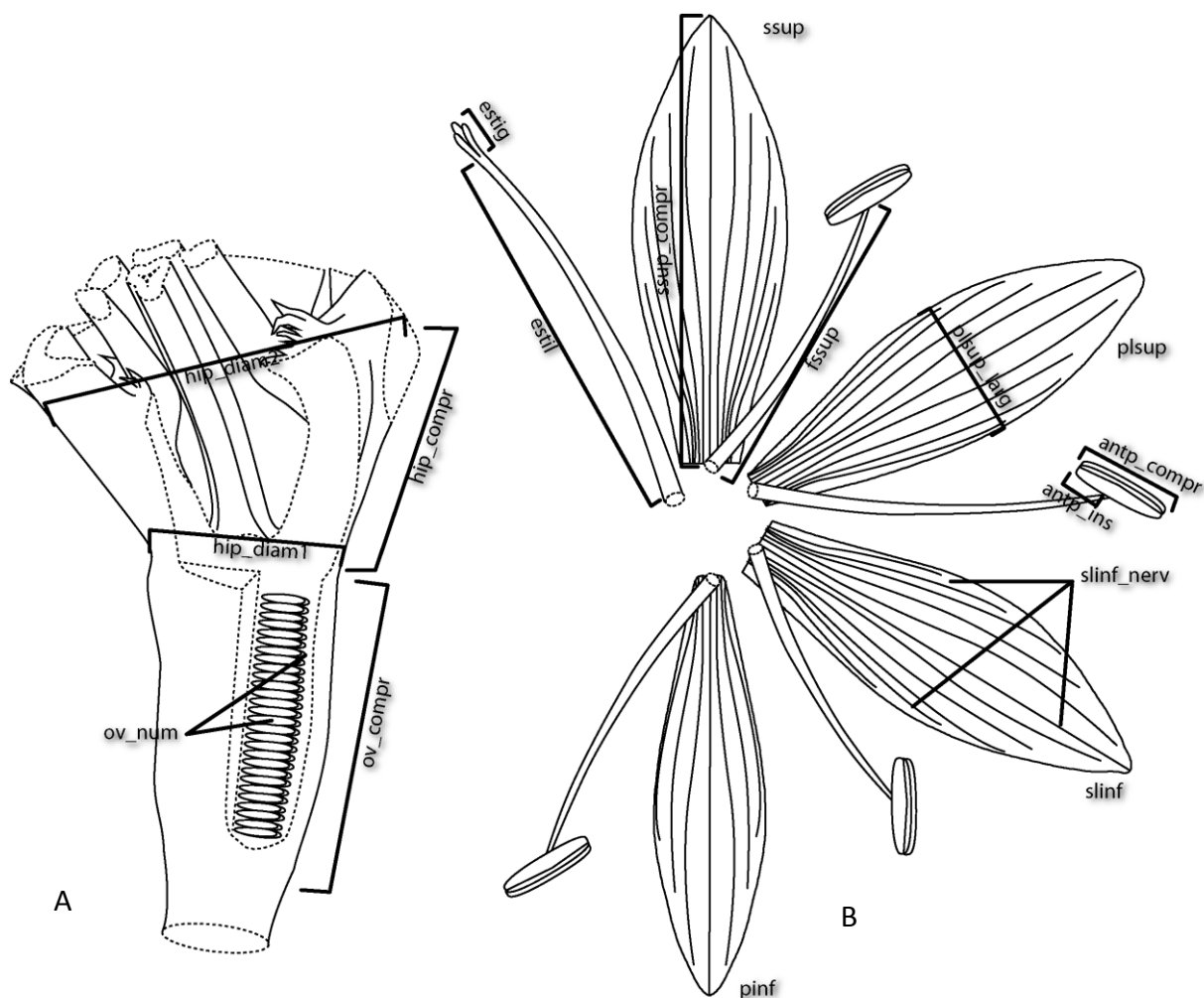


Figura 3-2: Esquema das estruturas florais analisadas, com indicação das variáveis medidas. A. Região do hipanto em corte longitudinal. B. Estames, estilete, sépalas e pétalas cortados na região da fauce do tubo do hipanto.

Para analisar a forma das sépalas e pétalas pelo método de EFD-PCA (descritores elípticos de Fourier sumarizados por PCA), convencionou-se a análise das diferentes quatro peças florais: sépala superior, pétala lateral superior, sépala lateral inferior e pétala inferior pela face interna, do lado direito (Figura 3-2B). A porção livre destas foi escaneada em “scanner” HP Scanjet 2400, com 300 dpi’s de resolução, juntamente com um quadrado de 0,5 cm de lados para escala.

As imagens digitalizadas foram salvas como arquivo Bitmap (.bmp) e agrupadas segundo a homologia de cada peça floral. Com auxílio do programa SHAPE 1.3 (Iwata 2002), os contornos das imagens das sépalas e pétalas foram codificados em cadeias (Freeman 1974), com escaneamento pela coordenada Y (começando pela região distal). A partir das cadeias, os descritores elípticos de Fourier (EFD) (Kuhl & Giardina 1982) foram calculados com 99 harmônicas; estas foram normalizadas pela primeira harmônica na qual o primeiro ponto corresponde à região distal ou papilar, o qual determina

o tamanho e a orientação para estandardizar o maior eixo do primeiro descritor elíptico. Os EFD's foram sumarizados na análise de componentes principais (PCA), com base na matriz de variância-covariância. Este processo foi realizado para cada segmento, no pacote SHAPE. Os dois primeiros fatores (PC1 e PC2) foram selecionados para análises multivariadas subsequentes.

Algumas espécies apresentam uma variação muito grande em relação às dimensões, podendo ocorrer nas diferentes populações, indivíduos muito pequenos ou muito grandes; por outro lado, as proporções entre as estruturas têm importância biológica nos *displays* florais e são importantes no reconhecimento de espécies. Por este motivo, com o intuito de minimizar a influência das dimensões das estruturas nas análises e testar padrões de forma, algumas medidas foram relativizadas (James & McCulloch 1990) como segue na Tabela 3-4.

Tabela 3-4: Descrição da relativização de algumas das variáveis medidas em flores de *Hippeastrum* e gêneros próximos.

Código	Relativização
ov_compr	comprimento do ovário dividido pelo comprimento da sépala superior
hip_compr	comprimento do hipanto dividido pelo comprimento da sépala superior
abert_flor	diâmetro do tubo do hipanto próximo ao ovário pelo diâmetro próximo a fauce
ssup_larg	largura da sépala superior dividida por seu comprimento
apic_compr	comprimento da região papilar dividido pelo comprimento da sépala superior
slinf_compr	comprimento da sépala lateral inferior dividido pelo comprimento da sépala superior
slinf_larg	largura da sépala lateral inferior dividida pela largura da sépala superior
plsup_compr	comprimento da pétala lateral superior dividida pelo comprimento da sépala superior
plsup_larg	largura da pétala lateral superior dividida pela largura da sépala superior
pinf_compr	comprimento da pétala inferior dividido pelo comprimento da sépala superior
pinf_larg	largura da pétala inferior dividida pela largura da sépala superior
fssup (P)	comprimento do filete oposto à sépala superior dividido pelo comprimento do filete oposto à pétala lateral inferior
fslnf (P)	comprimento do filete oposto à sépala lateral inferior dividido pelo comprimento do filete oposto à pétala lateral inferior
fpinf (P)	comprimento do filete oposto à pétala inferior dividido pelo comprimento do filete oposto à pétala lateral inferior
estil (P)	comprimento do estilete dividido pelo comprimento do filete oposto à pétala lateral inferior
fssup (E)	comprimento do filete oposto à sépala superior dividido pelo comprimento da sépala superior
fslnf (E)	comprimento do filete oposto à sépala lateral inferior dividido pelo comprimento da sépala superior
fpinf (E)	comprimento do filete oposto à pétala inferior dividido pelo comprimento da sépala superior
fpplsup (E)	comprimento do filete oposto à pétala lateral superior dividido pelo comprimento da sépala superior
estil (E)	comprimento do estilete dividido pelo comprimento do filete oposto à pétala lateral inferior
ants_compr	comprimento das anteras opostas às sépalas dividido pelo comprimento da sépala superior
ants_ins	comprimento da inserção do filete nas anteras opostas às sépalas dividido pelo comprimento da sépala superior
antp_compr	comprimento das anteras opostas às pétalas dividido pelo comprimento da sépala superior
antp_ins	comprimento da inserção do filete nas anteras opostas às pétalas dividido pelo comprimento da sépala superior

Sempre que possível, convencionou-se as relativizações proporcionalizando em relação aos atributos da sépala superior. Os filetes foram proporcionalizados duas vezes: em relação ao filete oposto à pétala lateral superior, que tem o maior comprimento na maioria das espécies, e em relação à sépala superior. A primeira relativização criou três variáveis referentes à distância entre os comprimentos dos filetes, e a segunda, quatro variáveis que explicam a exposição das anteras em relação ao comprimento das sépalas e pétalas.

As variáveis “ssup_compr, ssup_nerv, ssup_PC1, ssup_PC2, slinf_nerv, slinf_PC1, slinf_PC2, plsup_nerv, plsup_PC1, plsup_PC2, pinf_nerv, pinf_PC1, pinf_PC2 e estg” foram utilizadas nas análises SEM relativização. Estas, somadas às variáveis relativizadas, somaram 38, que foram utilizadas nas análises subsequentes.

Para verificar a normalidade de distribuição das 38 variáveis, rodou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov incorporado ao software SYSTAT V. 12 (Systat Software Inc.).

OBTENÇÃO DE DADOS CATEGÓRICOS

Sob estereomicroscópio, foram analisados dois caracteres florais: forma da coroa e divergência dos filetes em relação à linha da fauce do tubo do hipanto, localizada na base da porção livre das sépalas e pétalas, na qual pode haver uma coroa de origem tepalar.

Os estados do caráter “forma de coroa” foram codificados de maneira não ordenada: o estado zero, referiu-se levando-se a ausência de apêndices (Figura 3-3A e B), ou quando presente, os apêndices não delimitam a entrada do tubo do hipanto, limitados a apêndices entre as sépalas e pétalas (na Figura 3-3C e D), ou fímbrias irregularmente distribuídas; o estado 1 refere-se a uma organização de apêndices em anel por toda a volta da região da fauce, formando uma estrutura carnosa, que em conjunto com a base dos filetes, isola o tubo do hipanto. Neste caso, os apêndices apresentam-se em diferentes graus de fusão (Figura 3-3E, F e G), livres e alternados com estruturas carnosas (Figura 3-3H), ou em placas contínuas (Figura 3-3I).

Quanto ao caráter “posição do estame”: em relação à fauce do tubo do hipanto, foram codificados dois estados: 0- filetes divergindo próximo a fauce ou coroa (encostando na coroa), e 1- filetes divergindo bem a baixo da linha da fauce.

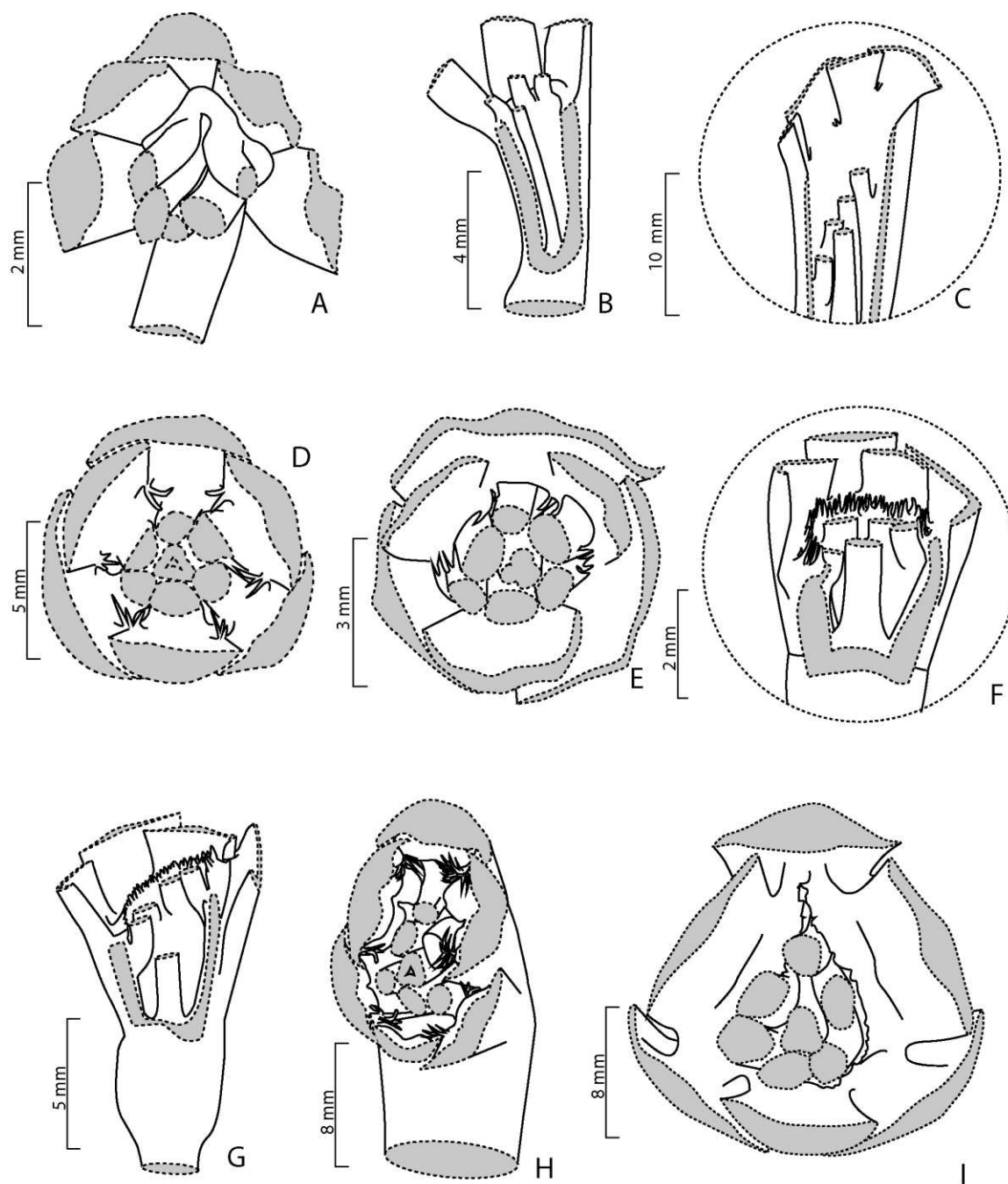


Figura 3-3: Diagramas com estados de coroa em *Griffinia* e *Hippeastreae* A-B. Flor *Griffinia aracensis*: A em corte transversal próximo a fauce do tubo do hipanto (estado 0); B. Corte longitudinal na região do tubo do hipanto; C- Flor de *Hippeastrum reticulatum* em corte longitudinal na região do tubo do hipanto (estado 0); D. Corte transversal a fauce da flor de *Hippeastrum stylosum* (0); E. Corte transversal a fauce da flor de *Hippeastrum sp.1* (1); F. Flor de *Habranthus datensis* em corte longitudinal na região do tubo do hipanto (1); G. Corte longitudinal no tubo do hipanto de *Hippeastrum sp 4* (1); H. Corte transversal a fauce da flor de *Hippeastrum papilio* (1); I. Corte transversal a fauce da flor de *Hippeastrum aulicum* (1).

Com o intuito de explorar os dados, detectar grupos de espécimes e estimar a contribuição de cada uma das 38 variáveis de dados contínuos, foi conduzida análise de PCA por meio do programa SYSTAT v. 12 (Systat Software Inc.) com standardização prévia das variáveis. A análise de PCA rotaciona os n eixos (representados pelas n variáveis em um sistema cartesiano) de forma que o primeiro eixo descreva a maior variância possível no conjunto de dados, e os eixos consecutivos descrevem a variância residual (Henderson 2006).

Análise Discriminante, assim como o PCA, é uma análise multivariada que compreende diferentes métodos, nos quais os espécimes são classificados *a priori*; o processo passa por criação de funções de identificação para determinar a qual grupo pertencem as amostras, indicando se pertencem ao grupo original pré-selecionado, ou a outro grupo (Henderson 2006). Esta análise tem importância no estudo de morfologia comparada e revela convergências (James & McCulloch 1990).

Sucessivas Análises Discriminantes lineares (Fisher 1936) foram conduzidas no software SYSTAT v. 12 com o intuito de testar a coesão morfológica das espécies e dos clados revelados pelas inferências filogenéticas moleculares, bem como a contribuição das 38 diferentes variáveis na diferenciação destes.

A primeira análise foi realizada agrupando os espécimes em espécies (35 grupos). Nas sub-Análises Discriminantes (sub-DAs) seguintes, os espécimes foram agrupados *a priori* em dois grupos segundo o clado a ser testado (Tabela 3-5 e Figura 3-4): se pertencia à espécie agrupada no clado; se não pertencia, era agrupada sob “OUTROS” (abreviado OUT). Desta maneira, todas as sub-análises foram realizadas com todos os espécimes (161 flores), apenas mudando os grupos da pré-classificação.

Os parâmetros escolhidos no SYSTAT para a condução das análises foram: estimativa em passos inversos (*stepwise-backward*), na qual todas as variáveis entram na primeira análise e são excluídas sucessivamente se falham no limite de tolerância do *F-to-remove* (Engelman 1998); selecionou-se a opção para cálculo de distância Mahalanobis (Mahalanobis 1936), que indica a distância de cada amostra a partir do centróide do grupo no qual foi classificado, e se foram erroneamente pré-agrupados.

A partir dos resultados gerados pelas estatísticas das sub-Análises Discriminantes foram anotados: o *lambda* de Wilk, para averiguar a qualidade dos centróides dos grupos; as três primeiras

variáveis com os *F-to-remove* mais altos (consideradas as mais importantes para a discriminação dos grupos); os indivíduos classificados erroneamente, que neste caso podem indicar proximidade entre grupos; as porcentagens de acertos na matriz de classificação e matriz de classificação de Jackknife (Engelman 1998). O escore canônico resultante de cada análise, juntamente com o primeiro componente da PCA, foram utilizados na confecção de gráficos de dispersão para reconstrução do espectro de distribuição. Também foram construídos gráficos *box-plot* com as três variáveis estandardizadas selecionadas pelo *F-to-remove*, para melhor visualização de sobreposições entre os grupos testados e as outras amostras.

A partir da matriz de distância morfológica entre espécies gerada pela Análise Discriminante, obteve-se um dendrograma de agrupamento hierárquico (UPGMA); o mesmo foi realizado com as Distâncias Mahalanobis das análises com clados (SYSTAT v12).

Tabela 3-5: Relação e especificações das Análises Discriminantes conduzidas com base nos clados revelados pelas inferências filogenéticas de *Hippeastrum* com dados de cpDNA e nrDNA.

Filograma	Clados Testados	Número de indivíduos
-----	<i>Griffinia aracensis</i>	5
	Tribo Hippeastreae	156
cpDNA	C-N4	32
	C-N5	12
	C-N6	23
	C-N7	81
	C-N8	7
	C-N9	25
ITS	I-N2	152
	I-N3	8
	I-N4	144
	I-N5	30
	I-N6=5-N6	114
	I-N8	106
	I-N10	144
	I-N14	14
	I-N15	25
	I-N16	50
	I-N18	46
5S-NTS	5-N2	155
	5-N3	12
	5-N4	143
	5-N5	29
	5-N9	42
	5-N10	65
	5-N14	12
	5-N15	14
	5-N18	23
	5-N19	35

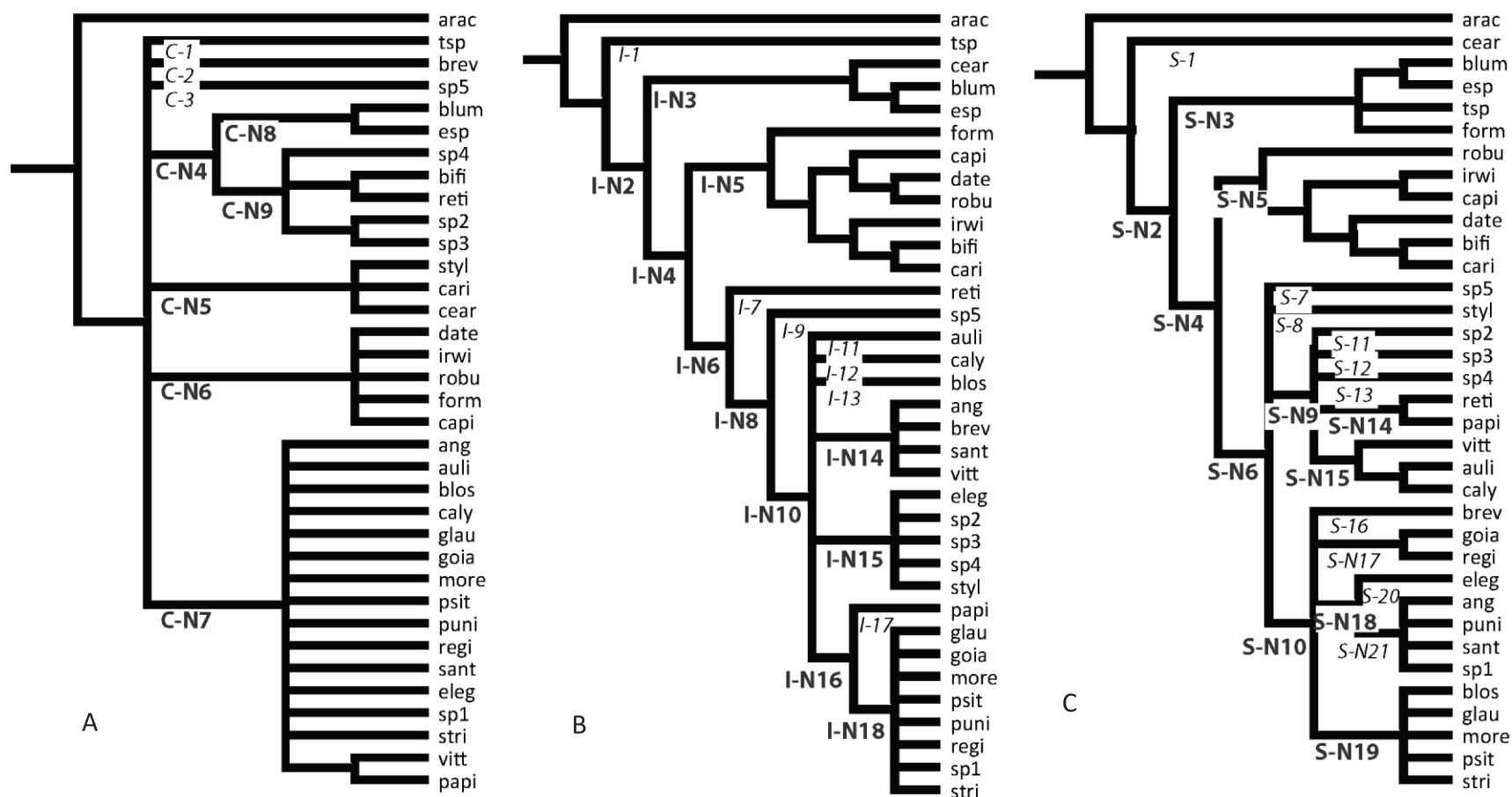


Figura 3-4: Clados utilizados como grupos para análise discriminante (em cinza e negrito). A. Filograma com dados de cpDNA combinados (*trnH-psbA* e *trnK-matK*); B. dados da região ITS; C. dados da região 5S-NTS.

Como método alternativo para testar se os padrões de variação floral (expressos pelas variáveis morfométricas) seriam explicados pelas filogenias ou se poderiam ser considerados adaptativos, foram realizadas análises de EPCA (*Evolutionary Principal Component Analysis*, Maddison & Maddison 2009). Esta análise reconstrói, pelo critério de parcimônia, as diferenças entre cada espécie e seu ancestral comum mais próximo, maximizando as transições evolutivas com base nas filogenias, sendo posteriormente visualizadas diretamente nos filogramas.

Para estas análises foram preparadas 10 matrizes que continham o valor médio das variáveis para cada espécie, que posteriormente foi estandardizado. As matrizes estão descritas na Tabela 3-6.

Tabela 3-6. Matrizes e respectivas variáveis utilizadas na reconstrução de estados de caracteres contínuos dos ancestrais nas inferências filogenéticas com dados moleculares. Ver Tabela 3-3 para códigos. 1-variáveis previamente relativizadas (ver Tabela 3-4).

Nome da matriz	Número de variáveis	Variáveis estandardizadas
abertura da flor	1	abert_flor ¹
hipanto	1	hip_compr ¹
estigma	1	Estg
Região papilar	1	apic_compr ¹
ovário	2	ov_compr ¹ ov_num
display floral e forma de tépalas	13	compr_ssup -PC1-PC4 display ssup -PC1 – PC2 slinf -PC1 – PC2 plsup -PC1 – PC2 pinf -PC1 – PC2
proporção dos filetes	3	fssup (P) ¹ fslinf (P) ¹ fpinf (P) ¹
anteras	4	ants_compr ¹ ants_ins ¹ antp_compr ¹ antp_ins ¹
nervuras	4	ssup_nerv slinf_nerv plsup_nerv pinf_nerv
exposição dos elementos reprodutores	5	fssup (E) ¹ fslinf (E) ¹ fpinf (E) ¹ fplsup (E) ¹ estil (E) ¹

A matriz com dados de forma das sépalas e pétalas, foram adicionados o valores de *display* floral por espécie, calculado da seguinte forma: os arquivos com os EFD's (descritores elípticos de Fourier, previamente calculados no software SHAPE) para cada indivíduo foram separados por posição no verticilo de cada segmento e por espécie (35x4=140 arquivos); a forma mediana de cada sépala e pétala foi reconstruída no pacote SHAPE. Os contornos foram restituídos na angulação original no programa Adobe Illustrator CS5, com a sépala superior tendo o mesmo comprimento em todas as 35 espécies; os outros segmentos foram proporcionalizados com a média dos valores por

espécie obtidos pelas tomadas de medidas. Exportou-se a figura em arquivo .BMP e repetiu-se o processo para obtenção dos componentes principais no programa SHAPE, com o ponto de partida sendo a região papilar da sépala superior.

As matrizes com dados contínuos (Tabela 3-6), a matriz com os dados qualitativos de coroa e divergência dos filetes, e as inferências filogenéticas foram importadas pelo programa Mesquite v. 2.72 (Maddison & Maddison 2009). Neste programa os estados de caracteres dos ancestrais foram reconstruídos. No caso dos dados contínuos, cada matriz foi equivalente a uma análise, na qual as ordenações de EPCAs foram calculadas por táxon, ou seja, gerou-se um único valor por espécie para todas as variáveis naquela matriz, analisando-as em conjunto.

Para cada análise, o EPCA dividiu toda a variação calculada em 11 classes iguais. Com o intuito de melhor visualizar a evolução dos caracteres morfométricos, e maximar os “gaps” morfológicos, cinco classes foram recalculadas. Para o cálculo, foram utilizados os valores dos ramos e no programa SYSTAT v12, foi realizada uma “análise cluster” pelo algoritmo “K-means”, e distância Mahalanobis

3.3 RESULTADOS

VARIÁVEIS

A sumarização por PCA dos descritores de Fourier dos quatro segmentos analisados (sépala superior – ssup, sépala inferior lateral – slinf, pétala lateral superior – plsup e pétala inferior – pinf) pode ser efetiva nos três primeiros componentes principais. As contribuições dos componentes principais, para a variância de cada segmento, estão listadas na Tabela 3-7.

Para ilustrar o efeito dos componentes principais nas formas, foram reconstruídos os contornos das formas médias e da média mais/menos o desvio padrão, que estão representados na Figura 3-5.

Pode-se verificar pela Figura 3-5, que o primeiro componente explicou a variação entre a largura das sépalas e pétalas, enquanto o segundo variou com a posição da região mais larga ao longo do comprimento do segmento, e o terceiro explica sua simetria. O terceiro componente foi eliminado das análises subsequentes, pois a variância não explica suficientemente alguns tipos de assimetria utilizadas para reconhecimento de espécies (p.e. slinf em *H. glaucescens* e *H. psittacinum*),

mas explicam variações mínimas que podem ser atribuídas a erro de técnica no momento da digitalização das sépalas e pétalas (p.e. em ssup e pinf, que são simétricas bilateralmente).

Tabela 3-7: Autovalores e proporções (%) dos componentes principais em descritores elípticos de Fourier das formas das diferentes sépalas e pétalas em *Hippeastrum* e gêneros próximos. Para códigos, ver Tabela 3-3.

		Autovalor($\times 10^{-4}$)	Proporção(%)	acumulado(%)
ssup	PC-1	84.56	79.69	79.69
	PC-2	11.06	10.43	90.11
	PC-3	4.07	3.84	93.95
slinf	PC-1	80.81	75.89	75.89
	PC-2	9.88	9.28	85.17
	PC-3	8.93	8.38	93.55
plsup	PC-1	87.85	82.88	82.88
	PC-2	9.31	8.79	91.66
	PC-3	3.70	3.49	95.15
pinf	PC-1	60.83	83.97	83.97
	PC-2	6.37	8.80	92.77
	PC-3	1.93	2.67	95.43

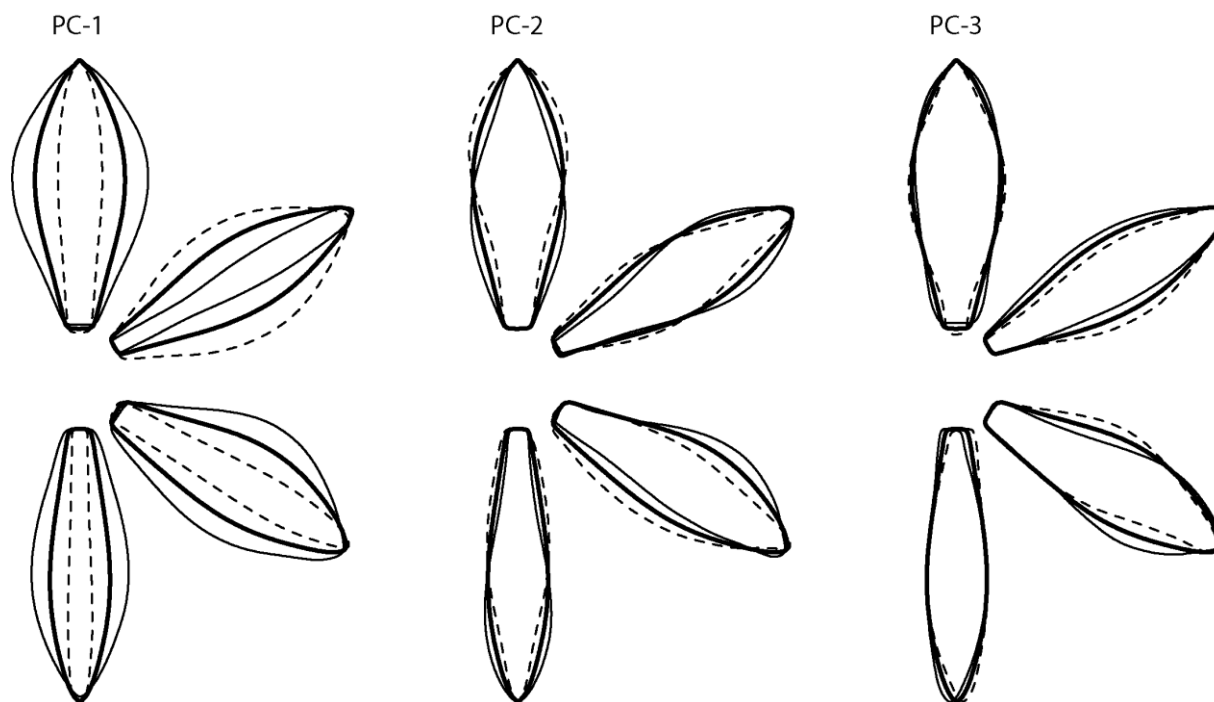


Figura 3-5: Efeito dos componentes principais (PC-1, 2 e 3) de descritores de Fourier na forma das sépalas e pétalas de 161 exemplares de *Hippeastrum* e gêneros próximos. Linhas mais grossas indicam as médias; linhas pontilhadas são as formas médias menos o desvio padrão, e linhas cotínuas finas indicam as médias somadas ao desvio padrão.

A média, mínimo, máximo e desvio padrão por espécie das medidas tomadas, variáveis relativizadas e dados categóricos observados nas 161 flores amostradas estão tabulados no Anexo 6.

Os valores de P dos testes de distribuição normal das 38 variáveis utilizadas nas análises multivariadas estão listados na Tabela 3-8.

Tabela 3-8: Valores de P para teste de distribuição normal das variáveis estandardizadas. 1 – indica variável relativizada. $P < 0.001$ indica variável com distribuição não-normal.

Variável	P	Variável	P	Variável	P
ov_compr ¹	0.000	slinf_nerv	0.112	fslinf(P) ¹	0.004
ov_num	0.000	plsup_compr ¹	0.065	fpinf(P) ¹	0.004
hip_compr ¹	0.000	plsup_larg ¹	0.000	fssup(E) ¹	0.607
abert_flor ¹	0.006	plsup_pc1	0.456	fslinf(E) ¹	0.524
ssup_compr	0.396	plsup_pc2	0.802	fplsup(E) ¹	0.204
ssup_larg ¹	0.385	plsup_nerv	0.001	fpinf(E) ¹	0.300
ssup_pc1	0.314	pinf_compr ¹	0.366	estil(E) ¹	0.198
ssup_pc2	0.404	pinf_larg ¹	0.189	ants_compr ¹	0.032
ssup_nerv	0.029	pinf_pc1	0.816	ants_ins ¹	0.083
slinf_compr ¹	0.000	pinf_pc2	0.954	antp_compr ¹	0.031
slinf_larg ¹	0.190	pinf_nerv	0.008	antp_ins ¹	0.002
slinf_pc1	0.141	apic_compr ¹	0.005	Estg	0.000
slinf_pc2	0.900	fssup(P) ¹	0.000		

Os valores indicam que as variáveis atribuídas ao ovário (ov_compr e ov_num), ao hipanto (hip_compr), às proporções das sépalas e pétalas (plsup_larg e slinf_compr), proporção do filete superior e do comprimento dos lobos do estigma (Estig) têm distribuição ANORMAL (não-normal), ou seja, com grandes *gaps* morfológicos; isto pode indicar quw estas variáveis são importantes para discriminação de grupos ou táxons.

ANÁLISES MULTIVARIADAS

Análise de componentes principais (PCA)

A análise de componentes principais mostra uma proporção de variância baixa nos primeiros componentes (Tabela 3-9) explicando apenas pouco mais de 23% no primeiro componente.

No gráfico de dispersão com os dois primeiros componentes (Figura 3-6), verificou-se sobreposição morfológica entre os indivíduos de *Hippeastrum* e outros gêneros, apesar destes

formarem pequenos agrupamentos, em grande parte com menores escores no eixo do primeiro componente.

Tabela 3-9: Autovalores e proporções (%) dos componentes principais do PCA de 38 variáveis florais de 161 espécimes de *Hippeastrum* e gêneros próximos.

Componente principal	Autovalor	Proporção (%)	Acumulado (%)
1	9.156	23.478	23.478
2	5.006	12.836	36.314
3	4.228	10.842	47.156
4	3.283	8.418	55.574
5	2.763	7.084	62.658
6	2.026	5.195	67.853
7	1.851	4.746	72.599
8	1.632	4.184	76.783
9	1.126	2.887	79.67

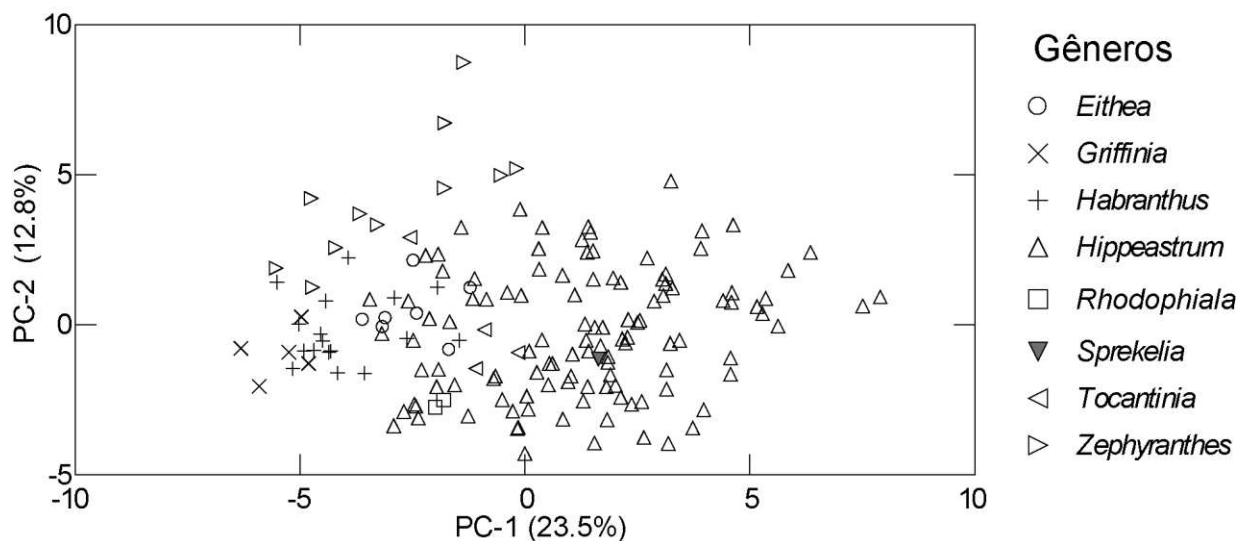


Figura 3-6: Gráfico de dispersão com os dois primeiros componentes da análise de PCA baseada em 38 variáveis e 161 espécimes de *Hippeastrum* e gêneros próximos, mostrando sua distribuição.

Na Figura 3-7 está plotada no gráfico de dispersão a contribuição das 38 variáveis para a variância dos componentes principais. O maior comprimento dos traços e a direção indicam maior contribuição nos dois primeiros eixos mostrados. As variáveis que mais contribuem no primeiro componente são aquelas ligadas à exposição das anteras e estigma, às nervuras, à forma das pétalas

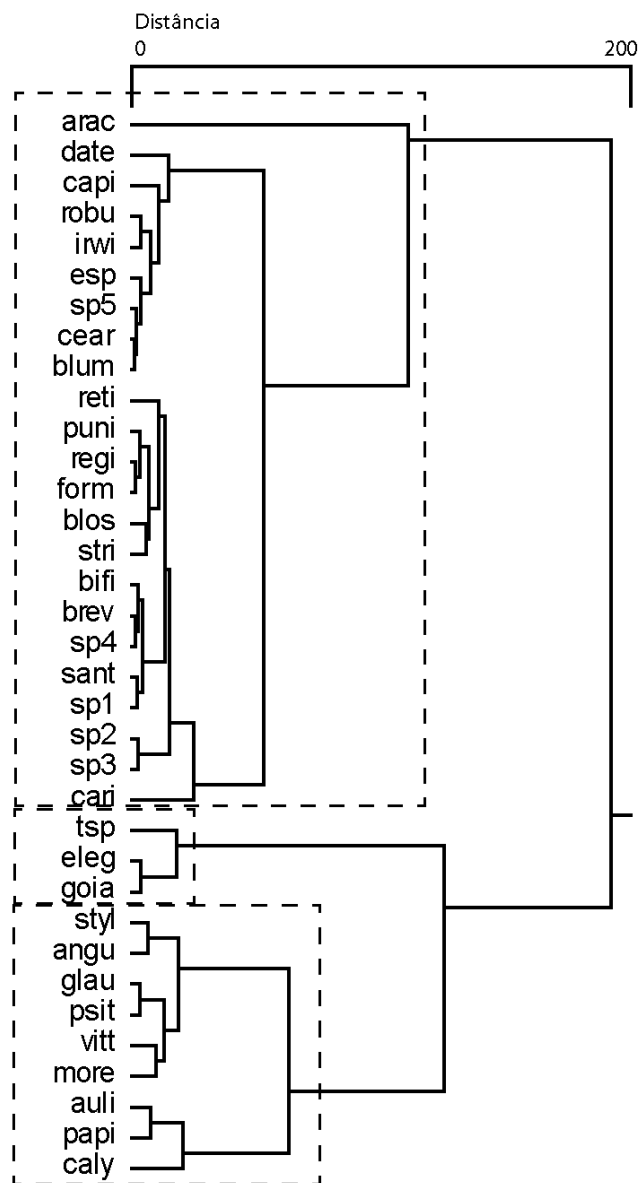


Figura 3-8: Dendrograma de agrupamento hierárquico (UPGMA) com as relações entre espécies de *Hippeastrum* e gêneros próximos. Distâncias calculadas pela Análise Discriminante, a partir de 38 variáveis florais e espécies como fator de agrupamento.

A sub-análise entre os grupos *Griffinia aracensis* e *Hippeastreae* revelou um acerto de 100% das amostras nos agrupamentos pré-determinados; o *lambda* de Wilks foi um dos mais baixos dentre todas as DA conduzidas, mostrando uma separação significativa entre os grupos (Figura 3-9A) relacionada às proporções dos filetes opostos ao ciclo de sépala, com nenhuma sobreposição (Figura 3-9B).

Tabela 3-10: Sub-Análises Discriminantes com porcentagem total de acerto na matriz de classificação e Jackknife, *lambda* de Wilks (teste de variância), “p” (probabilidade de variância) e as três primeiras variáveis que mais contribuem para separação dos grupos, com respectivos valores de *F-to-remove*.

Análises	% correto	% Jack knife	<i>lambda</i> de Wilks	p	1ª variável	F-to- remove	2ª variável	F-to- remove	3ª variável	F-to- remove
N1	100	100	0.049	0.0000	fslnf(P)	55.39	fssup(P)	25.78	fslnf(E)	20.72
C-N4	96	91	0.405	0.0000	ov_num	75.09	slinf_PC2	17.4	ants_compr	16.22
C-N5	98	96	0.439	0.0000	antp_ins	28.92	fslnf(E)	24.02	ssup_PC1	14.41
C-N6	99	96	0.230	0.0000	fpinf(E)	35.74	fpinf(P)	33.6	fslnf(E)	33.59
C-N7	98	95	0.238	0.0000	plsup_pc1	42.57	ov_num	31.09	pinf_compr	29.08
C-N8	98	93	0.574	0.0003	ssup_pc1	8.24	abert_flor	4.85	fplsup	3.89
C-N9	95	86	0.430	0.0000	ov_num	18.57	slinf_PC2	13.04	ants_compr	9.37
I-N2	100	100	0.161	0.0000	hip_compr	215.59	fssup(P)	84.04	fslnf(P)	34.45
I-N3	98	96	0.543	0.0000	abert_flor	4.22	ssup_PC1	3.89	apic_compr	2.89
I-N4	98	91	0.395	0.0000	hip_compr	18.23	fslnf(P)	7.93	apic_compr	7.34
I-N5	99	96	0.212	0.0000	fslnf(E)	17.67	hip_compr	15.51	slinf_nerv	12.94
I-N6/S-N6	99	95	0.243	0.0000	pinf_larg	35	fssup(P)	25.81	fslnf(E)	23.04
I-N8	98	97	0.256	0.0000	fslnf(E)	59.68	fssup(P)	49.2	estil(E)	37.01
I-N10	99	93	0.269	0.0000	ov_num	20.12	pinf_larg	7.92	fssup(P)	7.52
I-N14	93	86	0.598	0.0000	fpinf(E)	26.58	pinf_PC2	24.52	fslnf(E)	22.73
I-N15	91	88	0.505	0.0000	estil(E)	28.09	ants_compr	27.95	pinf_PC1	22.7
I-N16	93	92	0.375	0.0000	pinf_larg	19.28	fssup(P)	19.17	plsup_nerv	16.52
I-N18	91	88	0.406	0.0000	fssup(P)	23.94	fssup(E)	21.45	pinf_larg	19.02
5-N2	99	99	0.185	0.0000	fslnf(P)	41.06	fslnf(E)	15.66	fssup(E)	14.52
5-N3	96	93	0.586	0.0000	hip_compr	29.55	ssup_PC1	17.36	fplsup	11.15
5-N4	98	91	0.424	0.0000	hip_compr	14.35	fslnf(P)	8.13	apic_compr	6.19
5-N5	99	95	0.220	0.0000	fslnf(E)	17.88	hip_compr	16.04	plsup_larg	15.25
5-N9	93	83	0.422	0.0000	apic_compr	9.36	slinf_PC2	8.73	ov_num	6.08
5-N10	94	86	0.505	0.0000	fslnf(E)	33.91	pinf_larg	22.1	fpinf(E)	20.68
5-N14	98	93	0.401	0.0000	ov_num	48.49	apic_compr	8.77	ssup_compr	7.32
5-N15	100	99	0.269	0.0000	plsup_pc2	36.09	ov_num	31.77	plsup_nerv	26.27
5-N18	86	80	0.637	0.0000	ssup_nerv	30.15	fslnf(E)	9.56	fplsup	8.43
5-N19	97	91	0.354	0.0000	pinf_larg	38.47	fssup(P)	34.17	ov_num	32.14

Os grupos testados 5-N2 e I-N2 diferem apenas pela exclusão/inclusão de *Tocantinia sp.* e *Zephyranthes cearensis*, que foram revelados como grupo irmão do restante da tribo Hippeastreae nas diferentes inferências com rDNA. A sub-DA I-N2 indica 100% de acerto, com *lambda* de discriminação significativa (Figura 3-10A), *F-to-remove* muito alto na variável *hip_compr* (Figura 3-10B), ocorrendo sobreposições; apesar do *lambda* da sub-DA 5-N2 ser baixo, com separação dos grupos, acertou 99% da classificação inicial, com erro na classificação do indivíduo de *Z. cearensis*

(Figura 3-11A); as variáveis que mais influenciaram no escore canônico foram a proporções dos filetes opostos as sépalas (Figura 3-11B).

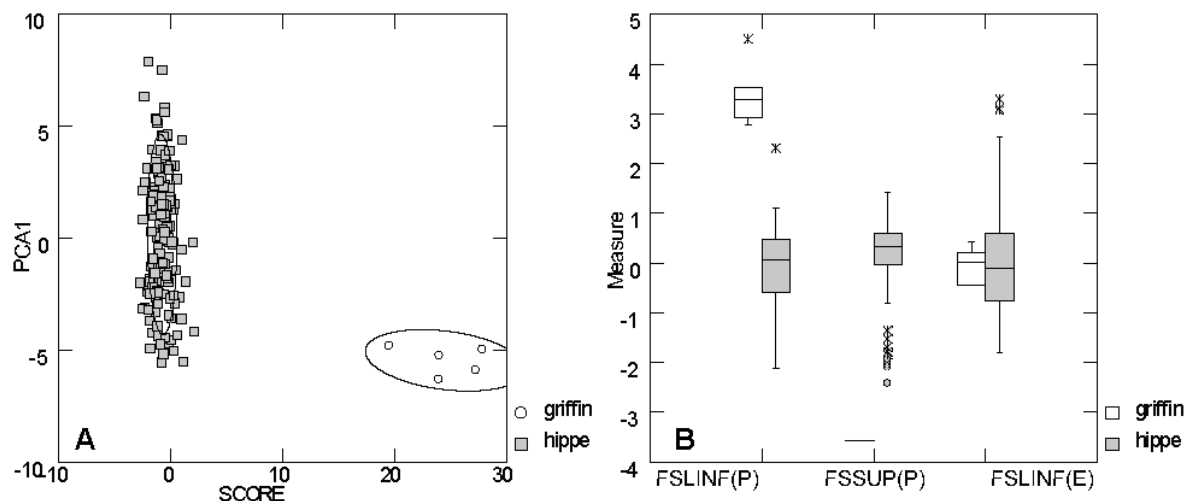


Figura 3-9: A. Gráfico de dispersão dos grupos “Griffineae” e “Hippeastreae” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fslinf(P), fssup(P) e fslinf(E) - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

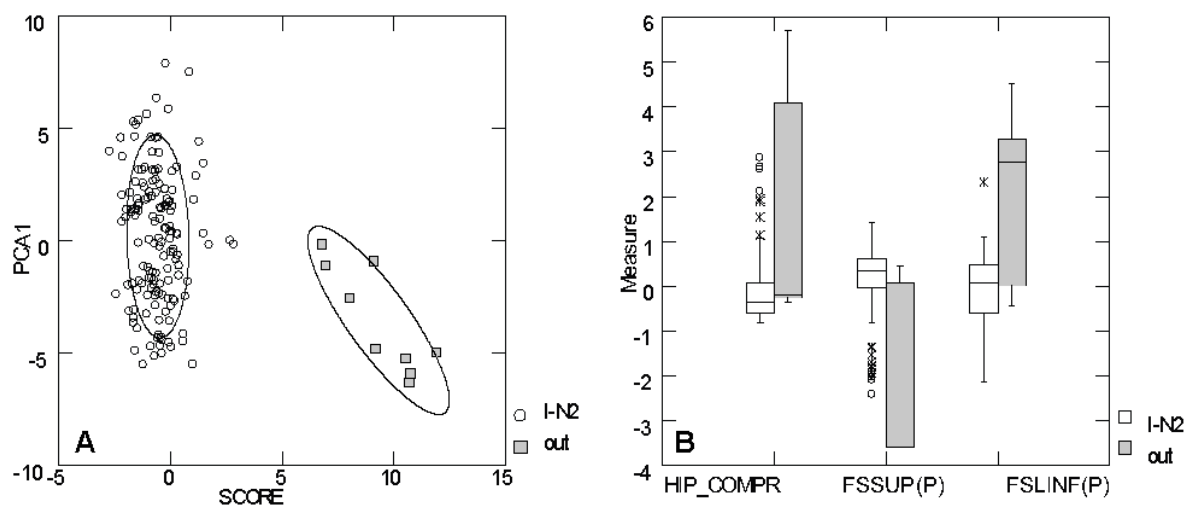


Figura 3-10: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N2” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (hip_compr, fssup(P) e fslinf(P) - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

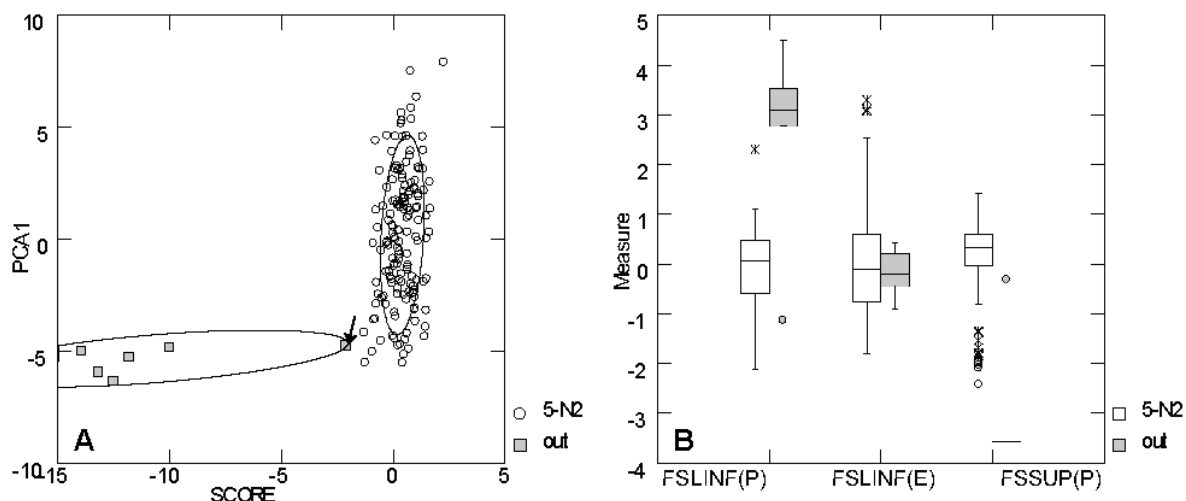


Figura 3-11: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N2” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fslinf(P), fslinf(E) e fssup(P) - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

O clado C-N4 reúne espécies de diferentes gêneros, incluindo as espécies atípicas de *Hippeastrum*; a porcentagem de acerto é de apenas 96%, com λ próximo a 0.5, com proximidade entre os indivíduos do clado e o grupo formado pelas outras amostras (Figura 3-12A); o número de óvulos foi a variável que mais contribuiu para a discriminação dos grupos, mas em convergência com táxons fora do clado (Figura 3-12B); indivíduos de *H. santacatarina*, *H. breviflorum* e *H. sp. 5* foram reclassificados pela DA como pertencentes a C-N4, e indivíduos de *H. sp2* como não pertencentes.

O gênero *Eithea* (Clado C-N8) apresentou uma sobreposição morfométrica com outras espécies, como *Hippeastrum sp. 5* e *H. sp. 4* (Figura 3-13A), o que resultou em 98% de acerto, e um λ de Wilks de mais de 0.5. Os valores de *F-to-remove* são baixos e muito próximos revelando uma dificuldade na discriminação morfológica do gênero; as variáveis que se destacaram foram: forma da sépala superior e abertura da flor (Figura 3-13B).

O acerto da matriz de classificação para as espécies do clado C-N9 foi de apenas 95%, com convergências entre as variáveis discriminantes no grupo testado e o restante das amostras (Figura 3-14B), pequena sobreposição dos grupos (Figura 3-14A) revelada também pelo λ de 0.43 e pelo erro na classificação de indivíduos de *H. sp. 4*, *H. santacatarina*, *H. striatum* e outros.

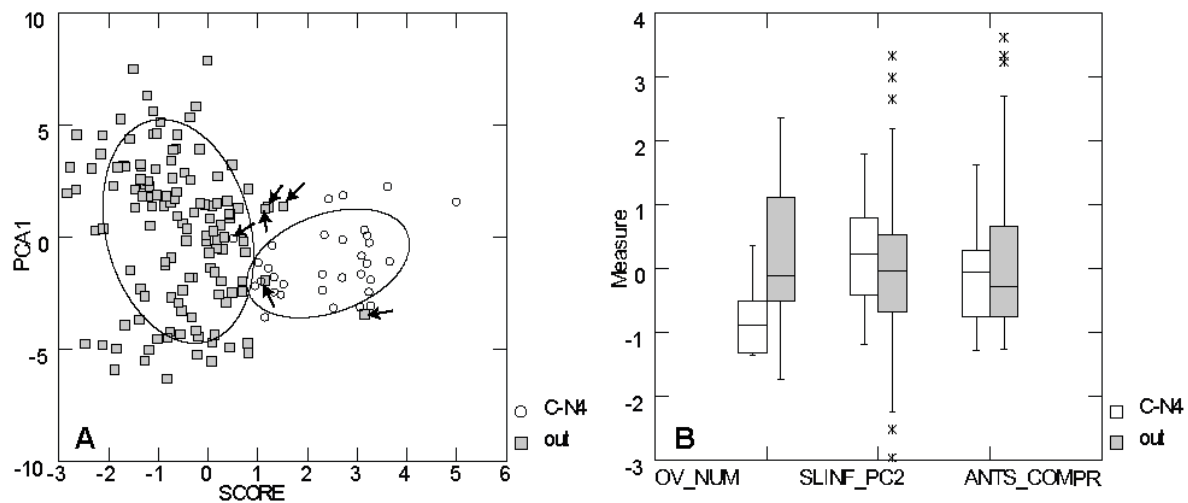


Figura 3-12: A. Gráfico de dispersão dos grupos “C-N4” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (ov_num, slinf_PC2 e ants_compr - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

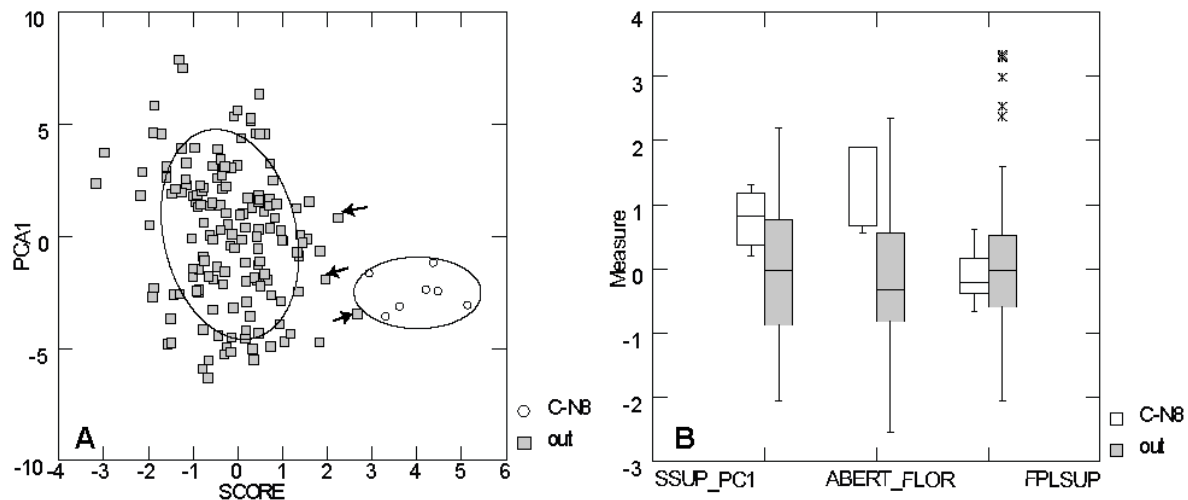


Figura 3-13: A. Gráfico de dispersão dos grupos “C-N8” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (ssup_pc1, abert_flor e fplsup - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

Os clados C-N6, I-N5 e 5-N5 diferem pela inclusão do clado “*Z. carinata* + *R. bifida*”, presente nas inferências com rDNA, e de *S. formosissima*, ausente no clado 5-N5. Todas as sub-DAs tiveram a mesma porcentagem de acerto (99%), *lambda* próximo a 0.2, com pouca sobreposição (Figura 3-15A, Figura 3-16A, Figura 3-17A), e as variáveis que mais contribuíram para a discriminação dos grupos estão relacionadas à proporção do comprimento dos filetes em relação à parte livre das sépalas e pétalas, com sobreposições (Figura 3-15B, Figura 3-16B, Figura 3-17B). Os erros na classificação da

sub-DA C-N6, foram relacionados aos indivíduos com as maiores dimensões (*H. robustus* e *S. formosissima*); na sub-DA I-N5, a reclassificação de um indivíduo de *H. vittatum* para inclusão no clado testado, e o mesmo erro ocorreu na análise 5-N5 além da exclusão de um representante de *H. irwinianus*.

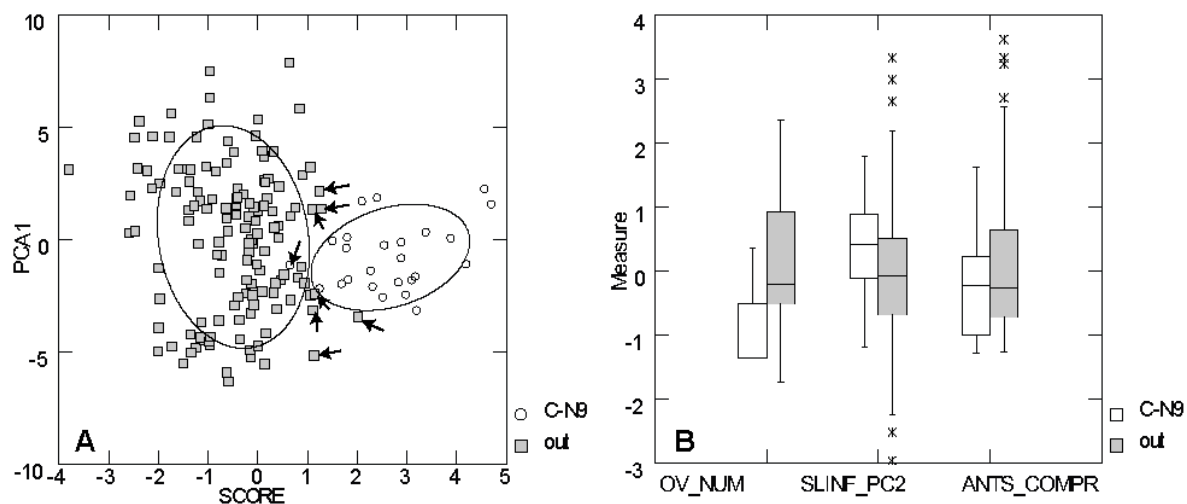


Figura 3-14: A. Gráfico de dispersão dos grupos “C-N9” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (ov_num, slinf_PC2 e ants_compr - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

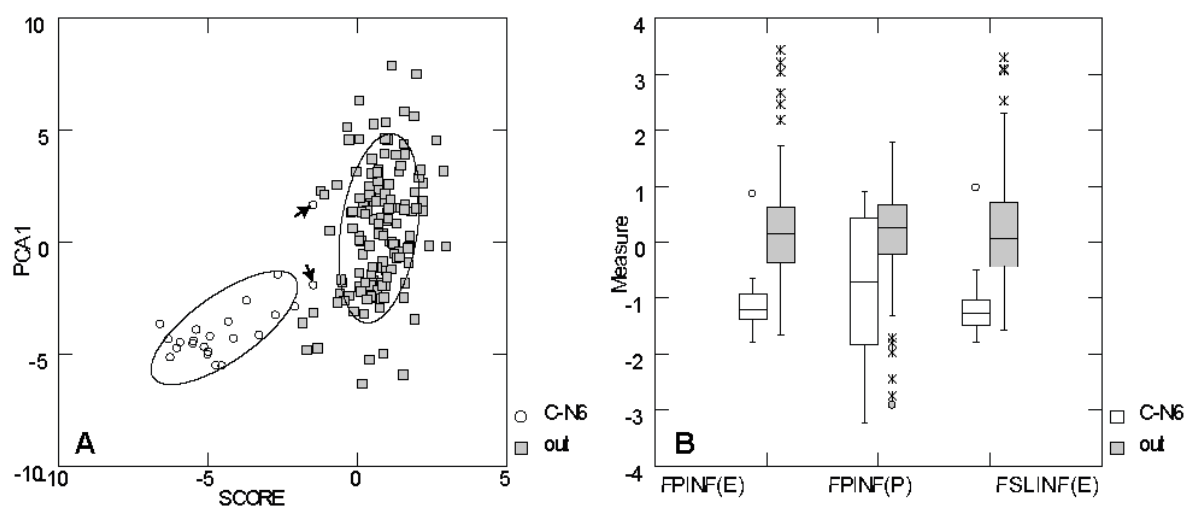


Figura 3-15: A. Gráfico de dispersão dos grupos “C-N6” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fpinf(E), fpinf(P) e fslinf(E) - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

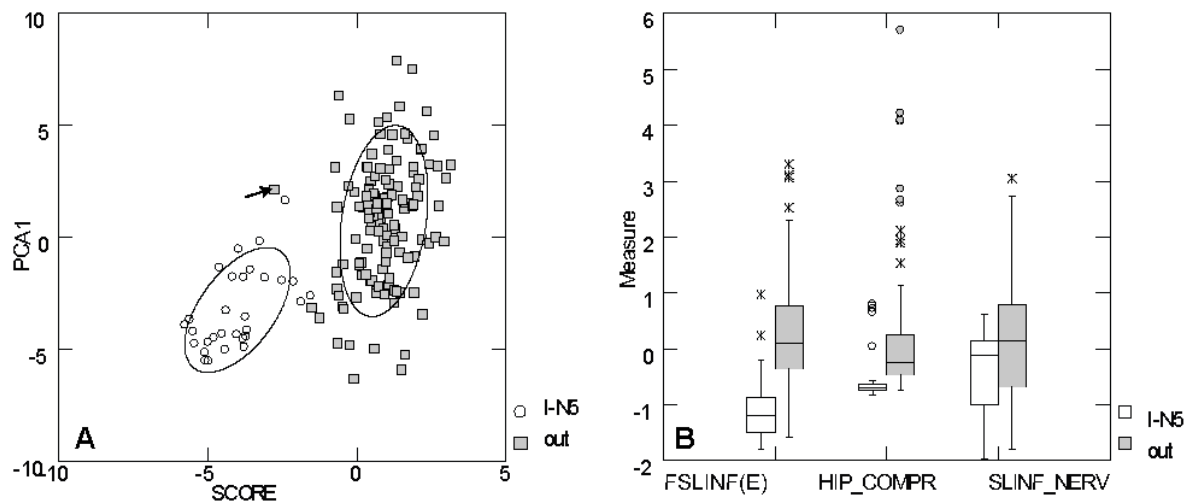


Figura 3-16: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N5” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fslinf(E), hip_compr e slinf_nerv - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

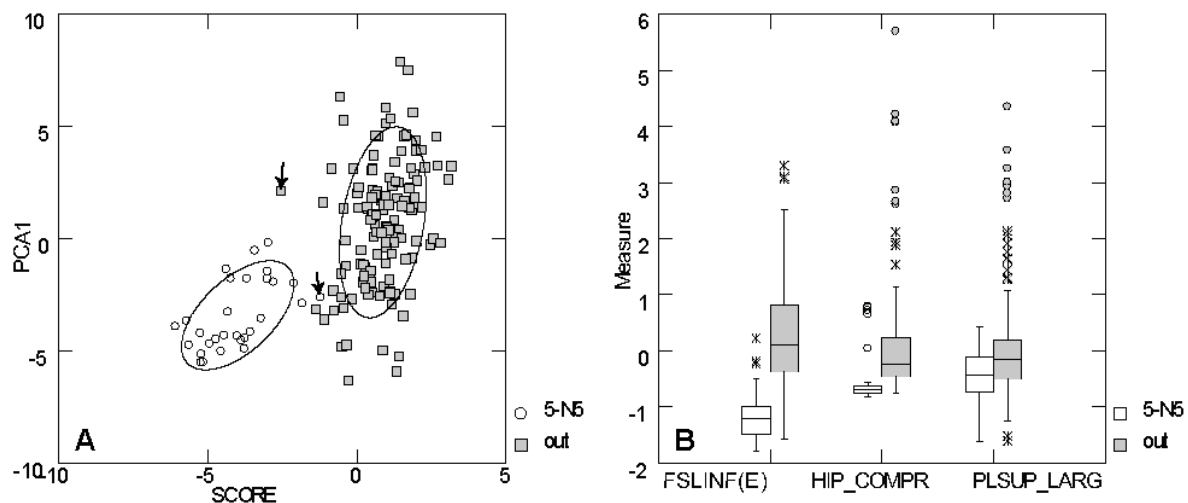


Figura 3-17: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N5” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fslinf(E), hip_compr e plsup_larg - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

O clado C-N5 infere uma ligação entre *Hippeastrum stylosum*, *Z. cearensis* e *Z. carinata*; a DA indica um acerto de 98%, com um λ de 0.439, o que indica uma dispersão pequena entre os grupos (Figura 3-18A). A classificação posterior indica a exclusão de *Z. cearensis* e inclusão de *S. formosissima* e *H. sp. 1*, e nela, as variáveis relativas ao comprimento das anteras e proporção dos filetes contribuem fracamente para a discriminação dos grupos (*F-to-remove* baixo), existindo convergências (Figura 3-18B). Pela morfologia floral, *Z. cearensis* é muito similar a *Eithea*: na sub-DA

I-N3, que agrupa estes táxons, o acerto foi de 98%, para a inclusão de *H. sp. 5* e indivíduos de *H. sp. 4*. Existe uma sobreposição significativa entre I-N3 e o grupo formado pelo restante das amostras (Figura 3-19A) indicada pelo λ ($=0.54$); pela análise houve dificuldade em selecionar as variáveis que mais contribuem para a discriminação (números baixos de *F-to-remove*), com convergências das medidas entre grupos (Figura 3-19B).

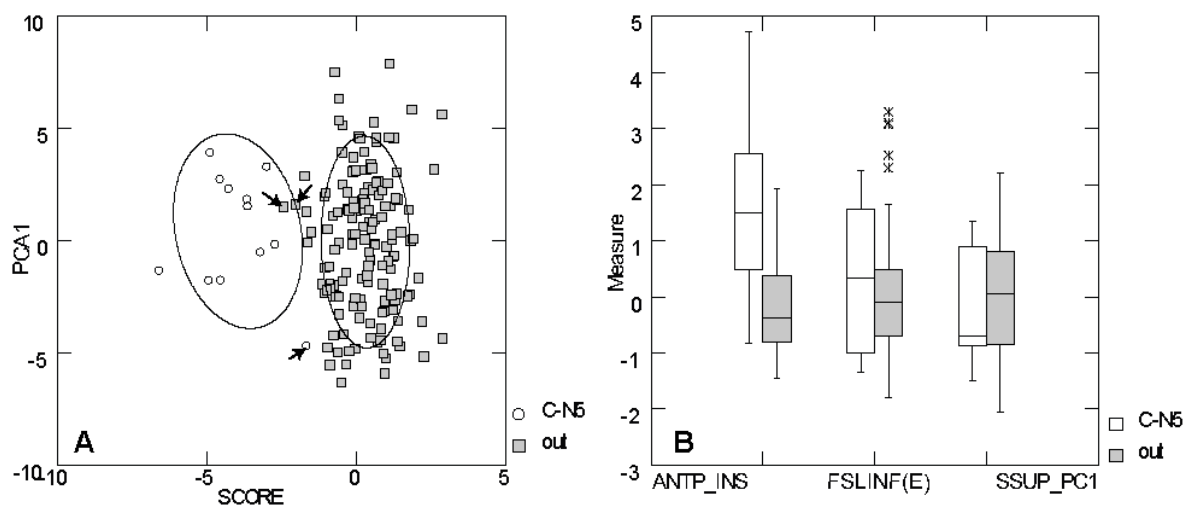


Figura 3-18: A. Gráfico de dispersão dos grupos “C-N5” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (antp_ins, fslinf(E) e ssup_pc1 - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

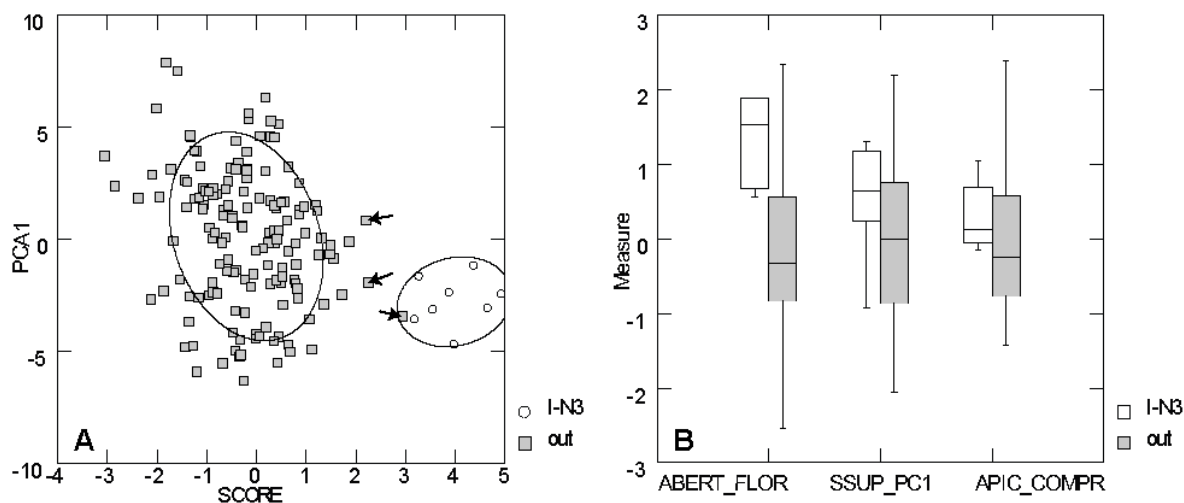


Figura 3-19: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N3” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (abert_flor, ssup_pc1 e apic_compr - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

O clado 5-N3, no entanto, mostra outro resultado para o grupo irmão de *Eithea*: uma politomia com *Tocantinia* e *Sprekelia*. A porcentagem de acerto foi de 96% com a exclusão de *Sprekelia*, inclusão de espécies com hipanto de comprimento alto (*H. elegans* e *H. sp. 2*) e de *Z. cearensis*; há uma grande sobreposição de grupos (Figura 3-20A) e o comprimento do hipanto de *Tocantinia* influenciou para que esta variável fosse a mais importante na discriminação (Figura 3-20B).

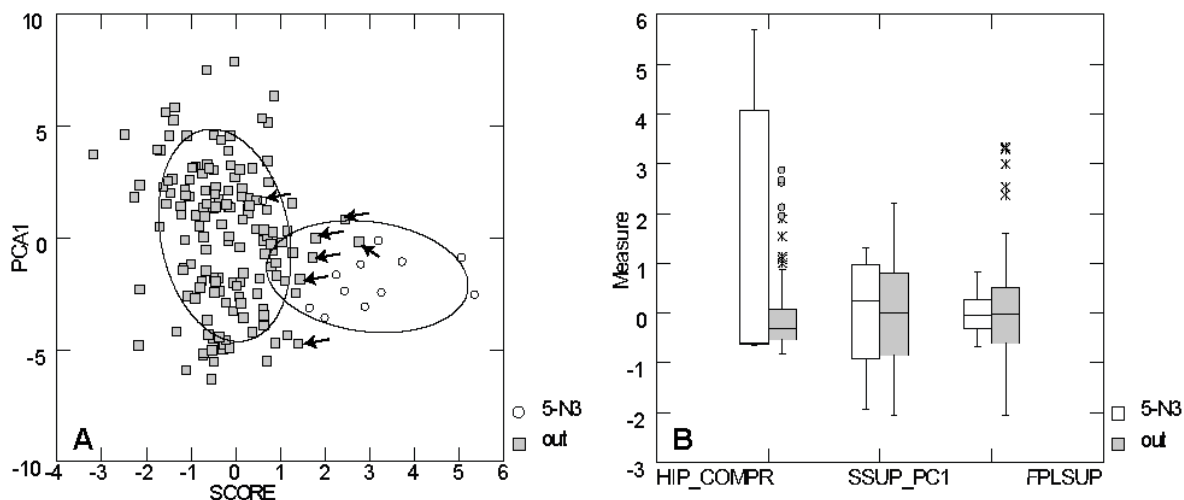


Figura 3-20: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N3” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (hip_compr, ssup_pc1 e fplsup - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

As análises I-N4 e 5-N4 testaram o clado “*Hippeastrum* + *Habranthus/Zephyranthes*”, e assim como as sub-DAs I-N5 e 5-N5, só diferem pela inclusão/exclusão do clado “*Z. carinata* + *R. bifida*” e de *S. formosissima*. As duas análises obtiveram 98% de acerto, valores de λ de Wilks próximos (aprox. 0.4), com sobreposição dos grupos testados e o agrupamento do restante das amostras (Figura 3-21A, Figura 3-22A). No entanto as desclassificações foram diferentes: ambas excluíram alguns indivíduos de *H. elegans*, I-N4 incluiu um indivíduo de *Eithea sp. 1* e 5-N4 incluiu *S. formosissima* no clado. As variáveis que mais contribuíram para a separação dos grupos foram as mesmas nas duas análises (Figura 3-21B, Figura 3-22B), ocorrendo sobreposições e números baixos de *F-to-remove*.

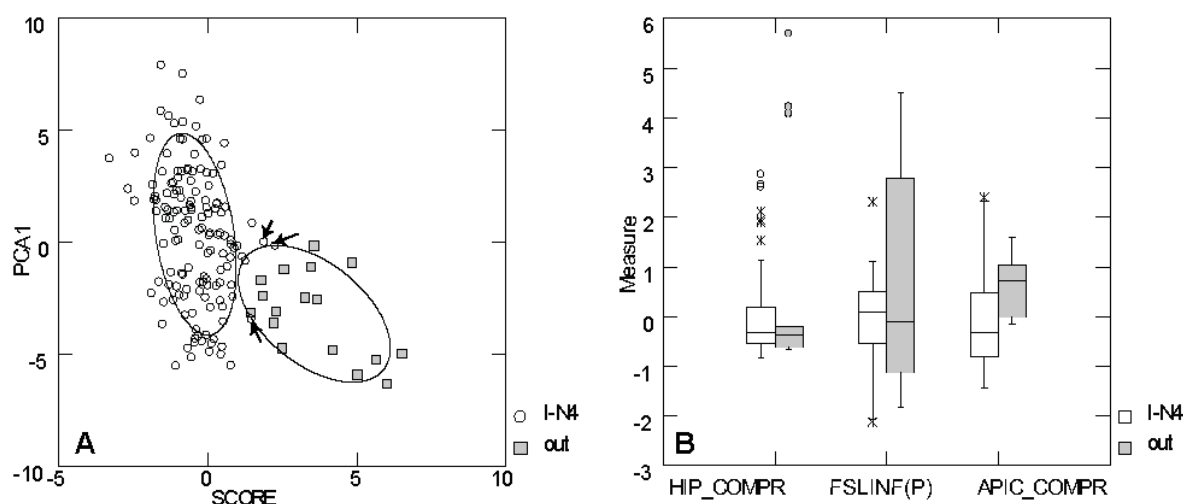


Figura 3-21: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N4” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (hip_compr, fslinf(P) e apic_compr - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

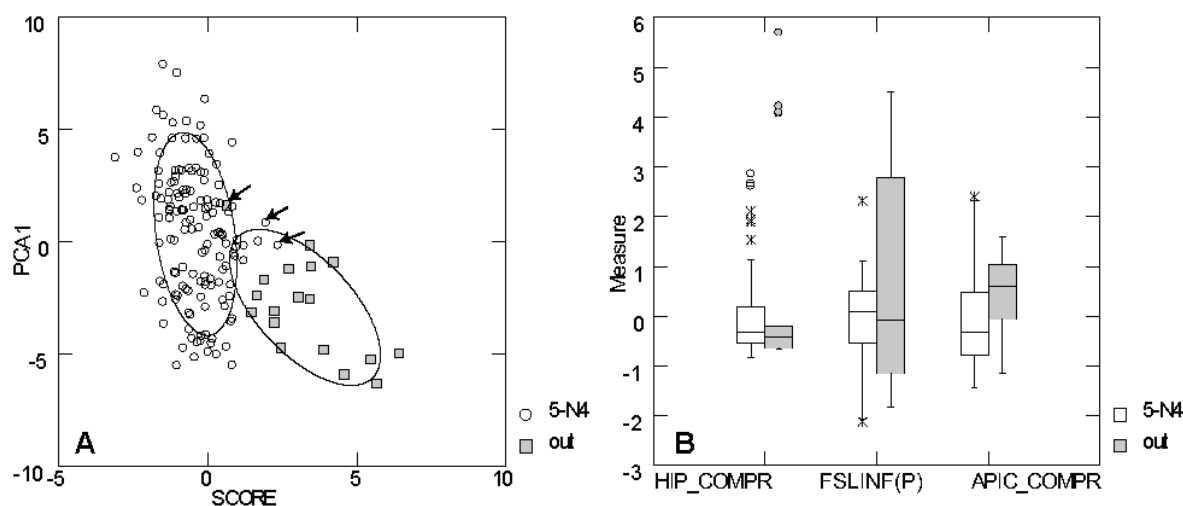


Figura 3-22: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N4” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (hip_compr, fslinf(P) e apic_compr - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

O gênero *Hippeastrum* apresentou-se monofilético nas inferências com rDNA (clados I-N6 e 5-N6 - Figura 3-4); a classificação da DA foi de 99% de acerto, com exclusão de um indivíduo de *H. vittatum*. O λ de Wilks (=0.243) indica uma separação significativa de *Hippeastrum* em relação

aos outros gêneros (Figura 3-23A); as variáveis que mais contribuíram na separação dos grupos apresentam sobreposição com outros táxons (Figura 3-23B).

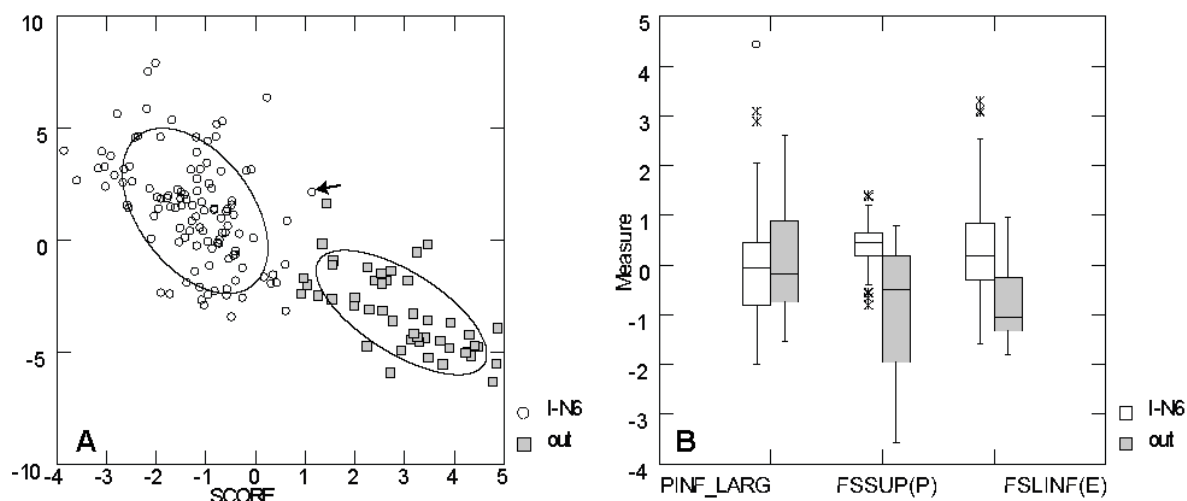


Figura 3-23: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N6” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (pinf_larg, fssup(P) e fslinf(E) - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

Hippeastrum reticulatum revelou-se como táxon irmão do restante do gênero, representado pelo clado I-N8 (Figura 3-4), com *H. sp. 5* divergindo na base deste clado, sendo o restante do grupo correspondente ao clado I-N10: as sub-DAs mostraram um acerto de 98% com a “exclusão” de *H. reticulatum* do gênero, e 99% para a “exclusão” também de *H. sp. 5*. As sobreposições dos grupos foram praticamente as mesmas quando das análises com o gênero todo (Figura 3-24A e Figura 3-25A). Um indivíduo de *H. calypttratum* foi reclassificado nas duas análises, e no teste I-N8 foi reclassificado um espécime de *H. angustifolium*, sendo as proporções dos filetes as variáveis que contribuíram para discriminação (Figura 3-24B). No teste I-N10, indivíduos de *H. striatum* foram reclassificados e “número de óvulos” foi selecionada como variável discriminante (Figura 3-25B); os grupos apresentaram convergências em relação às variáveis escolhidas.

O clado C-N7 corresponde a *Hippeastrum* com “exclusão” das espécies *H. breviflorum*, *H. spp. 2, 3, 4* e *5* e *H. stylosum*. A classificação das amostras alcançou 98%, com erros em *H. morelianum* e *H. striatum*; houve pouca sobreposição entre os grupos (Figura 3-26A), e convergência nas variáveis selecionadas pela análise (Figura 3-26B).

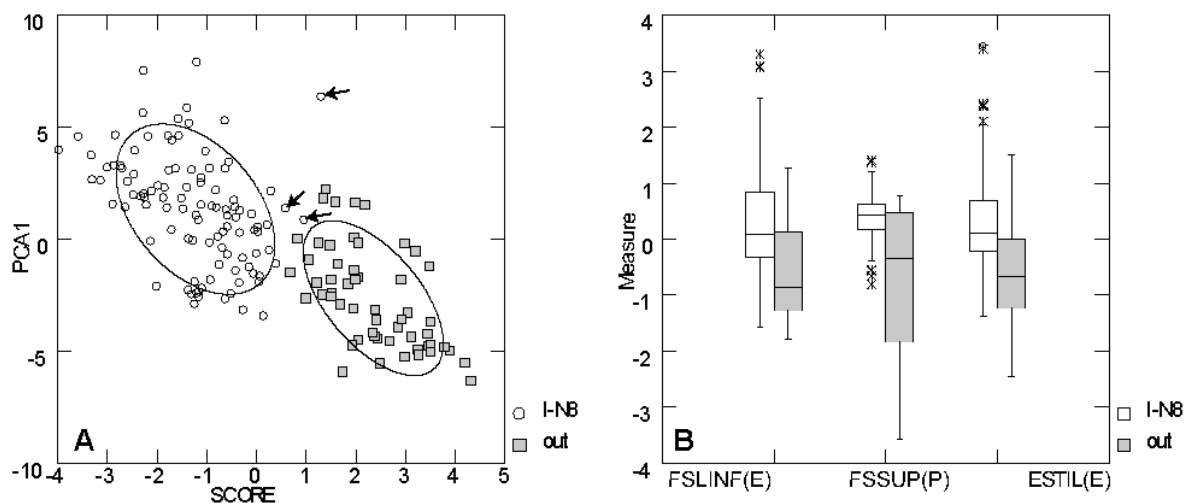


Figura 3-24: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N8” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fslinf(E), fssup(P) e estil(E) - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

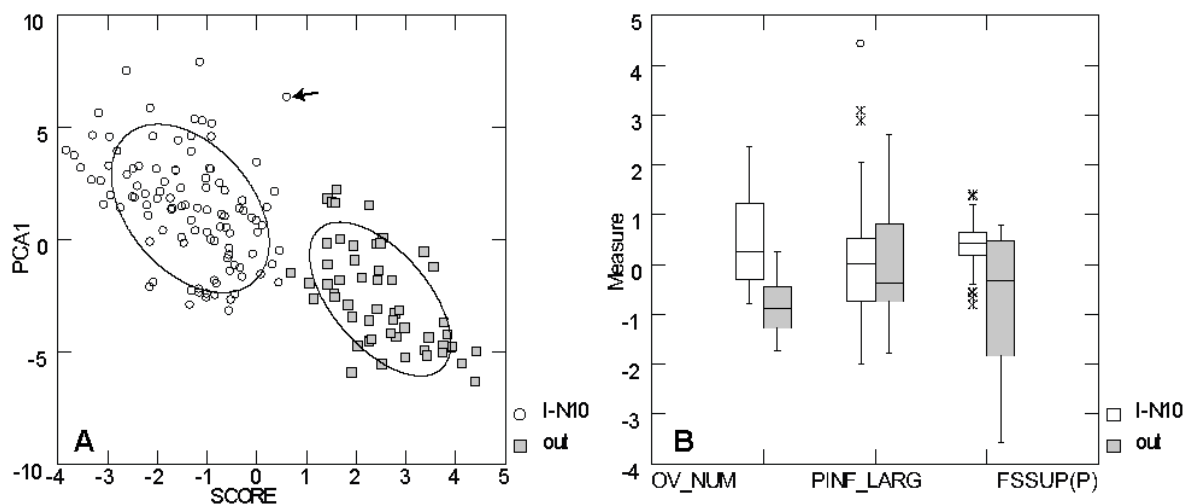


Figura 3-25: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N10” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (ov_num, pinf_larg e fssup(P) - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

Dentre os clados inferidos para *Hippeastrum*, aqueles que apresentaram menor valor de *lambda* de Wilks nas análises, ou seja, puderam ser melhor discriminados morfologicamente, foram 5-N15 (Figura 3-27A) com 100% de acerto e 5-N19 (Figura 3-28A) com 97% (*H. blossfeldiae*, *H. sp. 3*).

Nas duas análises, as variáveis mais importantes foram relativas à largura das pétalas (Figura 3-27A e Figura 3-28B).

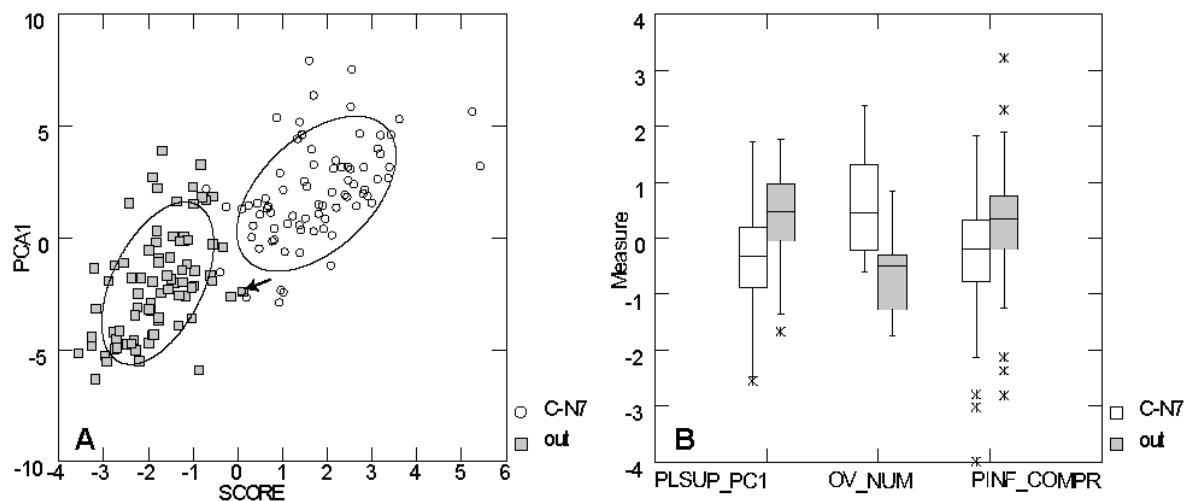


Figura 3-26: A. Gráfico de dispersão dos grupos “C-N7” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (plsup_pc1, ov_num e pinf_compr - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

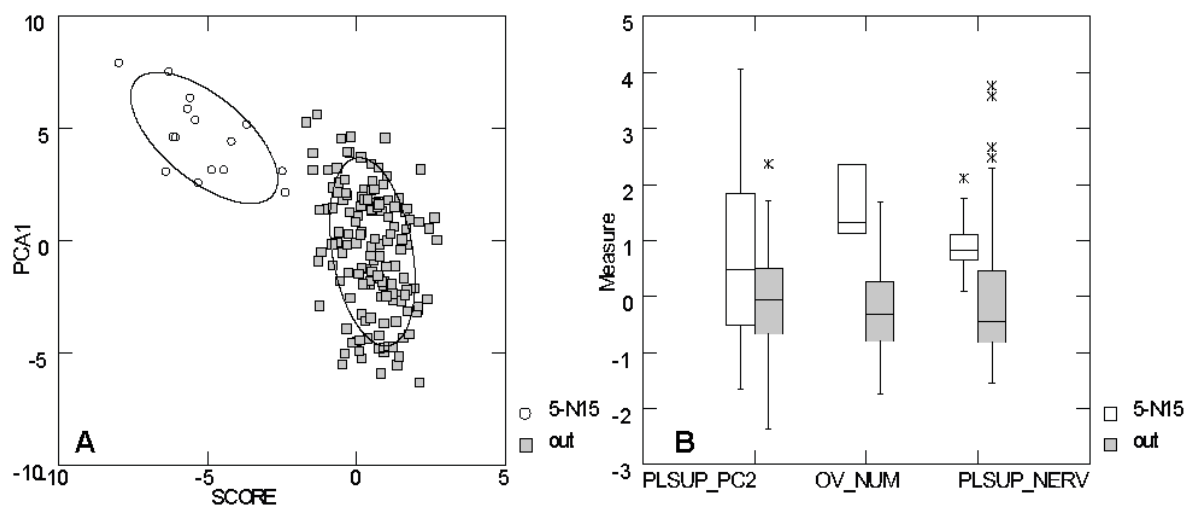


Figura 3-27: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N15” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (plsup_pc2, ov_num e plsup_nerv - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

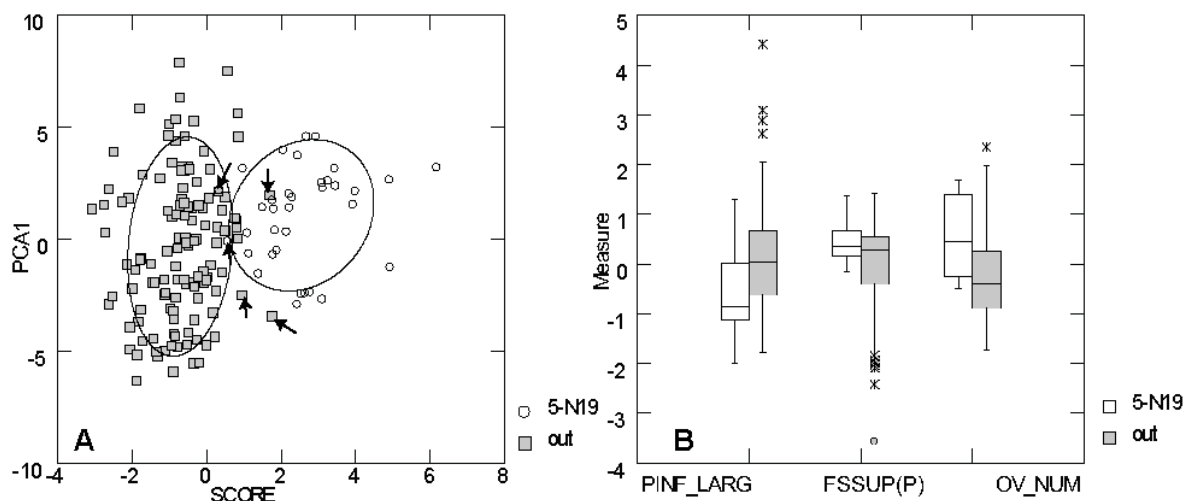


Figura 3-28: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N19” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (pinf_larg, fssup(P) e ov_num - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

I-N14 agrupou espécies da região Sul do Brasil, que foram discriminadas das outras pela proporção dos filetes em relação às sépalas (Figura 3-29B). A classificação posterior acertou apenas 93% das amostras, ocorrendo uma sobreposição significativa (Figura 3-29A), com exclusão de indivíduos de *H. vittatum*, inclusão de *H. elegans*, *H. sp. 1*, *H. psittacinum* e *H. datensis*, entre outros.

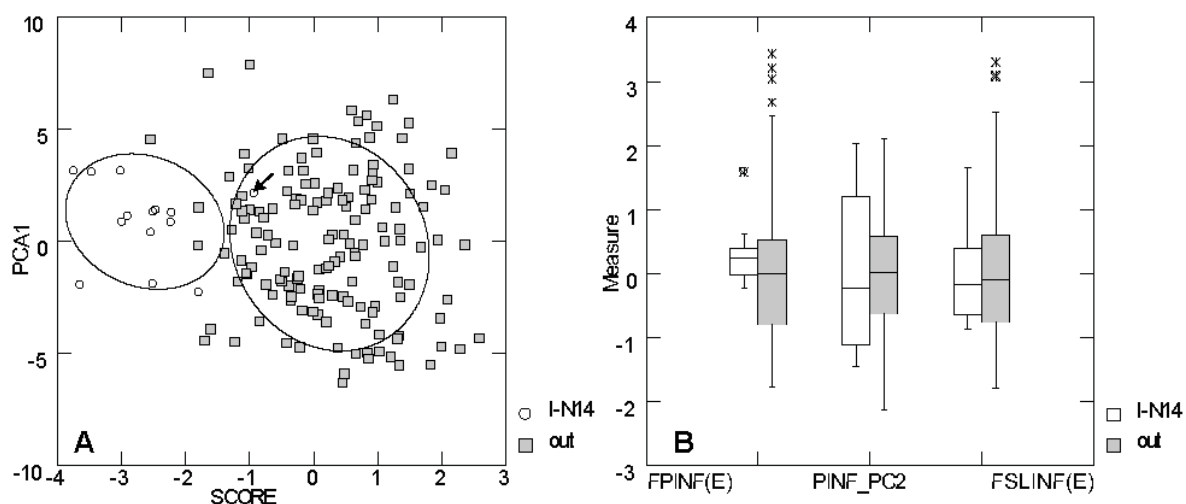


Figura 3-29: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N14” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fpinf(E), pinf_pc2 e fslinf(E) - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

Na inferência com dados de 5s-NTS, *H. angustifolium* e *H. santacatarina*, juntamente com *H. puniceum*, *H. sp. 1* e *H. elegans*, revelaram-se pertencentes ao clado 5-N18, apresentando uma incongruência com I-N14. Dentre as DAs, este foi o clado com menor acerto (apenas 86%), com uma grande sobreposição de grupos (λ de 0.6, Figura 3-30A) e morfológica (Figura 3-30B).

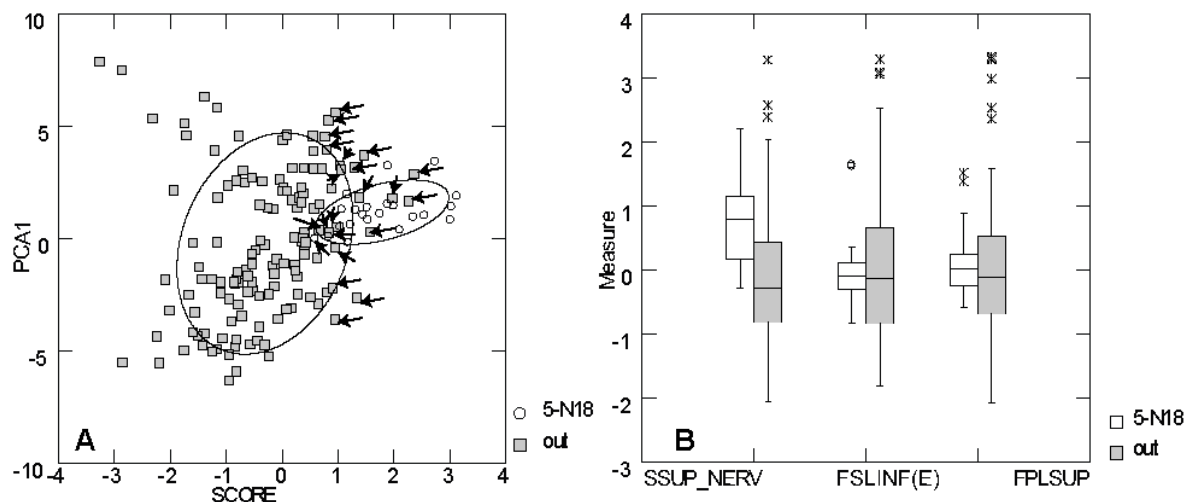


Figura 3-30: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N18” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (ssup_nerv, fslinf(E) e fplsup - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

Outro clado revelado pela inferência com ITS, que pode ter influência geográfica é o I-N15 com espécies da Serra da Canastra, *H. elegans* e *H. stylosum*. As variáveis que discriminam este grupo são convergentes com outros da amostra (Figura 3-31B); a porcentagem de acerto foi de 91% (com exclusão de indivíduo de *H. elegans* e *H. sp. 4*, atração de *H. blossfeldiae*, *E. blumenavia* e *H. goianum*), com sobreposição de grupos (Figura 3-31A). No entanto, os dados de 5S-NTS revelaram outras relações entre as espécies da Serra da Canastra: o clado 5-N9 foi discriminado por variáveis como comprimento da região papilar e forma da sépala lateral inferior, no entanto a análise revelou valores *F-to-remove* baixos, ou pouca influência para discriminação dos grupos (Figura 3-32B). Indivíduos de *H. vittatum* e *H. sp4* foram excluídos de 5-N9, e de *H. santacatarina* e *H. sp. 1* foram incluídos, com sobreposição de grupos (Figura 3-32A), totalizando 93% de acerto.

As sub-DAs I-N16 e I-N18 diferem apenas pela presença de *H. papilio* no grupo testado. As porcentagens de acerto foram de 93% e 91%, respectivamente, com significativa sobreposição de

grupos (Figura 3-33A e Figura 3-34A) e variáveis convergentes ((Figura 3-33B e Figura 3-34B). Os erros na análise de I-N16 ocorreram na classificação de espécimes de *H. blossfeldiae*, *H. morelianum*, *H. reticulatum*, *H. elegans*, *H. santacatarina*, *H. sp. 1*, enquanto na I-N18 foram *H. blossfeldiae*, *H. papilio*, *H. elegans*, *H. santacatarina*, *H. sp. 1*, *H. stylosum* e *H. vittatum*.

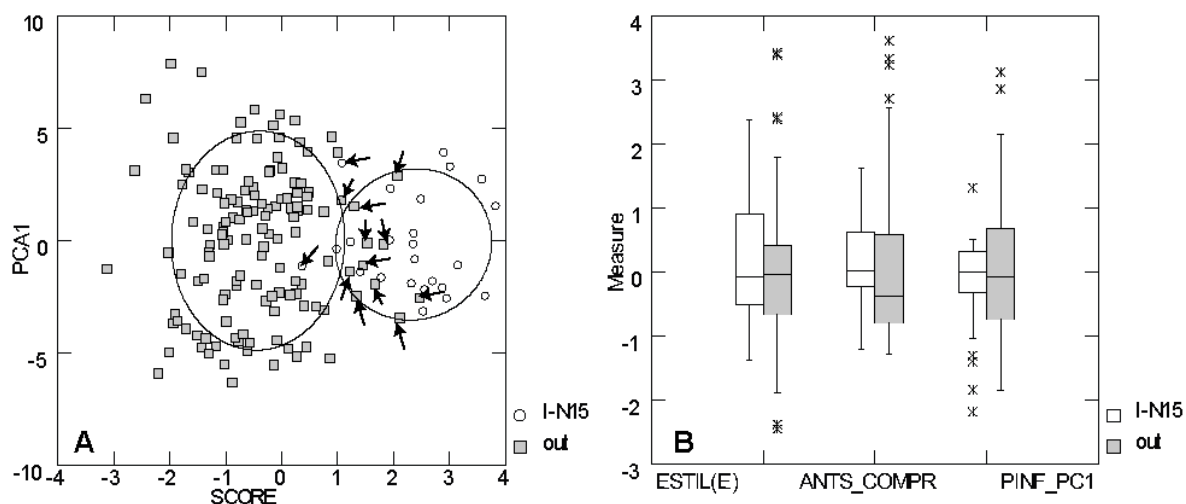


Figura 3-31: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N15” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (estil(E), ants_compr e pinf_pc1 - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

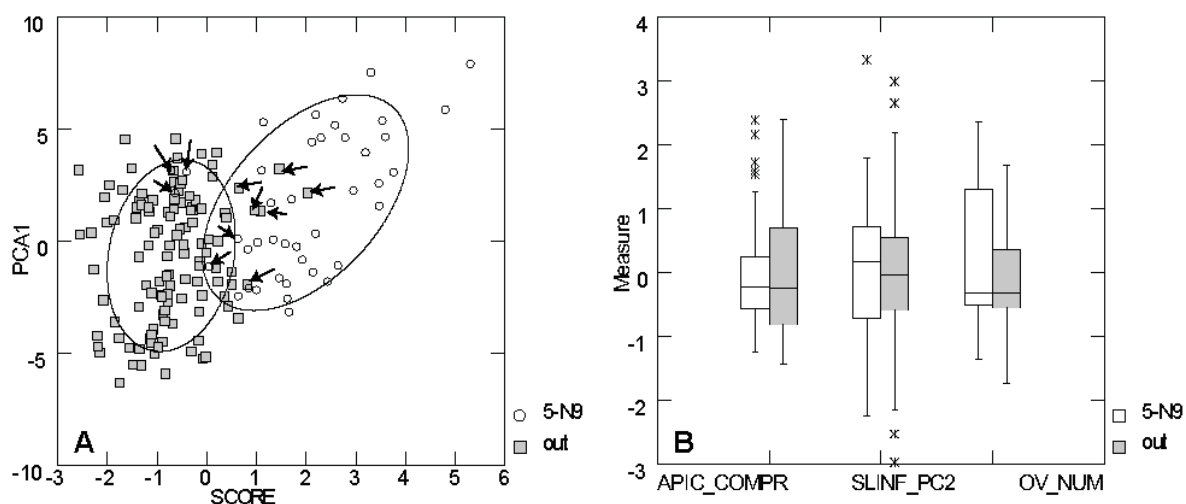


Figura 3-32: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N9” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (apic_compr, slinf_PC2 e ov_num - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

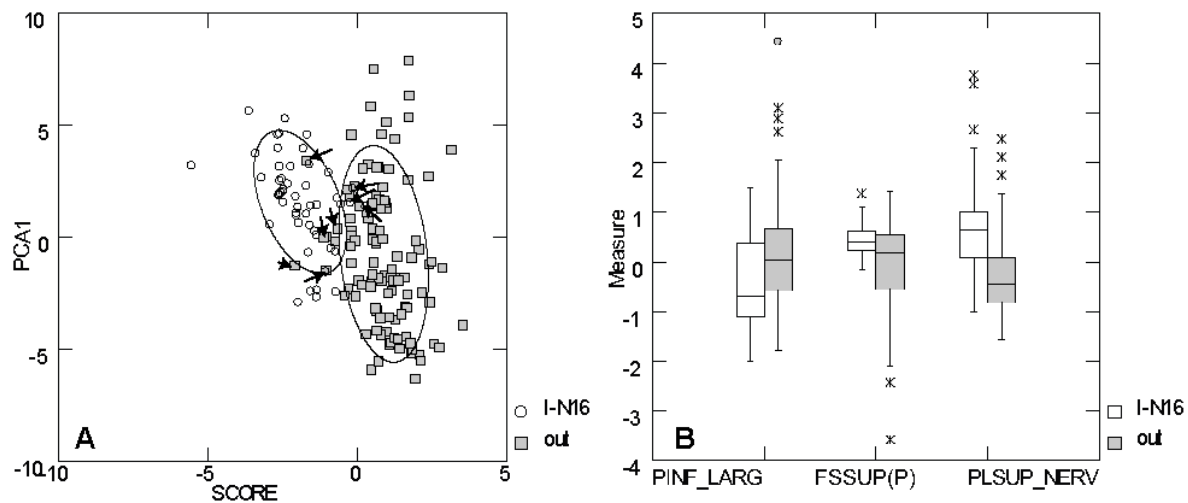


Figura 3-33: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N16” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (pinf_larg, fssup(P) e plsup_nerv - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

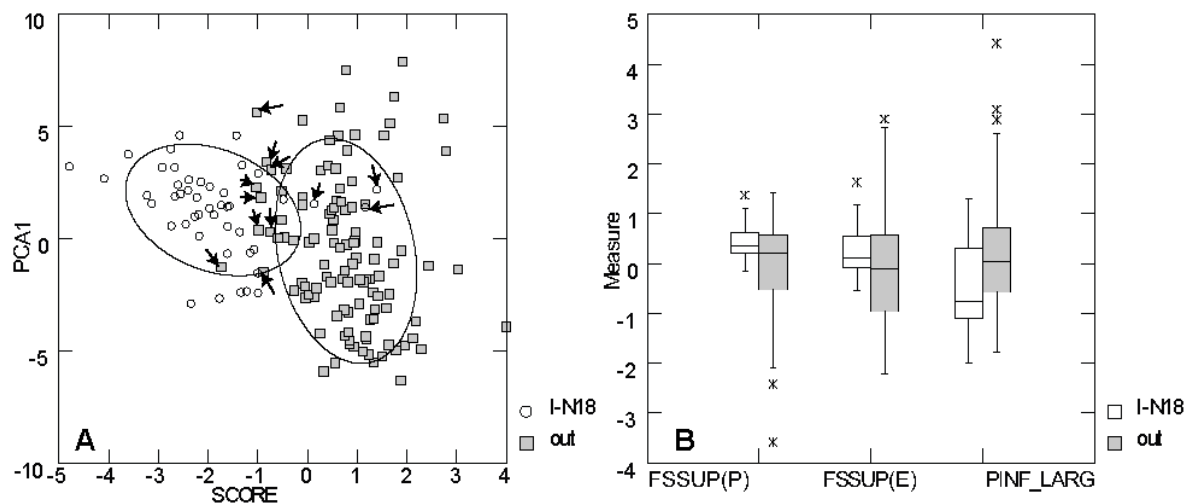


Figura 3-34: A. Gráfico de dispersão dos grupos “I-N18” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fssup(P), fssup(E) e pinf_larg- códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

O clado 5-N10 foi discriminado pela variável fslinf(P), em condições convergentes com outros grupos (Figura 3-35B); a análise chegou a 94% na classificação dos espécimes, sendo indivíduos de *Eitheia sp.*, *H. irwinianus*, *H. papilio*, *H. reticulatum* e *H. vitattum* incluídos no grupo, e *H. striatum* e *H. morelianum* excluídos. A (Figura 3-35A) e o λ Wilks (0.5), mostram uma sobreposição de grupos significativa.

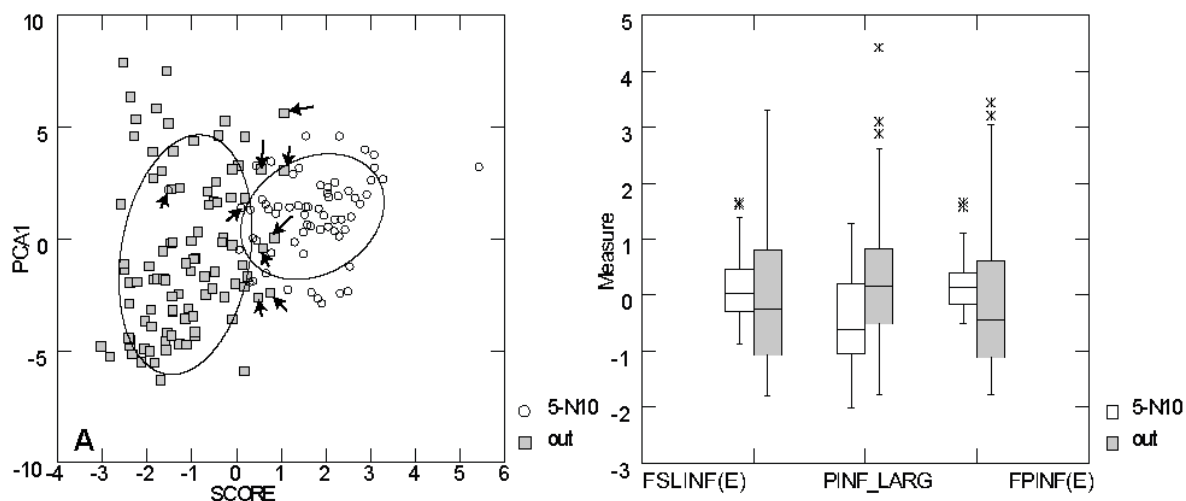


Figura 3-35: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N10” e “outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (fslinf(E), pinf_larg e fpinf(E) - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

Por fim, a análise 5-N14 testou morfologicamente o clado formado por *H. papilio* e *H. reticulatum* (Figura 3-36A). A análise chegou a uma porcentagem de acerto de 98%, com o número de óvulos como principal variável discriminante, influenciado pelo reduzido número em *H. reticulatum* (Figura 3-36B). Os espécimes reclassificados são pertencentes a *H. morelianum* e *H. elegans*.

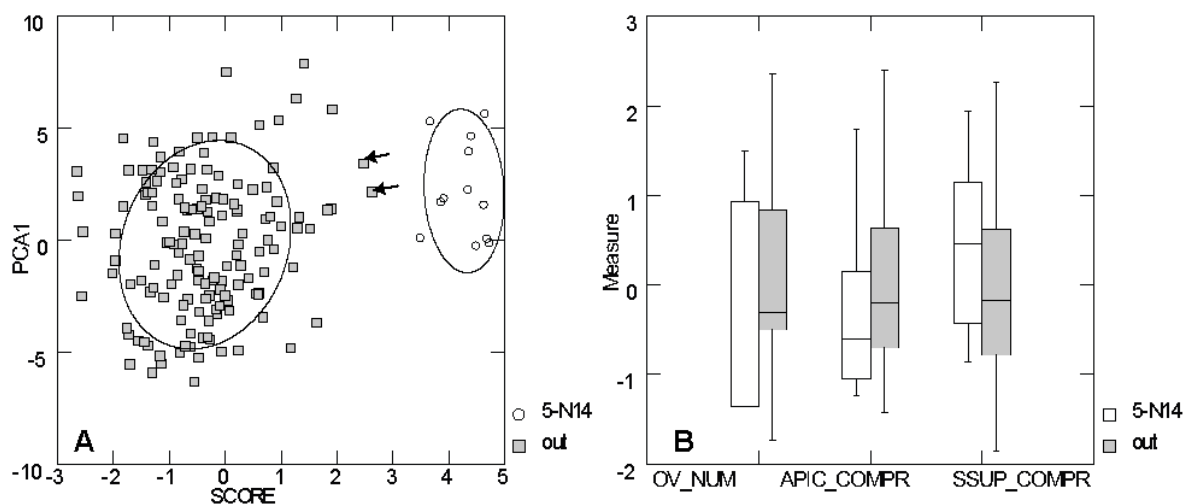


Figura 3-36: A. Gráfico de dispersão dos grupos “5-N14” e “Outros” testados na DA: escore canônico no primeiro eixo e o primeiro componente principal no segundo eixo. B. Box-plots das três variáveis (ov_num, apic_compr e ssup_compr - códigos nas tabelas 3-3 e 3-4) que mais contribuíram para a discriminação dos grupos.

As relações de proximidade entre as espécies, calculada pelas Distâncias de Mahalanobis, que leva em conta os agrupamentos em clados, estão ilustradas no dendrograma da Figura 3-37. Percebe-se que, em geral, há uma incongruência entre os agrupamentos morfológicos e os clados, mesmo estes sendo direcionados.

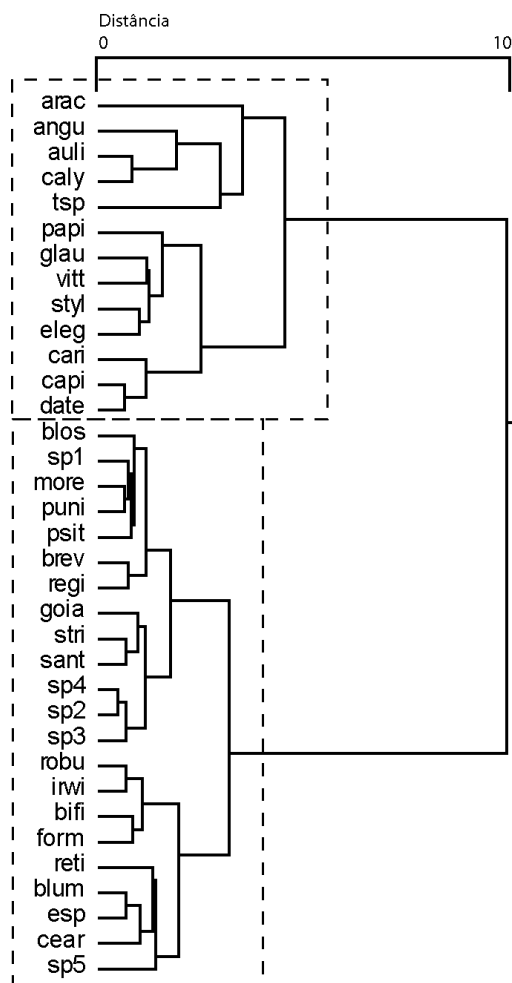


Figura 3-37: Dendrograma com as relações entre espécies de *Hippeastrum* e gêneros próximos; calculado a partir das distâncias Mahalanobis geradas pelas sub-Análises Discriminantes com 38 variáveis florais. Os agrupamentos das análises foram baseados no clados revelados pelas inferências com dados moleculares

EVOLUÇÃO DE CARACTERES

Para análise de *display* floral e forma de sépalas e pétalas, foram calculados EFD-PCAs das formas médias dos segmentos de cada espécie, montadas na posição natural. A Figura 3-38 mostra o *display* floral médio por espécie.

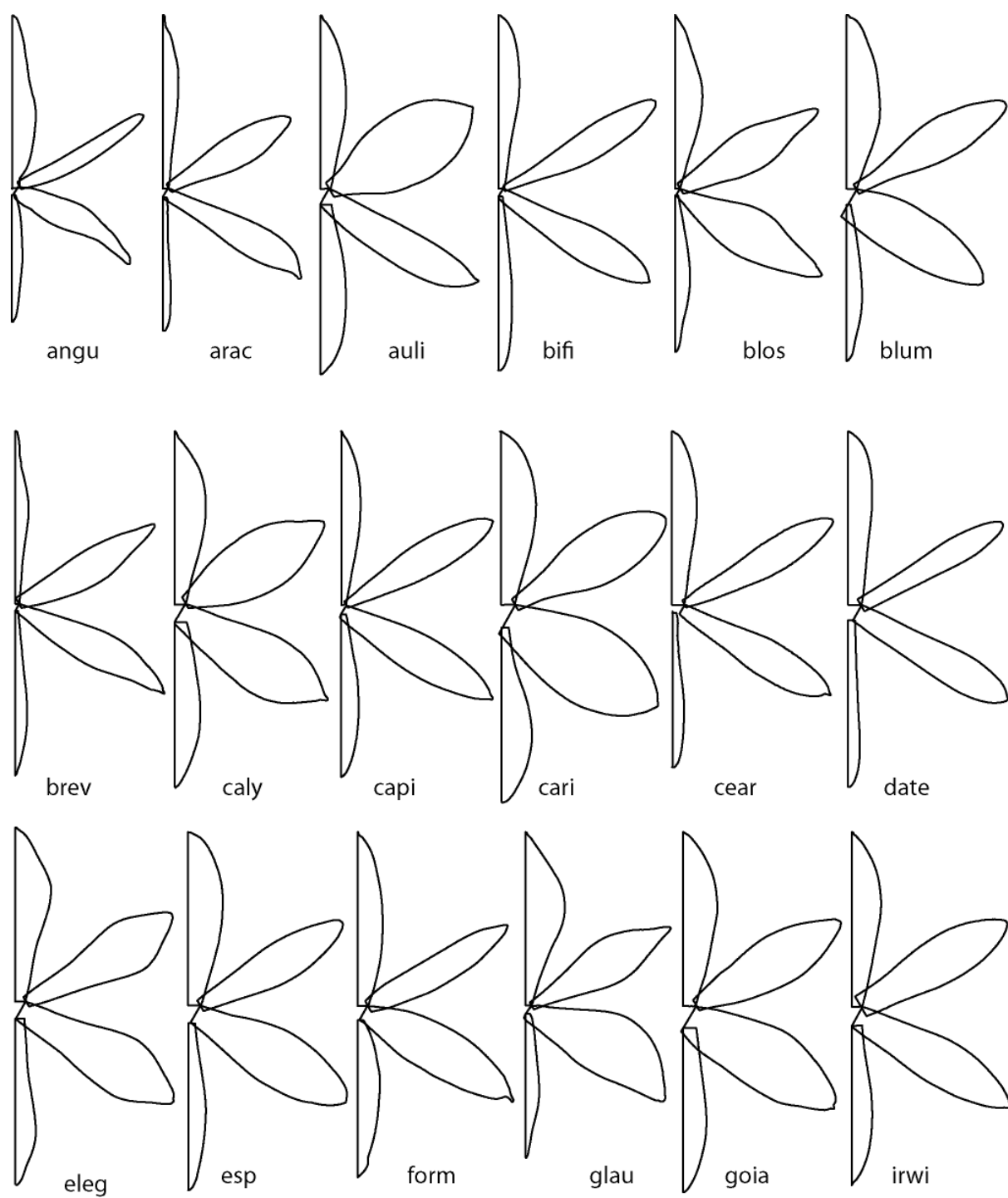
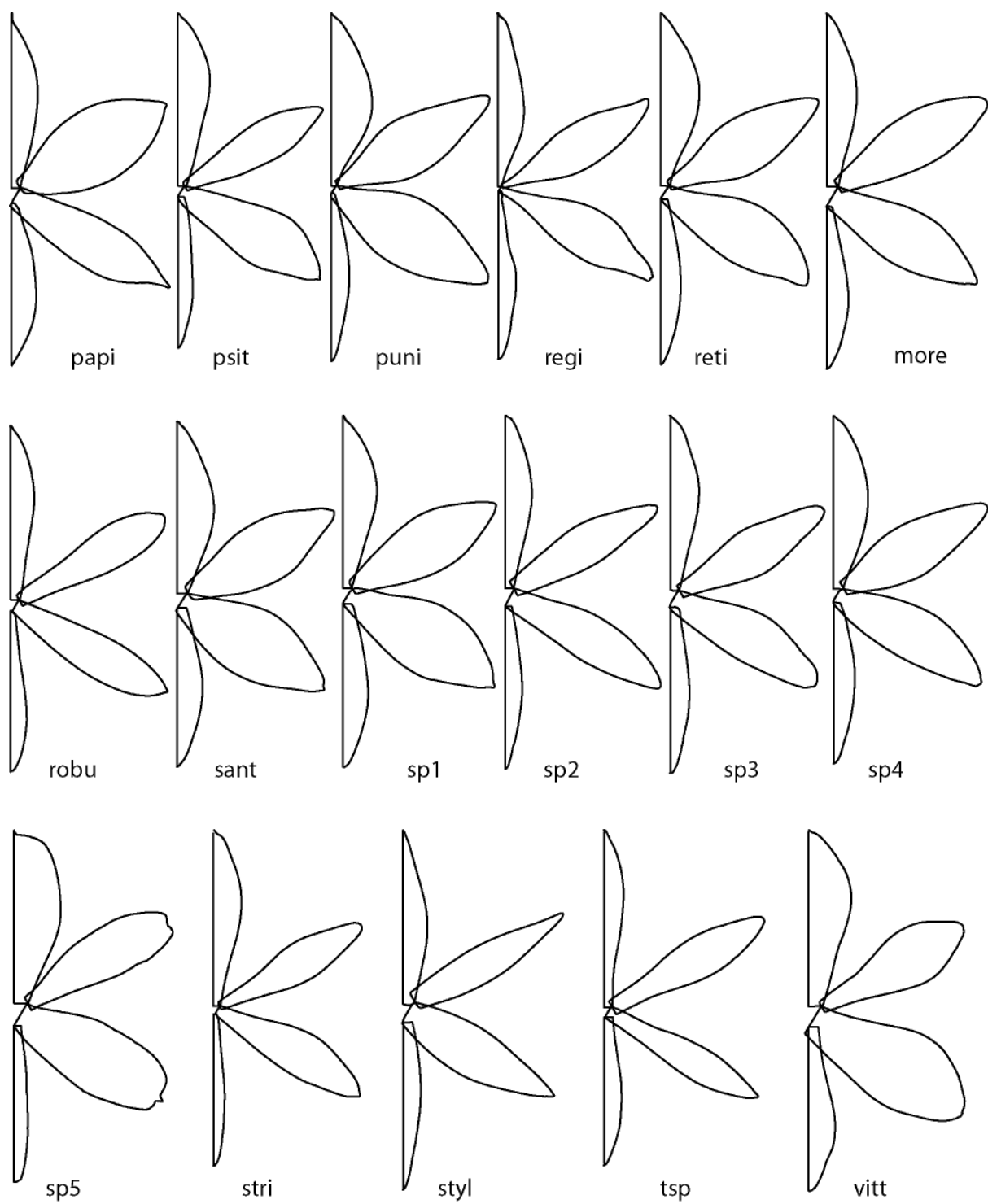


Figura 3-38: *Display* floral por espécie, com base na média da forma das sépalas e pétalas reconstruídas pelos descritores de Fourier. (continua na próxima página).



contiuação Figura 3-38.

A sumarização por PCA dos descritores de Fourier pôde ser efetiva nos quatro primeiros componentes principais. A contribuição dos componentes principais para a variância do *display* floral está listada na Tabela 3-11 e seus efeitos ilustrados na Figura 3-39.

Tabela 3-11: Autovalores e proporções (%) dos componentes principais em descritores elípticos de Fourier das formas dos diferentes *displays* florais de *Hippeastrum* e gêneros próximos.

	Autovalor (x10-3)	Proporção (%)	Acumulado (%)
PC-1	34.0	67.9117	67.9117
PC-2	7.5	14.9794	82.8911
PC-3	3.3	6.5978	89.4889
PC-4	1.8	3.5692	93.0581

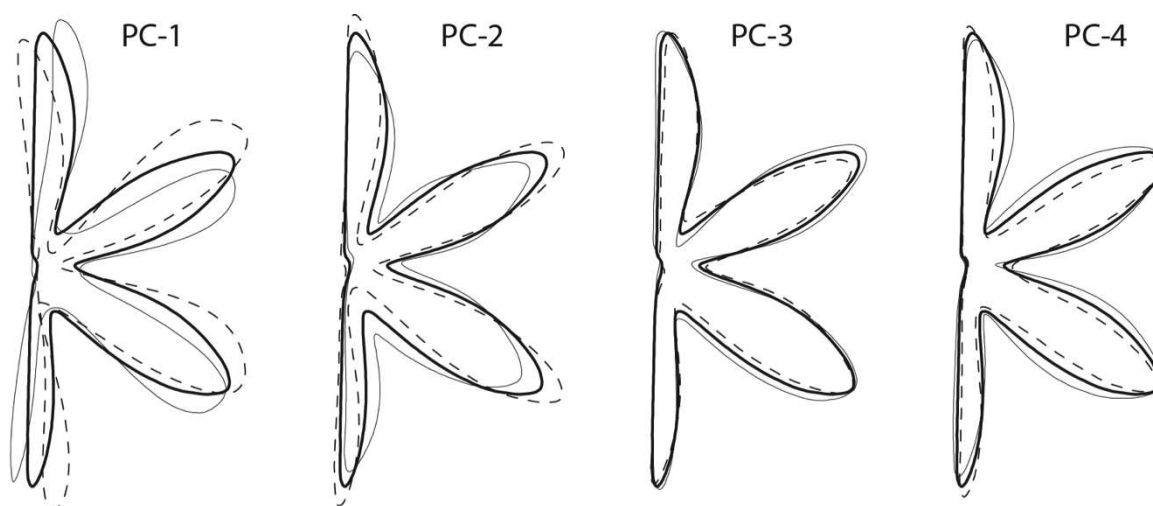


Figura 3-39: Efeito dos componentes principais (PC-1, 2, 3 e 4) de descritores elípticos de Fourier no *display* floral baseado na média da forma das sépalas e pétalas de 35 espécies *Hippeastrum* e gêneros próximos. Linhas mais grossas indicam as médias; linhas pontilhadas são as formas médias menos o desvio padrão, e linhas cotínuas finas indicam as médias somadas ao desvio padrão.

O primeiro componente interpreta a variação da proporção de comprimento entre a pétala inferior e sépala superior; o segundo, explica a variação do comprimento das sépalas e pétalas laterais e o diâmetro da fauce do tubo do hipanto, o terceiro a largura na base das sépalas e pétalas laterais, e o quarto a largura na região mais larga das sépalas e pétalas.

A Figura 3-40 mostra a reconstrução do *display* floral e forma das sépalas e pétalas nas diferentes inferências filogenéticas; a análise variou a partir de segmentos isomórficos (*Z. carinata*, *H. stylosum*, e *H. morelianum*) a *displays* mais assimétricos, tanto na forma das sépalas e pétalas, quanto em suas proporções (*H. glaucescens*, *H. angustifolium* e *G. aracensis*). As inferências indicam uma tendência do *display* assimétrico ao simétrico nos clados *Habranthus/Zephyranthes*, e clados mais basais de *Hippeastrum*, ocorrendo reversões ao assimétrico em algumas espécies com maior dimensão floral.

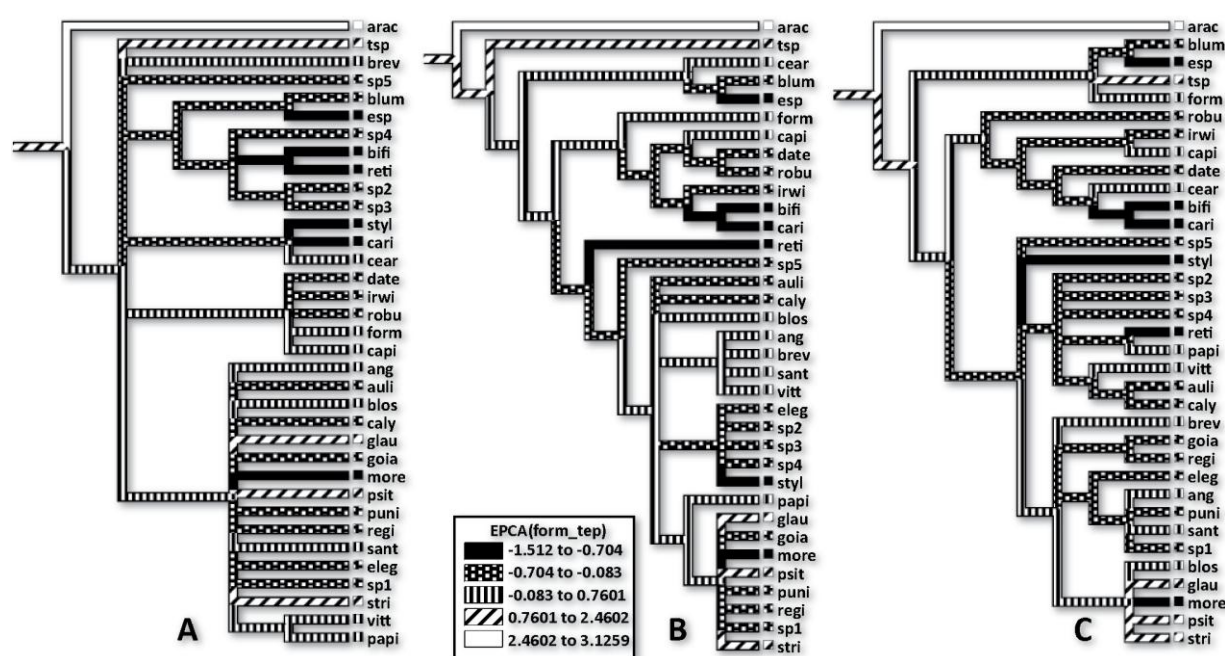


Figura 3-40: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (*Evolutionary Principal Analyses*) de dados contínuos referentes ao *display* floral e forma de sépalas e pétalas. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (*trnH-psbA* e *trnK-matK*). B. ITS. C. 5S-NTS.

Os maiores valores de EPCA com relação às proporções do comprimento do ovário e número de óvulos ocorrem em espécies com síndrome de polinização por aves/morcegos e dispersão de sementes pelo vento (*H. aulicum*, *H. glaucescens*, *H. morelianum*, *H. calyptratum*, *H. vittatum* e *H. papilio*); os valores intermediários estão relacionados às espécies provavelmente polinizadas por borboletas e mariposas e dispersão de sementes pelo vento, enquanto os menores apresentam a mesma síndrome, com outros tipos de dispersão. As análises sugerem (Figura 3-41) que os estados intermediários são plesiomórficos (associados à lepidopterofilia e anemocoria), síndromes de

ornitofilia assim como outros tipos de dispersão diferentes de anemocoria, surgiram diversas vezes, paralelamente.

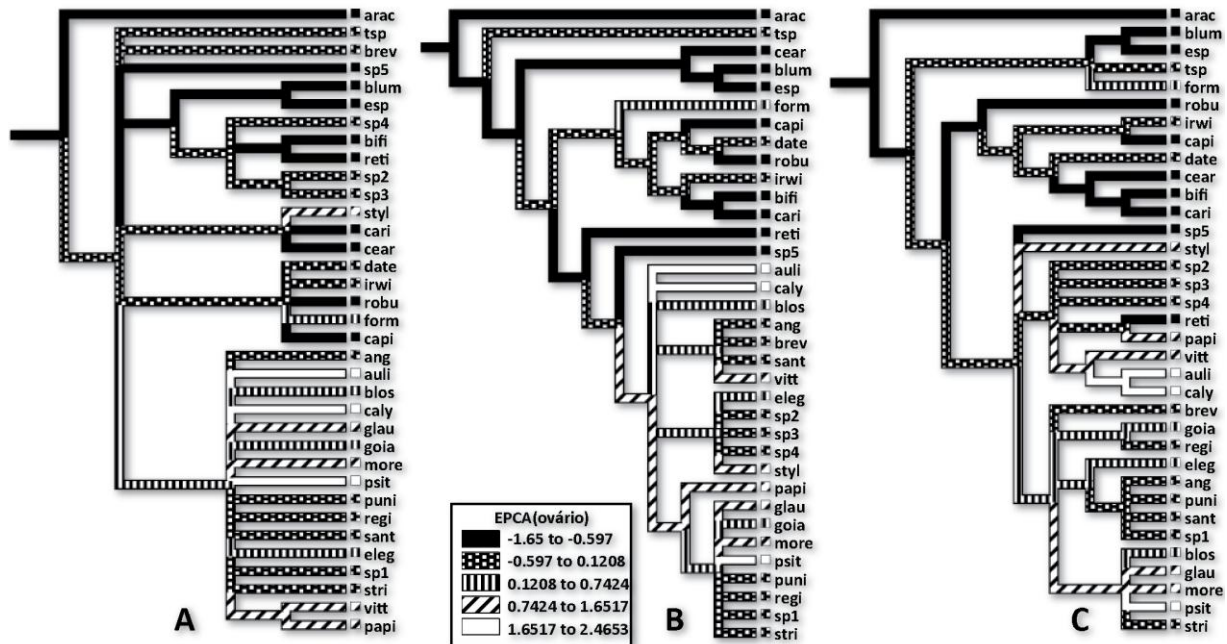


Figura 3-41: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (*Evolutionary Principal Analyses*) de dados contínuos referentes ao ovário. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (*trnH-psbA* e *trnK-matK*). B. ITS. C. 5S-NTS.

O aumento nas dimensões do ovário e no número de óvulos ocorreram, nas suas formas extremas de forma paralela, sendo compartilhada pelo clado formado por *H. aulicum* e *H. calypttratum* (inferência com 5S-NTS).

A proporção entre os diâmetros do tubo do hipanto, que reflete na forma da flor, apresenta valores menores em espécies com flores mais fechadas (*H. glaucescens*, *H. reginae* - Figura 3-42), enquanto espécies como *H. angustifolium*, *H. morelianum*, *H. calypttratum*, *G. aracensis*, *Eithea* e *Z. cearensis*, com flores mais abertas, apresentaram valores maiores. As inferências mostram paralelismos em todos os clados com relação a esta variável, exceto em “*Z. cearensis*+*Eithea spp.*” (ITS) que apresenta espécies com valores próximos.

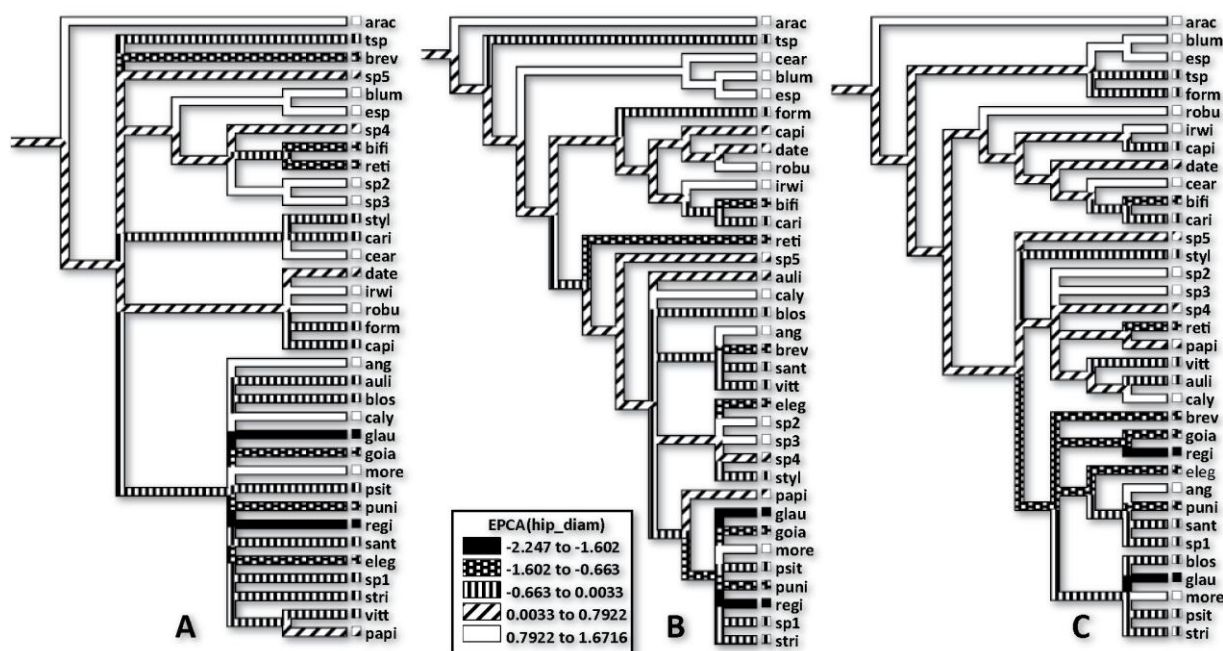


Figura 3-42: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (*Evolutionary Principal Analyses*) da proporção do diâmetro do tubo do hipanto na região do ovário e a fauce. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (*trnH-psbA* e *trnK-matK*). B. ITS. C. 5S-NTS.

A Figura 3-43 ilustra a evolução do comprimento do hipanto; o maior valor de comprimento, em proporção ao comprimento livre das sépalas e pétalas, é encontrado em *Tocantinia sp.*, seguido por *H. elegans*, *H. goianum* e *H. sp. 3*, e todas as inferências indicaram evolução convergente deste estado, com o valores medianos ancestrais. Os menores valores são compartilhados por *Habranthus/Zephyranthes* (com reversão em *Z. carinata*), paralelamente compartilhados por *Z. cearensis/Eithea spp* (ITS) e táxons terminais de *Hippeastrum*.

A reconstrução da evolução do número de nervuras em cada segmento (Figura 3-44) revela um padrão associado às dimensões dos mesmo e a sua forma: em flores pequenas e/ou com sépalas e pétalas mais estreitas, o número de nervuras é menor, como esperado. O comprimento da região papilar em relação ao comprimento dos segmentos também não apresenta um padrão, com a condição ancestral mediana e os valores menores e maiores aparecendo de forma paralela nos terminais (Figura 3-45).

A proporção dos filetes é menor (filetes opostos às sépalas apresentando comprimentos bem menores que os opostos às pétalas) nos representantes de *Habranthus/Zephyranthes*, e em *Griffinia* ocorre o inverso (filetes opostos às pétalas menores que os opostos às sépalas). Os valores são intermediários em *Hippeastrum*, e as análises sugerem que este estado é plesiomórfico; a inferência

com 5S-NTS (Figura 3-46) mostra que o clado “*H. vittatum* + *H. aulicum* + *H. calyptratum*” compartilha filetes de proporções próximas, característica convergente em outras espécies (por exemplo, *H. angustifolium*, *H. glaucescens*, *Z. carinata* e *R. bifida*). Filetes com proporções próximas, na maioria das espécies de *Hippeastrum* também são maiores que o comprimento da parte livre das sépalas e pétalas (Figura 3-47), chegando a extremos em *H. stylosum*, *H. angustifolium* e *H. calyptratum*. Em *Habranthus*, *Zephyranthes*, *Eithea* e algumas espécies de *Hippeastrum* esta proporção entre filetes e sépalas é menor, e mais uma vez a análise mostrou valores intermediários como plesiomórficos.

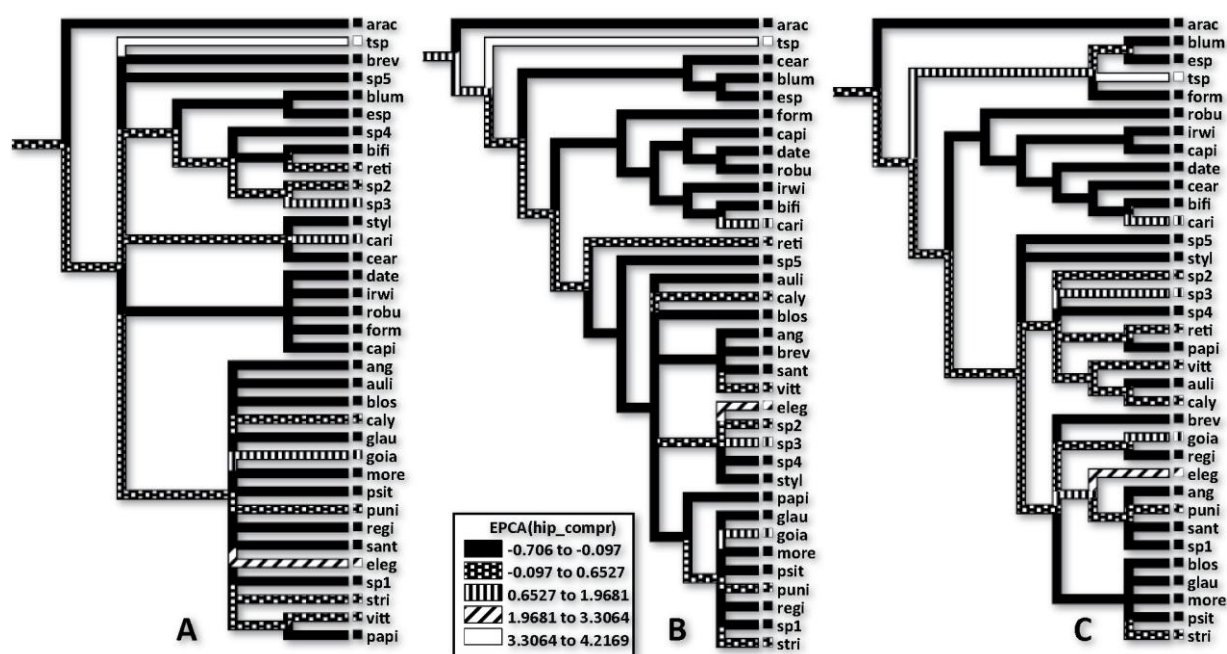


Figura 3-43: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (*Evolutionary Principal Analyses*) da proporção do comprimento do hipanto em relação a sépala superior A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (*trnH-psbA* e *trnK-matK*). B. ITS. C. 5S-NTS.

O mesmo mostra a análise com proporções das anteras (Figura 3-48); as menores anteras em proporção são encontradas em *G. aracensis*, *R. bifida*, *H. angustifolium* e *S. formosissima*. As maiores são encontradas em *Z. carinata*, *Z. capivarina*, *H. datensis* e *H. sp. 4*.

O comprimento dos lobos do estigma varia de ausentes (p.e. *G. aracensis*, *H. reticulatum*), a lobos bem compridos, compartilhado por *H. vittatum*, *H. calyptratum*, *H. aulicum* na inferência com 5S-NTS, convergente em *H. datensis* e *H. robustus* (Figura 3-49).

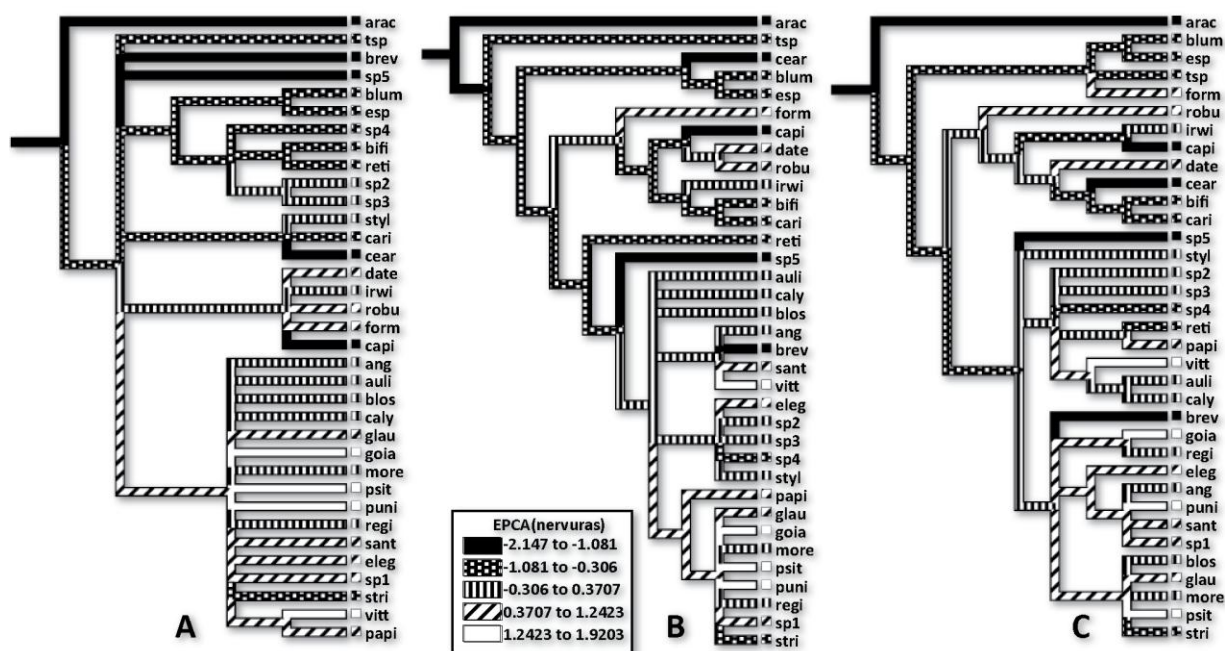


Figura 3-44: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (*Evolutionary Principal Analyses*) de dados contínuos referentes ao número de nervuras nas sépalas e pétalas. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (*trnH-psbA* e *trnK-matK*). B. ITS. C. 5S-NTS.

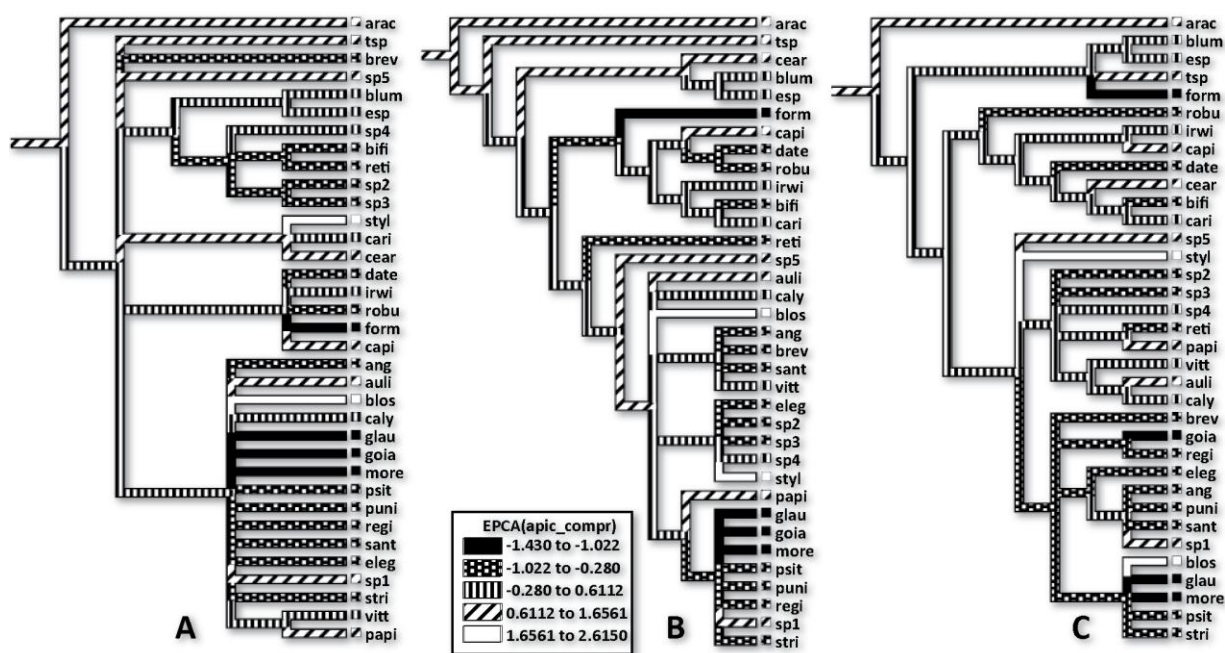


Figura 3-45: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (*Evolutionary Principal Analyses*) do comprimento da região papilar em relação ao comprimento das sépalas e pétalas. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (*trnH-psbA* e *trnK-matK*). B. ITS. C. 5S-NTS.

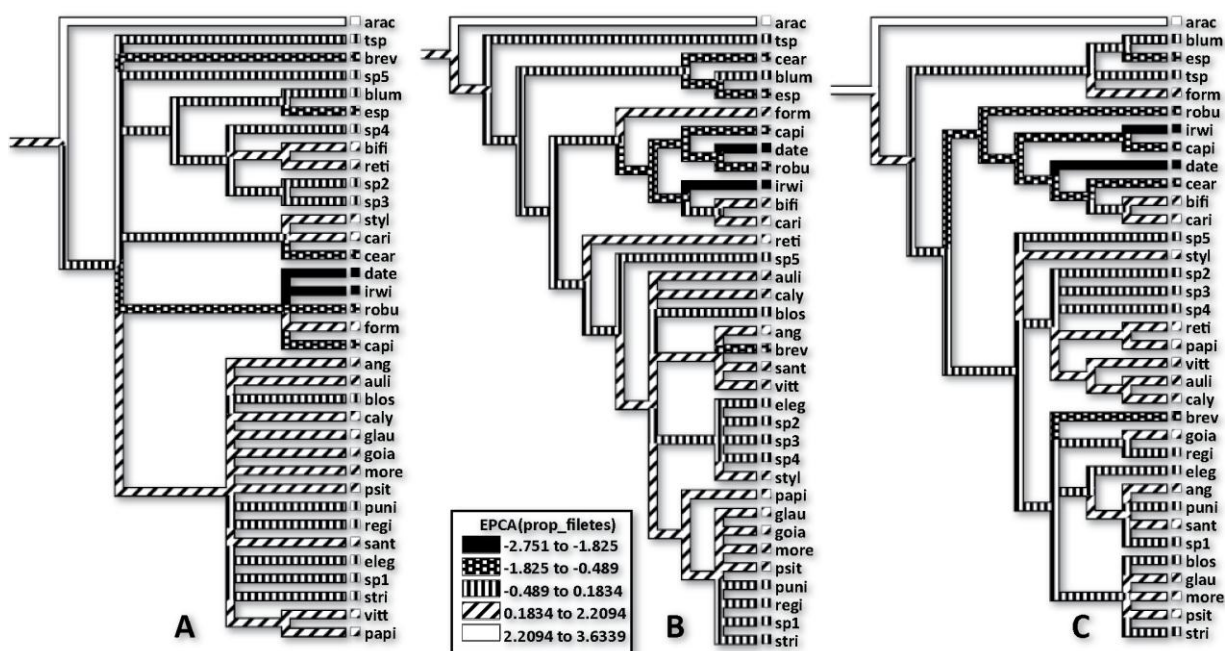


Figura 3-46: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (*Evolutionary Principal Analyses*) de dados contínuos referentes as proporções dos filetes. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (*trnH-psbA* e *trnK-matK*). B. ITS. C. 5S-NTS.

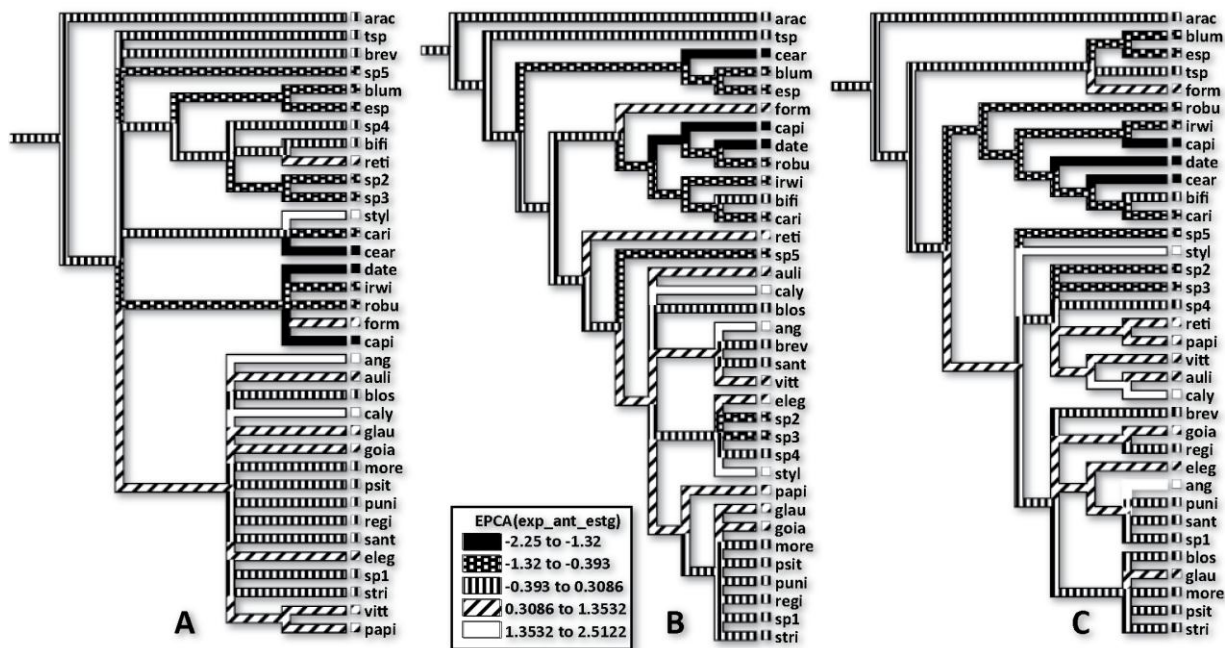


Figura 3-47: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (*Evolutionary Principal Analyses*) de dados contínuos referentes a exposição das anteras e estigma. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (*trnH-psbA* e *trnK-matK*). B. ITS. C. 5S-NTS.

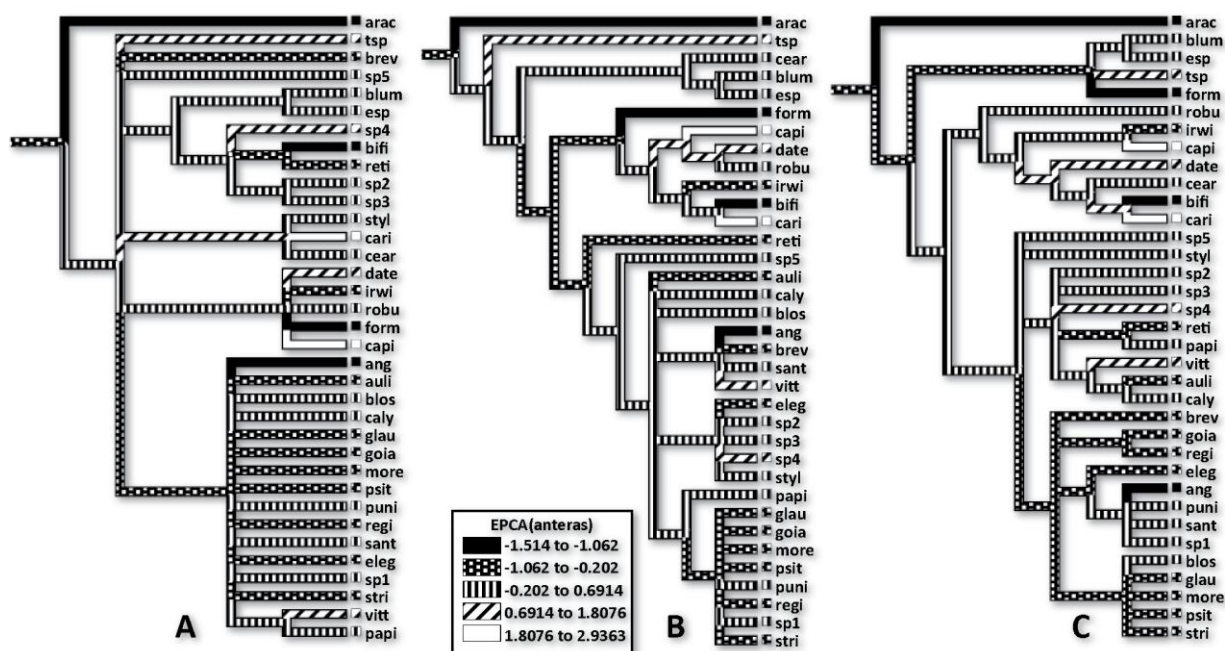


Figura 3-48: Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (*Evolutionary Principal Analyses*) de dados contínuos referentes ao comprimento e inserção dos filetes na antera. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (*trnH-psbA* e *trnK-matK*). B. ITS. C. 5S-NTS.

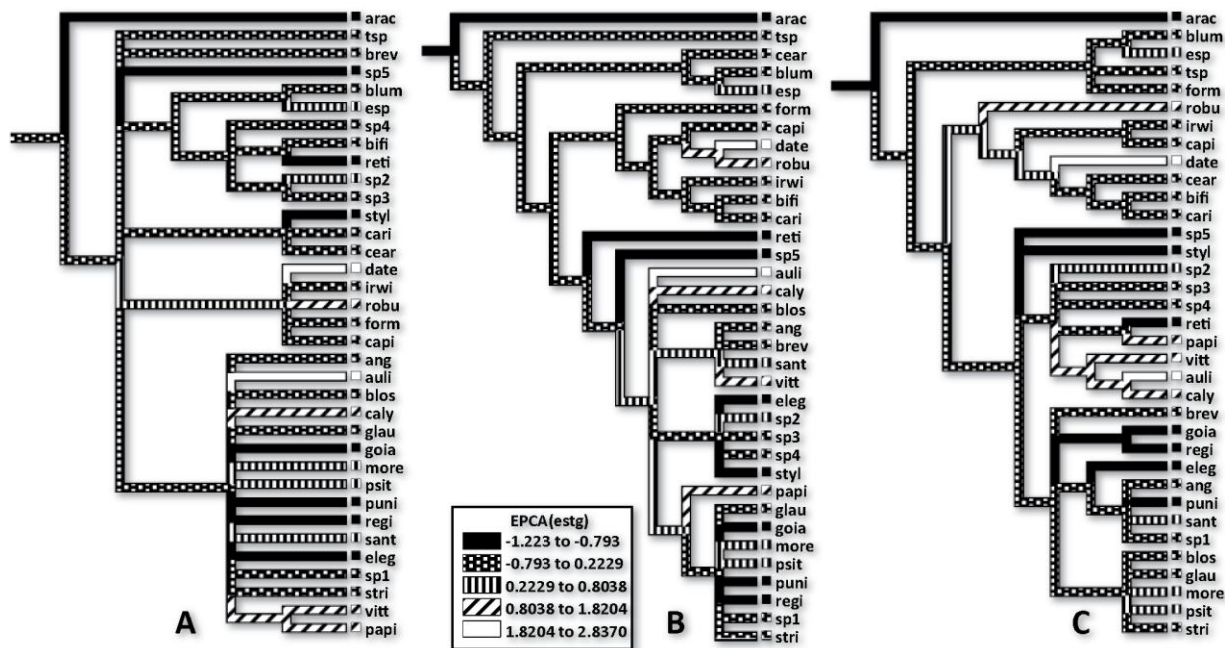


Figura 3-49 Reconstrução do estado de ancestrais com base nos valores de EPCA (*Evolutionary Principal Analyses*) de comprimento do lobos dos estigmas. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (*trnH-psbA* e *trnK-matK*). B. ITS. C. 5S-NTS.

Quanto à evolução da coroa (Figura 3-50), a inferência com cpDNA utilizou 13 passos para a reconstrução, bem como com dados de 5S-NTS, e com ITS, 20 passos. As inferências com cpDNA e 5S-NTS não indica qual o estado “ausente” seria plesiomórfico nos ancestrais das tribos Griffineae e Hippeastreae.

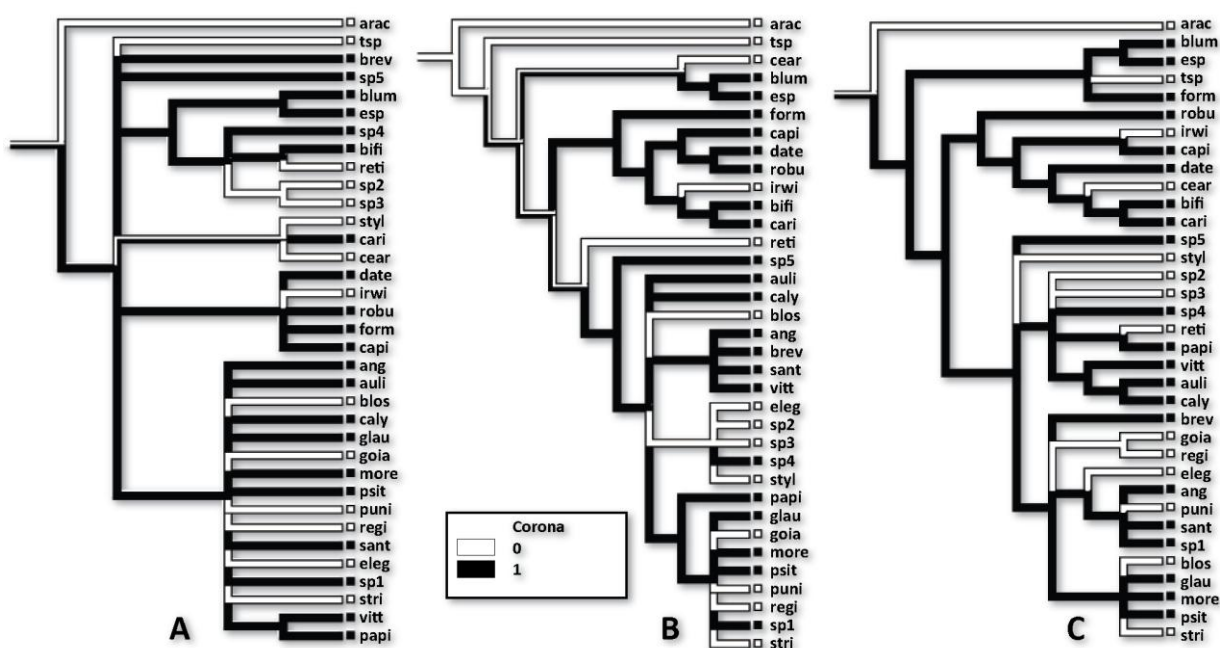


Figura 3-50: Reconstrução do estado de ancestrais da forma da coroa. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (*trnH-psbA* e *trnK-matK*). B. ITS. C. 5S-NTS.

Na inferência com dados da sequência ITS, as análises revelaram que o estado “coroa ausente” seria plesiomórfico, sendo assim a presença de coroa em anel, seria sinapomorfia de *Habranthus/Zephyranthes/Rhodophiala*, paralelo em *Eithea* spp. e *Hippeastrum* (exceto *H. reticulatum*), com reverões ao estado plesiomórfico em alguns clados e terminais.

Pressupondo que a ausência de coroa seja um estado plesiomórfico, nas inferências com cpDNA e 5S-NTS o surgimento de uma coroa em anel, delimitando o tubo do hipanto seria uma sinapomorfia de Hippeastreae, com reversões em diversos clados.

A Figura 3-51 mostra os resultados sobre evolução da divergência dos filetes; o estado plesiomórfico seria com a divergência dos filetes próximos à região da coroa. O estado de filetes divergindo muito abaixo da região da coroa aparece diversas vezes de maneira independente, e está

no geral associado com coroa reduzida (apêndices ou tufos) ou ausente, em flores com tubo do hipanto mediano a muito comprido.

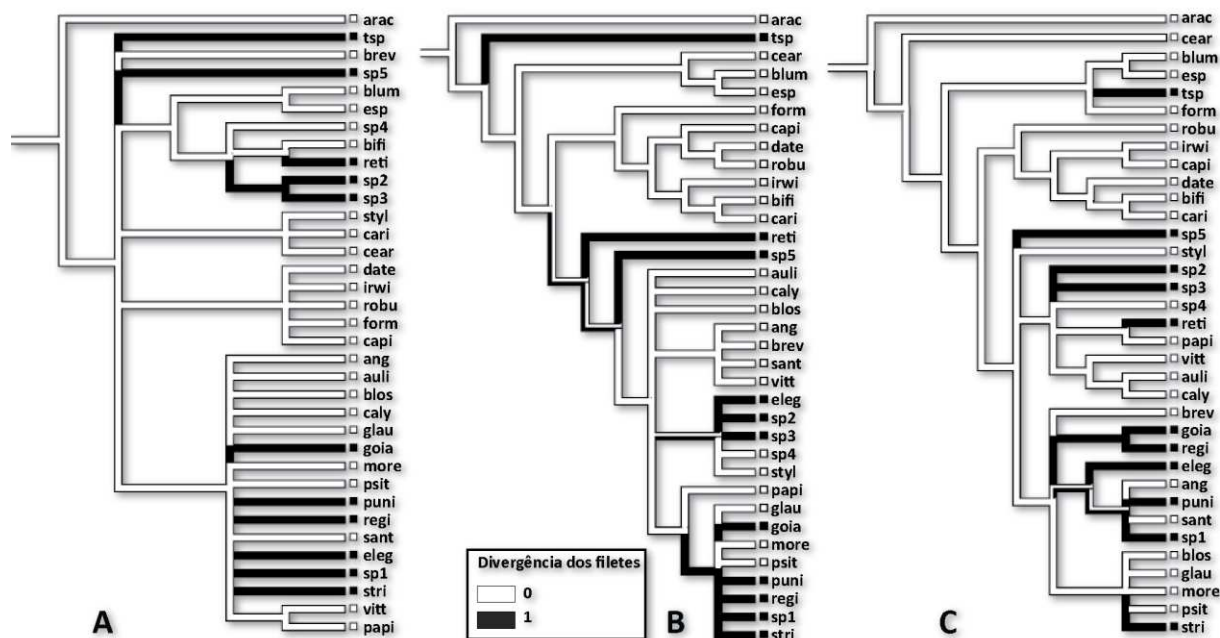


Figura 3-51: Reconstrução do estado de ancestrais da divergência dos filetes em relação a posição da coroa. A. Inferência com sequências combinadas de cpDNA (*trnH-psbA* e *trnK-matK*). B. ITS. C. 5S-NTS.

3.4 Discussão

A delimitação e o reconhecimento das espécies amostradas (segundo Dutilh *in prep.*) é confirmada pelas análises multivariadas deste estudo e podem ser reconhecidas por dados contínuos e categóricos relativos a padrões florais. No entanto, a delimitação com dados de morfologia floral não foi efetiva para todos os clados sugeridos pelas inferências filogenéticas com dados moleculares.

Nesta discussão também estão presentes as dificuldades encontradas e já discutidas no Capítulo 2: fluxo gênico, casos de poliploidização e hibridização dificultam o trabalho com dados moleculares no nível hierárquico deste estudo, e consequentemente, o correlacionamento da morfologia com padrões poucos esclarecidos, principalmente entre as espécies de *Hippeastrum*.

Os principais erros de classificação nas Análises Discriminantes advêm da classificação *a priori*, sugerida pelos clados revelados pelas inferências moleculares, que agruparam espécies muito diferentes; isto pode ser traduzido nas convergências descritas na evolução de caracteres.

Uma das análises foi bem sucedida ao detectar a diferença entre *Griffinia aracensis* e os representantes da tribo Hippeastreae, que se dá pela diferença entre as dimensões dos filetes. Em Hippeastreae os menores filetes em comprimento (também em diâmetro) são opostos às sépalas, enquanto em *Griffinia aracensis* (e observado também em outras espécies de *Griffinia*) os menores são os opostos às pétalas.

As inferências filogenéticas com rDNA sugerem dois diferentes possíveis clados que poderiam ser irmãos do restante da tribo Hippeastreae. As análises com dados morfológicos concordam que *Tocantinia sp.* poderia ser este clado, já que a sub-DA 5-N2 reclassificou *Zephyranthes cearensis*, e os dendrogramas com distâncias geradas pelas diferentes Análises Discriminantes sempre mostraram uma proximidade morfológica entre *Eithea* e *Z. cearensis*.

Apesar do gênero *Eithea* ser bem distinto de outros da tribo Hippeastreae, pela morfologia floral e vegetativa, não foi possível sua discriminação, já que algumas espécies de *Hippeastrum* apresentam convergência na morfologia floral. É notável a semelhança de *H. sp. 5* com *E. blumenavia*; são quase indistintas em um exame dos atributos morfológicos. A única característica que permitiu identificar *H. sp. 5* como pertencente ao gênero *Hippeastrum* foi o número cromossômico $x=11$ (Dutilh *com. pers.*), posteriormente confirmado pelos resultados com dados moleculares.

Os resultados com as análises multivariadas também revelaram uma aproximação morfológica floral entre *Eithea spp.* e *H. sp. 4* da Serra da Canastra; assim como em *H. sp. 5*, as flores de *Eithea* e *H. sp. 4* são brancas com mancha rosada na parte interna central das flores, que pode variar em tamanho (também ocorre em *H. vittatum* e *H. breviflorum*). Assemelham-se também pela forma da flor, em decorrência do hipanto curto e da proporção do diâmetro do tubo. Os dados com cpDNA mostraram uma ligação das espécies *H. sp. 2, 3* e *4* com *Eithea spp.*, mas a inferência filogenética com sequência de ITS revelou uma relação entre este e *Z. cearensis*, que foi suportado pelas Análises Discriminantes. Outros táxons como *Tocantinia sp.* e *Sprekelia formosíssima*, também se revelaram como irmãos do gênero *Eithea*, não corroborado pelas análises multivariadas.

As análises multivariadas indicam uma proximidade entre espécies, que no caso do gênero *Hippeastrum*, são tradicionalmente reunidas sob os diferentes subgêneros (Traub 1958, 1983), e não corroboram em grande parte os resultados obtidos com dados moleculares.

Existem poucos trabalhos que documentam os polinizadores efetivos em *Hippeastrum* e nos outros gêneros próximos, e não se conhecem casos de especificidade, sendo a maioria das síndromes de polinização inferidas a partir da forma, cores e tamanho de flores.

A Figura 3-8, baseada nas distâncias entre as espécies, mostra um dos *clusters* com espécies de tubos do hipanto muito compridos (cluster *Tocantinia* sp., *H. elegans* e *H. goianum*). O comprimento do tubo do hipanto tem uma distribuição anormal nas amostras analisadas, alcança as maiores proporções em *Tocantinia* sp. em seguida de forma convergente, em *H. elegans* e *H. goianum*, com menores valores em *H. sp. 3*, associadas à cor branca e provavelmente à polinização por mariposas. Nas DAs com grupos que envolviam o táxon *Tocantinia* sp. o comprimento do hipanto sempre aparecia como variável mais importante na discriminação, com altos valores de *F-to-remove* influenciando a desclassificação das outras espécies tubulosas.

Outro exemplo é das espécies tratadas no subgênero *Omphalissa*, que apresentam grandes dimensões, síndrome de ornitofilia e quiroptofilia e tendem a se agrupar (Figura 3-8). *Omphalissa* mostra-se para/polifilético nas diferentes análises com dados moleculares, destacando-se o clado formado por *H. aulicum* e *H. calyptratum* (5S-NTS): este clado tem como sinapomorfias a corona em placas, filetes mais compridos que o comprimento das sépalas e pétalas e proporcionalmente próximos, os maiores ovários em proporção ao tamanho das flores, o maior número de óvulos por lóculo e lobos do estigma. Os maiores ovários estariam correlacionados à maior área de secreção de néctar, de acordo com as preferências de seus polinizadores, e pelo preenchimento dos lóculos com um maior número de sementes achatadas.

No *cluster* de espécies com flores menores, às quais se atribuiu a síndrome de lepidopterofilia, o número de óvulos e o comprimento do ovário são proporcionalmente menores. O número de óvulos é ainda menor em espécies que dispersam suas sementes diferentemente da anemocoria, bem como a forma destas: no gênero *Griffinia*, as formigas podem contribuir na dispersão, pela presença de elaiossomos (Dutilh, *com. pers.*); em *H. reticulatum* a cápsula internamente é avermelhada, contrastando as sementes negras e arredondadas, que ficam presas a ela, indicando dispersão ornitocórica (não confirmada).

Neste *cluster* destacam-se: o agrupamento de espécies de flores bem pequenas e geralmente rosadas (amarelas em *Z. capivarina*) com o tubo do hipanto bem curto e corona de fímbrias; o agrupamento com flores um pouco maiores, e tubo do hipanto mais comprido, ocorrendo flores laranja-avermelhada, e corona de fímbrias ou ausente.

Destaca-se desta análise, também, a proximidade morfológica das espécies da Serra da Canastra com espécies do Sul do Brasil, entre *Z. cearensis* e *Eithea spp.*, entre *H. datensis*, *H. robustus*, *H. irwinianus* e *Z. capivarina*, entre *H. blossfeldiae* e *H. striatum* e entre *H. glaucescens*, *H. psittacinum* e *H. morelianum*, corroborados por clados revelados nas inferências com dados moleculares. Isto indica que alguns atributos não parecem ser meramente convergências, mas podem ser uma pista de relações muito complexas de hibridização e fluxo gênico que foram reveladas apenas em parte pelas inferências filogenéticas, causando incongruências.

Alguns atributos florais, como o número de óvulos/sementes são importantes para o reconhecimento de espécies (p. ex. *H. reticulatum*, *Eithea spp.*) e em alguns casos, pode ser variável em espécies, mas constante em populações (p. ex. *H. morelianum* e *H. aulicum*).

Outros atributos, como a posição e curvatura dos estames e estilete, *display* de cores, angulação de declinação de flores, que não foram avaliados neste estudo, estão além das características de síndromes de polinização compartilhadas por convergência. No estudo de Dutilh (1996) com espécies simpátricas ornitófilas de Atibaia, foi observado que, apesar das espécies serem visitadas pelos mesmos polinizadores, a deposição de pólen era realizada em diferentes partes do corpo dos beija-flores, evitando polinização intraespecífica.

Isto pode indicar que algumas das variáveis eventualmente não são úteis para identificar agrupamentos de espécies, mas podem ter uma variação que permite esclarecer relações entre espécies próximas, de populações e casos em que ocorre influência de fluxo gênico entre espécies.

Variáveis contínuas e o uso de morfometria foram muito úteis na delimitação de espécies próximas, variações com intermediários e no reconhecimento de grupos híbridos, nos trabalhos de Chiron *et al.* (2010) com *Baptistonia* (Orchidaceae), Melo & Borba (2011) com *Acianthera* (Orchidaceae), Gage & Wilkin (2008), com *Stenbergia* (Amaryllidaceae) e Lifante & Camacho (2007), com *Narcissus* (Amaryllidaceae).

O presente estudo amostrou diversos gêneros, o que difere dos trabalhos supra-citados pelo nível hierárquico analisado; no entanto, mostrou que a morfometria foi útil na delimitação de espécies, e também que algumas poucas variáveis e caracteres estudados foram úteis na delimitação de clados, sendo promissores para futuros estudos com grupos de espécies ou populações.

Outros autores encontraram incongruências entre dados com morfometria e análises filogenéticas com dados moleculares como Binns *et al.* (2002) com o gênero *Echinaceae* (Asteraceae) e Jürgens (2006), com gêneros de Caryophylloideae, atribuindo tais incongruências às convergências e pressões de polinização.

3.5 CONCLUSÃO

- As análises multivariadas mostram uma tendência dos gêneros se agruparem, mas ocorrem sobreposições morfológicas entre espécies intermediárias de *Hippeastrum* e outros gêneros;
- As espécies amostradas são bem caracterizadas pelo conjunto de dados contínuos e dados categóricos;
- Dados contínuos, salvo algumas poucas exceções, não apresentaram padrões correlacionados aos clados revelados pelas inferências filogenéticas, mas sim à morfologia adaptada às pressões de síndromes de polinização;
- A proporção do comprimento dos filetes entre os verticilos se mostrou uma diferença importante do gênero *Griffinia* em relação à tribo Hippeastreae: um dos estados desta característica pode ser sinapomorfia de Hippeastreae, ou o inverso ser sinapomorfia de *Griffinia* ou da tribo Griffineae. Faz-se necessária análise morfológica de tribos próximas ao grupo de estudo;
- O clado revelado pela inferência com sequência de 5S-NTS, formado por *Hippeastrum aulicum* e *Hippeastrum calyptratum*, tem como sinapomorfia a corona em placas, além de medidas não compartilhadas com outras espécies, como o comprimento dos filetes e o número de óvulos;
- Caracteres importantes para o reconhecimento de espécies podem variar nas populações e podem ser utilizados em futuros trabalhos com populações, esclarecendo a influência da hibridização entre espécies próximas e o estabelecimento de variações morfológicas intermediárias.

3.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceto, S.; Caputo, P.; Cozzolino, S.; Gaudio, L.; Moretti, A. 1999. Phylogeny and Evolution of *Orchis* and Allied Genera Based on ITS DNA Variation: Morphological Gaps and Molecular Continuity. *Mol. Phylogenet. Evol.* 13 (1):67–76.
- Akaike, H. 1974. A new look at statistical model identification. *IEEE Trans. Automatic Control* 19:716-723.
- Arber, A. 1937. Studies in Flower Structure III. On the 'Corona' and Androecium in Certain Amaryllidaceae. *Ann. Bot.* 1(2): 239-303.
- Barrett, S. C. H. 1998. The Evolution of Mating Strategies in the Flowering Plants. *Trends Plant. Sci.* 3(9): 335-341.
- Barrett, S. C. H. 2003. Mating Strategies in Flowering Plants: the Outcrossing-Selfing Paradigm and Beyond. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 358: 991-1004.
- Bateman, R. M.; Hollingsworth, P. M.; Preston, J.; Yi-Bo, L.; Pridgeon, A. M.; Chase, M. W. 2003. Molecular phylogenetics and evolution of Orchidinae and selected Habenariinae (Orchidaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 142; 1–40.
- Bateman, R. M.; Rudall, P. J.; James, K. E. 2006. Phylogenetic context, generic affinities and evolutionary origin of the enigmatic Balkan orchid *Gymnadenia frivaldii* Hampe ex Griseb. *Taxon* 55 (1): 107–118.
- Binns, S. E.; Baum, B. R.; Arnason, J. T. 2002. A Taxonomic Revision of *Echinacea* (Asteraceae: Heliantheae). *Syst. Bot.* 27(3): 610-632.
- Chiron, G. R.; Guignard, G.; Barale, G. 2010. Contribution of morphometry to the taxonomy of *Baptistonia* Barb. Rodr. (Orchidaceae). *Candollea* 65: 45-62.
- Dalayap, R. M.; Torres, M. A. J.; Demayo, C. G. 2011. Landmark and outline methods in describing petal, sepal and labellum shapes of the flower of mokara orchid varieties. *Int. J. Agric. Biol.* 13: 652–658.
- Dutilh, J. H. 1996. Biosistemática de quatro espécies de *Hippeastrum* Herb., Amaryllidaceae. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas.
- Engelman, L. 1998. Discriminant Analysis. In: Wilkinson, L. (Ed.) *SYSTAT 8.0 Statistics*. Chicago. pp. 245-296.
- Fellers, J. D. 1998. Progeny of *Hippeastrum papilio*. *Herbertia*. 53: 129-144.
- Felsenstein, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution* 39:783-791.
- Fernández-Concha, G. C.; Stefano, R. D.; Romero-González, G. A.; Balam, R.; Ix, W. C.; Tapia-Muñoz, J. L.; Ramírez, I. V. 2009. A reappraisal of the turtle-orchids, genus *Chelyorchis* (Oncidiinae:

- Orchidaceae): Molecular, phylogenetic, and morphometric approaches. *J. Torrey Bot. Soc.* 136(2):164-185.
- Fisher, R. A. 1936. The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Annals of Eugenics* 7:179-188.
- Freeman, H. 1974. Computer processing of line drawing images. *Comp. Surv.* 6: 57-97.
- Gage, E.; Wilkin, P. 2008. A morphometric study of species delimitation in *Sternbergia lutea* (Alliaceae, Amaryllidoideae) and its allies *S. sicala* and *S. greuteriana*. *Bot. J. Lin. Soc.* 158:460-469.
- Graham S. W.; Barrett, S. C. H. 2004. Phylogenetic reconstruction of the evolution of stylar polymorphisms in *Narcissus*. *Am. J. Bot.* 91:1007-1021
- Goldblatt, P.; Savolainen, V.; Porteous, O.; Sostaric, I.; Powell, M.; Reeves, G.; Manning, J. C.; Barraclough, T. G.; Chase, M. W. 2002. Radiation in the Cape flora and the phylogeny of peacock irises *Moraea* (Iridaceae) based on four plastid DNA regions. *Mol. Phylogenet. Evol.* 25: 341–360
- Henderson, A. J. 2002. Phenetic and Phylogenetic analysis of *Reinhardtia* (Palmae). *Amer. J. Bot.* 89:1491-1502.
- Henderson, A. J. 2006. Traditional morphometrics in plant systematics and its role in plant systematics. *Bot. J. Lin. Soc.* 151:103-111.
- Iwata, H.; Nesumi, H.; Ninomiya, S.; Takano, Y.; Ukai, Y. 2002. The evaluation of genotype-environment interactions of citrus leaf morphology using image analysis and elliptic Fourier descriptors. *Breed. Sci.* 52: 243–251.
- Iwata, H.; Ukai, Y. 2002. SHAPE: A computer program package for quantitative evaluation of biological shapes based on elliptic Fourier descriptors. *J. Hered.* 93: 384-385
- James, F. C.; McCulloch, C. E. 1990. Multivariate analysis in ecology and systematics: Panacea or Pandora's Box? *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 21:129-166
- Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellogg, E. A.; Stevens, P. F.; Donoghue, M. J. 2002. *Plant systematics: a phylogenetic approach*. Segunda edição. Sinauer associates, Inc., Massachusetts.
- Jürgens, A. 2006. Comparative floral morphometrics in day-flowering, night-flowering and self-pollinated Caryophylloideae (*Agrostemma*, *Dianthus*, *Saponaria*, *Silene*, and *Vaccaria*). *Plant Syst. Evol.* 257:233-250.
- Kuhl F. P.; Giardina C. R. 1982. Elliptic Fourier features of a closed contour. *Comp. Graph. Image Process.* 18: 236-258.
- Lifante, Z. D.; Camacho, C. A. 2007. Morphological variation of *Narcissus serotinus* L. s.l. (Amaryllidaceae) in the Iberian Peninsula. *Bot. J. Linn. Soc.* 154:237-257.

- Maddison, W.P., Maddison, D.R. 2009. Mesquite: A Modular System for Evolutionary Analysis. Version 2.72. <<http://mesquiteproject.org>>.
- Mahalanobis, P. C. 1936. On the generalized distance in statistics. *Proc. Nat. Instit. Sci. India* 2:49-55.
- McLellan, T. 1993. The roles of heterochrony and heteroblasty in the diversification of leaf shapes in *Begonia dregei* (Begoniaceae). *Amer. J. Bot.* 80: 796–804.
- Meerow, A. W.; Snijman, D. A. 1998. Amaryllidaceae. In: Kubitzki, K. [ed.], Huber, H.; Rudall, P. J.; Stevens, P. S.; Stützel, T. [col.] *The families and genera of vascular plants. Vol III. Flowering plants, Monocotyledons: Liliales (except Orchidaceae)*. pp. 83-110. Springer, Berlin.
- Melo, M. C.; Borba, E. L. 2011. Morphological variability in rupicolous species of the *Acianthera prolifera* complex (Orchidaceae) occurring in southeastern Brazil. *Plant Syst Evol.* 293:135-145.
- Nomura, N.; Takaso, T.; Peng, C.-I.; Kono, Y.; Oginuma, K.; Mitsui, Y.; Seguchi, H. 2010. Molecular phylogeny and habitat diversification on the genus *Farfugium* (Asteraceae) based on nuclear rDNA and plastid DNA. *Ann. Bot.* 106:467-482.
- Piratelli, A. J. 1997. Comportamento alimentar de beija-flores em duas espécies de *Hippeastrum* Herb. (Amaryllidaceae). *Rev. Brasil. Biol.* 57: 261-273.
- Posada, D. 2008. jModelTest: Phylogenetic Model Averaging. *Mol. Biol. Evol.* 25 (7):1253-1256.
- Rohlf, F. J.; Archie, J. W. 1984. A comparison of Fourier methods for the description of wing shape in mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Syst. Zool.* 33:302-317.
- Ronquist, F.; Huelsenbeck, J. P. 2003. MRBAYES 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19:1572-1574.
- Specht, C. D.; Kress, W. J.; Stevenson, D. W.; DeSalle, R. 2001. A Molecular Phylogeny of Costaceae (Zingiberales). *Mol. Phylogenet. Evol.* 21(3): 333–345.
- Stebbins G. L. 1970. Adaptive radiation of reproductive characteristics in angiosperms, I: Pollination mechanisms. *Annual Rev. Ecol. Syst.* 1: 307–326
- Swofford, D. L. 2002. PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4.0b10. Sunderland: Sinauer Associates.
- Traub, H. P. 1958. *The Amaryllis Manual*. The Macmillan Company. Nova Iorque.
- Traub, H. P. 1983. The lectotypification of *Amaryllis belladonna* L. (1753). *Taxon* , 32:253-267.
- Vogel, S. 1969. Chiropterophile in der neotropischen Flora. Neue Mitteil. III. *Flora* 158:289-323.
- White, R.; Rentice, H. C.; Verwist, T. 1988. Automated image acquisition and morphometric description. *Canadian J. Bot.*, 66: 450–459.

Yoshioka, Y.; Iwata, H.; Ohsawa, R.; Ninomiya, S. 2005. Quantitative evaluation of the petal shape variation in *Primula sieboldii* caused by breeding process in the last 300 years. *Heredity* 94:657-663.

Considerações Finais

O gênero *Hippeastrum* Herb. está representado no Brasil por 27 espécies, com base na revisão taxonômica que está em preparo pela Dra. Julie Dutilh.

Os resultados com dados moleculares mostraram baixo polimorfismo com sequências de DNA de origem plastidial (*trnK-matK* parcial, *trnH-psbA* e outros marcadores testados). Além disso, existe incongruência entre as inferências filogenéticas obtidas com os diferentes marcadores utilizados, que inclui também ITS e 5S-NTS de rDNA, o que sugerem uma evolução reticulada do gênero.

Com o marcador ITS de rDNA, o gênero mostra-se monofilético, com inclusão de espécies que pela circunscrição morfológica tradicional, pertenceriam aos gêneros *Rhodophiala* Presl. e *Eithea* Ravenna. Com este resultado, não há delimitação morfológica para *Hippeastrum*, exceto aquela ligada a morfologia cariotípica.

Neste sentido, fazem-se necessários mais trabalhos filogenéticos com toda a tribo Hippeastreae, para auxiliar na delimitação de seus gêneros.

Os resultados com as análises filogenéticas revelaram grupos relacionados a distribuição geográfica, com influências geológicas e de ambiente. A localização geográfica das amostras, também influenciou na análise de indivíduos heterozigotos, sugerindo, novamente, eventos de hibridização.

Os subgêneros propostos tradicionalmente para *Hippeastrum* mostraram-se para ou polifiléticos nas inferências filogenéticas com os diferentes marcadores moleculares

Dados morfométricos ligados a morfologia da flor, mostram sobreposição morfológica com outros gêneros da tribo Hippeastreae; também mostram-se homoplásticos, quando relacionados aos clados revelados pelas filogenias com dados moleculares.

No entanto, foram importantes para a delimitação de espécies, configurando uma ferramenta importante para futuras análises de complexos de espécies, acompanhando estudos com dados moleculares de populações.

Anexo 1: Sítios polimórficos das sequências de marcadores testados para seis amostras de amostras de *Hippeastrum*.

Marcadores	atpB-rbcL										ndhF-rpl32								
Sítios variáveis	85-110	249	468-469	504-510	516-523	536-537	560-599	715	780	820	95-254	271	335	388-392	430-440	533	724	733-738	932-942
Informação	M	S	I	I	I	I	I	S	S	S	I	S	S	I	M	S	S	I	M
<i>H aulicum</i> BM	1	A	*	*	-	*	*	T	C	T	-	T	T	*	1	A	T	-	1
<i>H papilio</i>	0	C	*	*	-	*	*	A	C	T	-	T	A	-	0	A	T	-	1
<i>H reticulatum</i>	1	C	*	*	*	*	-	A	G	T	*	G	A	*	0	A	T	-	0
<i>H elegans</i>	2	C	-	*	-	-	*	A	C	T	-	T	A	*	0	G	T	*	1
<i>H striatum</i> SL	2	C	-	*	-	*	*	A	C	A	-	T	A	*	0	A	T	*	1
<i>H cipoanum</i>	1	C	*	-	-	*	*	A	C	T	-	T	A	*	2	A	C	-	1

Marcadores	trnC-ycf6							trnD-T								
Sítios variáveis	439-449	939	1008	1010	1012-1016	1017-1019	1027	271	439	667-913	780	913	1103-1112	1155	1201	1202
Informação	M	S	S	S	I	I	S	S	S	I	S	S	M	S	S	S
<i>H aulicum</i> BM	1	A	T	A	*	*	A	T	G	*	T	A	1	A	A	C
<i>H papilio</i>	0	C	T	A	-	-	G	T	T	-	-	-	0	A	A	C
<i>H reticulatum</i>	0	A	T	A	-	-	A	T	T	*	T	C	2	C	G	T
<i>H elegans</i>	2	A	A	C	*	-	A	T	T	*	T	C	0	A	G	T
<i>H striatum</i> SL	2	A	T	A	-	-	A	C	T	*	C	C	0	A	A	C
<i>H cipoanum</i>	1	A	T	A	-	-	A	T	T	*	T	C	2	A	G	T

Anexo 1– continuação.

Marcador	trnG			trnL-F			trnH-psbA														
Sítios variáveis	45	187- 191	630- 632	229	296- 301	593- 603	440- 444	487	488	490	491	492	493	494	495	496	497	499	500	522	545
Informação	S	I	I	S	I	M	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>H aulicum</i> BM	A	*	*	A	*	2	*	T	A	G	A	A	A	A	C	A	A	A	T	A	C
<i>H papilio</i>	A	*	-	A	-	2	*	T	A	G	A	A	A	A	C	A	A	A	T	A	C
<i>H reticulatum</i>	C	*	-	C	-	1	-	A	T	T	T	G	T	T	T	T	C	T	A	C	C
<i>H elegans</i>	A	*	-	A	-	1	*	T	A	G	A	A	A	A	C	A	A	A	T	A	C
<i>H striatum</i> SL	A	-	-	A	-	1	*	T	A	G	A	A	A	A	C	A	A	A	T	A	C
<i>H cipoanum</i>	A	*	-	A	-	0	*	T	A	G	A	A	A	A	C	A	A	A	T	A	T

Marcador	rpl32-trnL				trnK-matK															
Sítios variáveis	58	103	124	466	127- 132	141	147	156- 165	215	300- 309	312	367	400- 405	441	596	753	807	975	981	1000
Informação	S	S	S	S	M	S	S	M	S	M	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S
<i>H aulicum</i> BM	A	A	G	G	1	A	C	0	G	0	A	G	*	G	A	G	T	T	T	G
<i>H papilio</i>	A	A	T	T	1	C	A	1	G	2	A	G	-	T	A	G	G	G	C	G
<i>H reticulatum</i>	G	G	G	T	1	C	A	0	G	2	A	T	-	T	G	A	G	G	T	G
<i>H elegans</i>	A	A	G	T	0	C	A	0	G	1	A	G	-	T	A	G	G	G	T	G
<i>H striatum</i> SL	A	A	G	T	0	C	A	0	G	1	A	G	-	T	A	G	G	G	T	G
<i>H cipoanum</i>	A	A	G	T	1	C	A	0	T	1	G	G	-	T	A	G	G	G	T	T

Anexo 1 – continuação.

Marcador	5S-NTS																
Sítios variáveis	29	43	49	57	58	59	62	65	69	85	86	131	140	142	143	144-146	152
Informação	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	I	S
<i>H aulicum</i> BM	C	T	T	A	C	T	G	T	T	T	G	G	C	A	A	-	C
<i>H papilio</i>	G	T	T	A	G	T	G	T	T	C	C	A	T	A	G	*	C
<i>H reticulatum</i>	G	T	T	A	G	C	G	T	T	C	C	A	T	A	A	*	C
<i>H elegans</i>	C	T	T	G	G	T	A	C	C	T	C	A	T	G	A	-	G
<i>H striatum</i> SL	C	C	C	G	G	T	A	T	T	T	C	A	T	A	A	-	G
<i>H cipoanum</i>	C	C	C	G	G	T	A	T	T	T	C	A	T	A	A	-	G

Marcador	ITS															
Sítios variáveis	40	51	63	85	103	211	235	449	541	589	592	595	605	626	629	639
Informação	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>H aulicum</i> BM	T	T	C	G	C	C	A	G	C	A	G	A	T	T	T	T
<i>H papilio</i>	G	C	C	G	C	T	G	T	C	T	G	T	T	G	T	A
<i>H reticulatum</i>	G	C	C	G	C	C	A	G	C	A	A	A	C	T	G	T
<i>H elegans</i>	G	C	C	A	C	C	A	G	C	A	G	A	T	T	T	T
<i>H striatum</i> SL	G	C	T	G	C	C	A	T	T	A	G	A	T	G	T	T
<i>H cipoanum</i>	G	C	T	G	T	C	A	T	T	A	G	A	T	G	T	T

Anexo 2: Sítios polimórficos de haplótipos do marcador *trnH-psbA* para espécies *Hippeastrum* e outros gêneros correlatos.

Sítios	24	25	393	402 -	417 -	441 -	446 -	451 -	470 -	475	477 -	498	502	503	506	513	527 -	537 -	542	553	554	560	562	585	592	608	626	638
				407	440	446	450	454	476		503						540	540										
Informação	S	S	S	I	I	I	I	I	I	S	I	S	S	S	S	S	IV	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Consenso	T	C	A	—	*	*	*	*	—	T	—	K	W	W	T	T	*	*	G	T	G	T	C	C	C	T	T	A
Seq-trnH 1	.	.	.	.	.	.	.	.	*	T	*	T	A	T	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G
Seq-trnH 2	.	.	.	*	.	.	.	.	*	T	*	G	T	A	A	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G
Seq-trnH 3	.	.	.	.	.	.	.	.	*	—	.	—	—	—	A	.	IV	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	G
Seq-trnH 4	.	.	.	.	—	—	—	—	.	—	.	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnH 5	.	.	.	.	.	—	—	.	.	—	.	—	—	—	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnH 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnH 7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	—	—	—	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnH 8	G	.	.	.	.	.	—	.	.	—	.	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnH 9	.	.	.	.	.	.	—	.	.	—	.	—	—	—	.	.	IV	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnH 10	.	.	.	.	.	.	—	.	.	—	.	—	—	—	.	.	IV	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnH 11	.	.	G	.	.	.	—	.	.	—	.	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	C	.	.
Seq-trnH 12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.
Seq-trnH 13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.
Seq-trnH 14	.	A	.	.	.	.	.	.	.	—	.	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.
Seq-trnH 15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	—	—	—	.	.	.	T	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.
Seq-trnH 16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	A	.	.	.
Seq-trnH 17	.	.	.	.	.	.	—	.	.	—	.	—	—	—	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnH 18	.	.	.	.	.	.	—	.	.	—	.	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnH 19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.	A	T	.	.	.	.
Seq-trnH 20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—	.	—	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.	N	N	.	.	.	.

Anexo 3: Sítios polimórficos de haplótipos do marcador *trnK-matK* para espécies *Hippeastrum* e outros gêneros correlatos.

Sítios	54	57	97	106	118 - 122	126	127 - 133	142	144 - 147	148	155	157 - 167	203	217	224	240	256	286	292	302 - 312	315	317	343	370	371
Informação	S	S	S	S	I	S	M	S	I	S	S	M	S	S	S	S	S	S	S	M	S	S	S	S	S
Consenso	T	T	A	A	*	G		C	*	A	T		C	G	G	A	T	C	C		A	C	T	G	A
Seq-trnk 1	-	-	-	G	—	-	1	-	-	-	-	0	A	-	-	G	-	-	-	1	-	-	-	T	-
Seq-trnk 2	-	C	-	-	—	-	1	-	-	-	-	0	-	-	T	G	-	T	-	0	-	-	C	T	-
Seq-trnk 3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	T	C
Seq-trnk 4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	T	-	T	-
Seq-trnk 5	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	T	-	T	-
Seq-trnk 6	-	-	-	-	-	T	1	-	-	-	G	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	T	-
Seq-trnk 7	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	T	-	-	C	-	-	1	-	-	-	T	-
Seq-trnk 8	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	C	-	-	1	-	-	-	T	-
Seq-trnk 9	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	T	-
Seq-trnk 10	C	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	A	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	T	-
Seq-trnk 11	-	-	-	-	-	T	1	-	—	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	T	-
Seq-trnk 12	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	G	-	-	-	-
Seq-trnk 13	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Seq-trnk 14	-	-	-	-	-	-	1	A	-	C	-	1	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Seq-trnk 15	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Seq-trnk 16	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	C	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Seq-trnk 17	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	T	-
Seq-trnk 18	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	T	-
Seq-trnk 19	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	G	-	-	-	-
Seq-trnk 20	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	C	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Seq-trnk 21	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Seq-trnk 22	-	-	G	-	-	-	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Seq-trnk 23	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Seq-trnk 24	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	G	-	-	-	-
Seq-trnk 25	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	T	1	-	-	-	-	-
Seq-trnk 26	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	G	-	-	-	-
Seq-trnk 27	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Seq-trnk 28	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Seq-trnk 29	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Seq-trnk 30	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	T	-
Seq-trnk 31	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	T	-
Seq-trnk 32	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	T	-
Seq-trnk 33	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	T	-
Seq-trnk 34	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Seq-trnk 35	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	T	-
Seq-trnk 36	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Seq-trnk 37	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	T	-	-	-	-	-	1	G	-	-	-	-
Seq-trnk 38	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Seq-trnk 39	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-

Anexo 3-continuação

Sítio	387	394	400	403- 408	424	437	444	524	559	599	603	756	771	810	890	902	964	978	984	1003	1078	1084	1092	1153	1155	1160
Informação	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Consenso	C	G	T	—	G	C	T	A	G	A	G	G	G	G	C	C	C	G	T	G	T	A	A	C	A	A
Seq-trnk 1	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	T	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 2	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	T	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.
Seq-trnk 4	.	.	.	.	.	.	.	G	.	G	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.
Seq-trnk 5	.	.	.	.	.	.	.	G	.	G	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.
Seq-trnk 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 9	.	.	C	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	T
Seq-trnk 10	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.
Seq-trnk 11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N	.	N	.	.	.	N	N	.	.	.	N	.	.	.	.	N
Seq-trnk 12	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 14	.	.	.	*	.	.	G	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	C	.	.	.	.	.
Seq-trnk 18	.	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 28	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 29	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.
Seq-trnk 30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 31	.	.	.	.	T	.	.	.	.	G	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 32	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	C	.	.	.	.	.
Seq-trnk 34	.	.	.	.	.	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 35	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 36	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 37	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 38	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seq-trnk 39	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N	.	.	.	.	.	.	.

Anexo 4: Sítios polimórficos de haplótipos do marcador ITS para espécies *Hippeastrum* e outros gêneros correlatos.

Sítio	35	36	40	44	46	47	51	52	55	63	65	66	71	72	74	75	78	79	81	83	85	86	87	88	91	92	93	94	95	98	100	102	103	104	105	107	108	109
Informação	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Consenso	T	A	G	G	A	C	C	G	C	C	T	A	A	A	C	G	G	T	G	C	G	T	A	—	G	G	G	C	G	G	T	G	C	C	G	C	C	T
Seq-ITS 1	C	C									C	C	C	C				G	A					C			A	T			C	C			A			C
Seq-ITS 2	C	C		T							C	G	C	C	T			G	A				G	C			A	T			C	C			A			C
Seq-ITS 3		C			G								C					G	A					C						G	C	C		G		A		C
Seq-ITS 4						A		A																							C					—		
Seq-ITS 5																A	C														C					—		
Seq-ITS 6																A	T											A			C					—		
Seq-ITS 7																A	T														C					—		
Seq-ITS 8			T													A	T								A						C			A		—		
Seq-ITS 9																A	T													G	C			A		—		
Seq-ITS 10			T													A	T								A						C			A		—		
Seq-ITS 11						A		A										C													C		T			—		
Seq-ITS 12																A				A		G							A		C					—		
Seq-ITS 13				T												C				T						T		A			C					—		T
Seq-ITS 14										T																										—		
Seq-ITS 15																																				—		
Seq-ITS 16																																				—		
Seq-ITS 17			T				T																													—		
Seq-ITS 18																																				—		
Seq-ITS 19																				A																—		
Seq-ITS 20										T								C																		—		
Seq-ITS 21										T																										—		
Seq-ITS 22																																				—		
Seq-ITS 23																																				—		
Seq-ITS 24																					A															—		
Seq-ITS 25																					A															—		
Seq-ITS 26																											A									—		
Seq-ITS 27																																				—		
Seq-ITS 28																																				—		
Seq-ITS 29											T																									—		
Seq-ITS 30											T																									—		
Seq-ITS 31											T																									—		
Seq-ITS 32											T																									—		
Seq-ITS 34											T																									—		
Seq-ITS 35									T																											—		
Seq-ITS 36																																				—		
Seq-ITS 37																					A															—		
Seq-ITS 38										T																										—		
Seq-ITS 39			T																																	—		
Seq-ITS 40																					A															—		

Anexo 4- continuação.

[illegible]

Anexo 4 – continuação.

[illegible]

Anexo 4 – continuação.

Sítio	315	330	403	411	412	414	415	420	425	429	443	444	448	449	451	452	460	461	462	463	464	466	468	472	473	475	476	477	478	479	480	481	482	483	485	487	489	492	493
Informação	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Consenso	T	A	C	T	A	C	T	A	C	C	A	C	T	A	T	G	T	T	G	C	A	A	T	C	G	C	C	C	A	C	T	G	C	C	C	C	T	C	T
Seq-ITS 1	.	.	T	G	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	C	.	C	A	.	T	C	C	.	T	.	T	.	G	C	.	C	.	.	.	T	T	C	.	.
Seq-ITS 2	G	.	.	G	.	T	.	G	T	T	.	.	A	.	C	.	.	A	.	.	C	C	.	T	.	T	T	G	C	.	C	.	T	.	T	A	C	.	C
Seq-ITS 3	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	G	.	.	C	C	C	.	A	T	.	.	C	.	C	.	.	.	A	T	C	.	.
Seq-ITS 4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	
Seq-ITS 5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	A	.	.	G	
Seq-ITS 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	T	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	A	.	T	C	G	
Seq-ITS 7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	G	
Seq-ITS 8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	T	.	G		
Seq-ITS 9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	A	.	.	.	.	T	G	
Seq-ITS 10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	T	.	G		
Seq-ITS 11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 13	.	G	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 28	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 29	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 31	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 32	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-ITS 34	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			

Anexo 4- continuação.

Sítio	495	497	500	501	503	504	505	506	525	528	529	534	536	538	541	544	549	555	556	558	560	563	564	566	568	572	577	578	579	592	593	594	595	596	598	602	605	606	607	
Informação	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Consenso	A	C	C	A	G	A	A	C	C	G	C	C	C	G	T	C	T	G	C	G	C	C	C	G	C	T	T	G	C	A	A	T	G	A	A	A	C	C	G	
Seq-ITS 1	T			T		C			T		T		T		C												C				T			G			T		A	
Seq-ITS 2	T			T		C		T			T		T	A	C				T		T		G				C	C		T		T		G		G	T		A	
Seq-ITS 3	G					C			T	A					C		C					T					C	C			T									
Seq-ITS 4							T								C		C						T				C				T						A			
Seq-ITS 5	G				T																																	T		
Seq-ITS 6					T																																			
Seq-ITS 7	G				T											T																								
Seq-ITS 8					T	C																											G							
Seq-ITS 9					T																	T																T		
Seq-ITS 10					T	C																											G							
Seq-ITS 11			G															A																						
Seq-ITS 12					T								T																									T		
Seq-ITS 13															C									A			C	C						G						
Seq-ITS 14																T																								
Seq-ITS 15																																								
Seq-ITS 16																																		A						
Seq-ITS 17																																								
Seq-ITS 18																														T										
Seq-ITS 19		T											T																											
Seq-ITS 20																T																								
Seq-ITS 21																T																								
Seq-ITS 22					T	T																																		
Seq-ITS 23																																								
Seq-ITS 24																																								
Seq-ITS 25																																								
Seq-ITS 26																					T																			
Seq-ITS 27																																								
Seq-ITS 28																																								
Seq-ITS 29																T																								
Seq-ITS 30																T																								
Seq-ITS 31																T																								
Seq-ITS 32																T																								
Seq-ITS 34																T																								
Seq-ITS 35								T																																
Seq-ITS 36																						T																		
Seq-ITS 37												T																												
Seq-ITS 38																T			A																					
Seq-ITS 39													T																											
Seq-ITS 40		T																																						

Anexo 4 - continuação.

Sítio	608	610	611	612	615	617	619	622	624	626	628	629	631	632	633	634	635	637	638	639	642	646	651	652	653	654	657	661	663	665	666	667	668	669	670	678	679	680	683
Informação	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Consenso	T	G	T	T	T	C	A	C	A	T	G	T	C	T	G	T	G	A	T	T	T	A	T	G	T	C	C	C	C	A	C	A	T	G	A	C	T	T	C
Seq-ITS 1	C	T	C	C	A	T		A	G			G		G		C	A	G		C	A		C		C	T		A	G	G		G		A		T	A	G	A
Seq-ITS 2	C	T	C	C	A	T		T	G			G		G		C	A	G	C	C	A		C			T				T	G		A		T	C	G	A	
Seq-ITS 3	C		C	C	A	T	G	T	G			G		G		C		G	C	C	A	G	C					A				G	C		G		G	A	
Seq-ITS 4	C					T							A	G		C							C	A															
Seq-ITS 5	C					T				A				G					G										T						T		G		
Seq-ITS 6	C					A		T						G														T							T		G		
Seq-ITS 7						T		T						G					G										T								G		
Seq-ITS 8	C					T								G							C						A		T		T						G		
Seq-ITS 9	C					T								G					G					T				T										G	
Seq-ITS 10	C					T								G														T			T							G	
Seq-ITS 11	C					T								G		C								C															
Seq-ITS 12	C													G	T																								
Seq-ITS 13	C					T				C				G									C													T		G	
Seq-ITS 14												G																											
Seq-ITS 15																																							
Seq-ITS 16	C													G																									
Seq-ITS 17																																							
Seq-ITS 18												G									A																		
Seq-ITS 19																																							
Seq-ITS 20												G																											
Seq-ITS 21												G																											
Seq-ITS 22																																							T
Seq-ITS 23																																							
Seq-ITS 24																																							
Seq-ITS 25											A																												
Seq-ITS 26														G																									
Seq-ITS 27																																							
Seq-ITS 28																																							
Seq-ITS 29												G	T																										

Anexo 5: Sítios polimórficos de haplótipos do marcador 5S-NTS para espécies *Hippeastrum* e outros gêneros correlatos.

[illegible]

Anexo 5- continuação

Sítios	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73- 76	73	74	75- 87	75	77	78	79	80- 81	80	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96		
Informação																																						
Consenso	A	G	T	T	C	A	G	A	T	T	A	T	*	T	C	*	A	C	C	A	*	A	C	A	T	G	A	A	T	C	C	T	T	A	G	A		
Seq-5S 1	T	C			—		A				T	A	—	—	—		—	G		T										G	A							
Seq-5S 2	T	C				A					T	A	—	—	—		—	G		T										G	A							
Seq-5S 3					T					C		A											G							T								
Seq-5S 4									—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	G			T				
Seq-5S 5			A																			T								T		G		C	T			
Seq-5S 6		T		A	T	—	—	—							T	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—			T			C	A	T	T	—	
Seq-5S 7	T	T		C	—						T			—				A	T	T						C	C			G								
Seq-5S 8				C						C		A						G		G		—	—									C	A	T				
Seq-5S 9					T													G		A	T	—	—	G		A						C	A	T				
Seq-5S 10							C			C	C							G		A	T	—	—	G	T					T	A	C			C			
Seq-5S 11					T																									T								
Seq-5S 12					T																									T								
Seq-5S 13		A																												T								
Seq-5S 14	G																													T								
Seq-5S 15		C				G																									G							
Seq-5S 16	G													C																								
Seq-5S 17			C			G																							G									
Seq-5S 18	G																												C									
Seq-5S 19						G																																
Seq-5S 20						G																							C									
Seq-5S 21	G													C					G																			
Seq-5S 22	G																												G									
Seq-5S 23		C				G																									G							
Seq-5S 24	G													C																								
Seq-5S 25	G								C					C																								
Seq-5S 26	G													C																								
Seq-5S 27			C											C																								
Seq-5S 28	G																																					
Seq-5S 29	G																																					
Seq-5S 30																																						
Seq-5S 31	G								C					C												C	C	G	A									
Seq-5S 32	G																																					
Seq-5S 33			C																																			
Seq-5S 34	G																																					
Seq-5S 35	G																																					
Seq-5S 36		C				G																																
Seq-5S 37	G																																					
Seq-5S 38		C				G																																
Seq-5S 39	G					G																																
Seq-5S 40						G																									G							
Seq-5S 41	G																																					
Seq-5S 42	G																																					

Anexo 5 – continuação.

Sítios	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	113-115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	
Informação																																						
Consenso	T	T	C	T	T	C	A	A	A	T	T	G	C	T	A	—	T	C	A	T	C	A	A	G	G	T	C	G	C	A	G	C	T	C	G	T	A	
Seq-5S 1	.	.	T	.	.	.	T	C	C	G	A	.	.	.	.	.	.	T	C	A	T	C	A	G	G	T	A	C	.	G	.	—	.	.	.	A	.	.
Seq-5S 2	.	.	T	.	.	.	.	C	C	A	A	.	.	.	.	.	.	T	G	.	.	T	T	.	A	A	T	.	G	.	—	.	.	.	A	.	.	
Seq-5S 3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	A	A	.	.	G	.	.	.	A	T	A	.	G	
Seq-5S 4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	A	C	.	.	.	.	.	A	T	A	.	G	
Seq-5S 5	C	.	A	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	T	.	.	.	.	.	A	—	.	.	.	
Seq-5S 6	.	A	T	.	.	A	T	T	T	A	.	—	.	.	T	.	.	T	G	.	.	—	—	—	—	.	.	—	—	.	A	T	.	—	—	G		
Seq-5S 7	.	.	T	.	.	T	T	.	.	.	.	.	G	.	G	.	A	T	.	C	.	.	.	.	.	C	.	.	T	A	A	T	.	A	—	.	G	
Seq-5S 8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	G	.	.	.	T	.	.	G	
Seq-5S 9	.	.	.	.	A	C	.	.	.	A	.	.	.	C	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	A	G	.	.	.	A	—	G	C	
Seq-5S 10	.	.	.	G	.	C	—	—	—	.	.	.	T	C	G	.	.	G	.	.	.	.	.	C	A	A	.	.	.	.	.	.	A	G	.	C		
Seq-5S 11	.	G	.	.	.	T	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 12	.	.	.	.	.	T	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	A	A	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.		
Seq-5S 13	.	.	.	.	.	T	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	A	.	.	.	.	.	A	.	.	T	.	.		
Seq-5S 14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 28	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 29	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 31	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 32	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 33	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 34	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 35	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 36	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 37	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 38	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 39	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 41	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Seq-5S 42	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

Anexo 5 – continuação.

Sítios	137	138	139	140-144	146	147	148	149	150	151	152	154	155	156-158	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	179	180	182	183	184	186			
Informação																																							
consenso	T	A	C	—	C	C	A	T	G	A	T	A	A	—	A	A	C	A	A	A	T	T	C	T	C	T	T	C	T	C	A	C	A	T	G	C			
Seq-5S 1	.	T	G	.	A	.	.	.	A	.	G	.	.	.	.	G	T	G	T	T	A	G	G	A	T	A	.	G	C	T	.	T	T	.	A	T			
Seq-5S 2	.	C	G	.	G	.	.	.	A	.	G	.	.	.	.	G	T	G	T	T	C	A	G	G	A	T	A	.	G	C	T	.	T	T	.	A	T		
Seq-5S 3	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 4	A	C	T	.	.	G	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.			
Seq-5S 5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Seq-5S 6	C	.	.	.	G	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	G	A	G	T	.	C	.	.	C	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.				
Seq-5S 7	.	G	G	.	.	.	.	A	C	.	.	.	.	.	.	G	A	G	.	C	.	.	G	.	.	C	.	.	C	.	.	.	T	.	A	T			
Seq-5S 8	G	C	T	.	.	A	G	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Seq-5S 9	C	R	.	.	.	G	G	.	.	.	.	.	.	.	.	G	A	G	T	.	.	.	.	C	A	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.				
Seq-5S 10	.	G	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	T	G	A	.	.	C	A	G	.	.	.	G	.	.	.	.				
Seq-5S 11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	T		
Seq-5S 12	.	.	.	.	.	G	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	A			
Seq-5S 13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	T		
Seq-5S 14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	T		
Seq-5S 15	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 16	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 18	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 21	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 24	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 28	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 29	.	.	G	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 31	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 32	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 34	.	.	G	.	.	.	G	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 35	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 36	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 37	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 38	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 39	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 41	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Seq-5S 42	.	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		

Anexo 6: Estatísticas básicas (mínimo, máximo média e desvio padrão) de medidas florais em *Hippeastrum* e gêneros correlatos, calculadas por espécie. 1. Variáveis relativizadas. 2. Dados qualitativos (categóricos). *variáveis utilizadas nas análises multivariadas.

variáveis	angu				arac				auli				bifi				blos				blum				brev			
	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std
ov_compr	0.80	1.00	0.90	0.14	0.40	0.50	0.40	0.05	1.20	1.70	1.60	0.21	0.30	0.40	0.35	0.07	0.90	1.50	1.20	0.23	0.25	0.30	0.30	0.03	0.50	0.90	0.70	0.20
ov_num*	38	38	38	0.00	4	4	4	0.00	68	82	68	7.67	22	22	22	0.00	50	50	50	0.00	14	14	14	0.00	34	34	34	0.00
hip_compr	0.50	1.80	1.15	0.92	0.50	0.60	0.50	0.04	1.20	2.00	1.50	0.29	0.30	0.40	0.35	0.07	0.90	1.70	1.00	0.34	0.30	0.40	0.40	0.06	0.40	0.60	0.50	0.10
hip_diam1	0.70	0.70	0.70	0.00	0.20	0.20	0.20	0.00	0.80	0.90	0.90	0.04	0.20	0.30	0.25	0.07	0.40	0.50	0.40	0.04	0.25	0.30	0.30	0.03	0.30	0.40	0.30	0.06
hip_diam2	0.90	1.00	0.95	0.07	0.30	0.40	0.30	0.05	1.30	2.20	1.70	0.32	0.50	0.60	0.55	0.07	0.70	1.00	0.80	0.13	0.40	0.40	0.40	0.00	0.60	1.00	0.70	0.21
ssup_compr*	6.90	7.60	7.25	0.49	2.30	2.80	2.60	0.22	8.00	10.7	10.1	1.05	4.90	5.40	5.15	0.35	4.70	9.70	5.80	1.93	2.70	3.60	3.30	0.46	6.00	6.50	6.50	0.29
ssup_larg	1.80	1.80	1.80	0.00	0.40	0.60	0.50	0.07	2.20	2.90	2.70	0.26	1.10	1.40	1.25	0.21	1.70	2.50	1.80	0.32	0.90	1.40	1.30	0.26	1.20	1.50	1.40	0.15
ssup_nerv*	19	21	20	1.41	9	9	9	0.00	19	24	20	2.17	15	16	16	0.71	15	21	21	2.68	14	15	15	0.58	11	15	14	2.08
apic_compr	0.10	0.20	0.15	0.07	0.10	0.10	0.10	0.00	0.30	0.50	0.40	0.07	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.30	0.30	0.09	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.00
ssup_PC1*	-0.2	0.0	-0.1	0.10	-0.2	-0.1	-0.2	0.03	-0.1	0.10	-0.1	0.03	-0.1	-0.1	-0.1	0.02	-0.1	0.02	0.0	0.03	0.02	0.12	0.04	0.05	-0.1	-0.1	-0.1	0.01
ssup_PC2*	0.04	0.09	0.06	0.03	0.0	0.02	0.0	0.01	0.0	0.03	0.01	0.02	0.0	0.0	0.0	0.01	0.02	0.06	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.04	0.03	0.01
slinf_compr	5.70	6.00	5.85	0.21	2.20	2.60	2.40	0.20	7.90	10.8	10.0	1.12	4.90	5.40	5.15	0.35	4.60	9.00	5.60	1.69	2.50	3.40	3.00	0.45	5.70	6.50	6.40	0.44
slinf_larg	0.90	1.70	1.30	0.57	0.50	0.60	0.50	0.04	1.50	2.30	2.20	0.32	1.00	1.20	1.10	0.14	1.50	2.70	1.70	0.47	0.70	1.00	1.00	0.17	1.20	1.50	1.40	0.15
slinf_nerv*	20	22	21	1.41	9	9	9	0.00	18	22	21	1.52	11	13	12	1.41	13	21	21	3.58	13	14	13	0.58	15	18	16	1.53
slinf_PC1*	-0.1	0.00	0.0	0.05	-0.1	0.0	-0.1	0.04	-0.1	0.05	-0.1	0.01	-0.1	-0.1	-0.1	0.02	0.0	0.02	0.01	0.02	0.0	0.04	0.0	0.03	-0.1	-0.1	-0.1	0.03
slinf_PC2*	0.01	0.03	0.02	0.01	0.00	0.07	0.02	0.03	-0.1	0.07	0.0	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.1	0.03	0.0	0.04	0.0	0.01	0.0	0.02	0.0	0.02	0.01	0.02
plsup_compr	6.40	7.00	6.70	0.42	1.90	2.40	2.10	0.19	7.30	10.0	9.50	1.06	4.90	5.40	5.15	0.35	4.50	9.50	5.30	1.98	2.60	3.60	3.30	0.51	5.40	6.50	5.90	0.55
plsup_larg	0.80	0.80	0.80	0.00	0.40	0.50	0.50	0.04	3.20	4.70	4.30	0.57	0.90	1.00	0.95	0.07	1.20	2.10	1.40	0.35	0.70	0.90	0.80	0.10	1.10	1.30	1.30	0.12
plsup_nerv*	10	13	12	2.12	7	7	7	0.00	19	27	23	3.35	10	10	10	0.00	12	13	13	0.45	8	9	9	0.58	11	13	12	1.00
plsup_PC1*	0.16	0.16	0.16	0.00	0.04	0.08	0.05	0.02	-0.2	0.08	-0.2	0.03	0.09	0.09	0.09	0.00	0.00	0.06	0.02	0.02	0.0	0.04	0.00	0.02	0.05	0.09	0.09	0.02
plsup_PC2*	0.0	0.0	0.0	0.01	0.0	0.03	0.01	0.01	0.0	0.05	0.02	0.03	0.00	0.03	0.02	0.02	0.0	0.0	0.0	0.01	0.0	0.02	0.00	0.01	0.0	0.0	0.0	0.01
pinf_compr	5.00	5.00	5.00	0.00	1.70	2.20	2.00	0.20	7.90	10.7	9.70	1.16	4.90	5.40	5.15	0.35	4.30	8.50	5.20	1.62	2.30	3.10	3.00	0.44	6.10	6.50	6.20	0.21
pinf_larg	0.80	0.90	0.85	0.07	0.20	0.30	0.30	0.04	2.00	3.70	3.10	0.62	0.90	0.90	0.90	0.00	0.90	1.20	1.00	0.11	0.50	0.70	0.60	0.10	0.90	0.90	0.90	0.00
pinf_nerv*	7	11	9	2.83	5	7	7	0.89	17	25	19	3.16	10	10	10	0.00	10	13	11	1.34	7	8	8	0.58	9	11	10	1.00
pinf_PC1*	-0.1	-0.1	-0.1	0.00	-0.1	0.0	-0.1	0.04	0.05	0.14	0.09	0.04	-0.1	-0.1	-0.1	0.01	-0.1	0.02	0.0	0.03	0.0	0.00	0.00	0.01	-0.1	-0.1	-0.1	0.01
pinf_PC2*	0.0	0.0	0.0	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.0	0.04	0.02	0.02	0.01	0.05	0.03	0.03	-0.1	0.0	0.0	0.02	0.0	0.00	0.0	0.01	0.0	0.02	0.00	0.02
fssup	6.70	7.00	6.85	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	6.80	9.00	8.60	0.90	3.40	3.50	3.45	0.07	2.50	4.80	3.10	0.91	1.70	2.50	2.20	0.40	2.40	3.60	2.90	0.60
fslinf	6.40	7.00	6.70	0.42	1.20	1.70	1.30	0.19	5.80	8.90	8.60	1.29	2.80	3.00	2.90	0.14	2.30	4.80	3.30	0.92	1.30	2.10	2.10	0.46	2.20	3.20	2.70	0.50
fplsup	6.90	7.40	7.15	0.35	0.80	1.30	0.90	0.19	6.30	9.60	9.50	1.40	3.60	3.80	3.70	0.14	3.10	6.00	4.00	1.06	1.90	2.70	2.70	0.46	3.80	4.70	4.20	0.45
fpinf	6.70	7.40	7.05	0.49	0.80	1.20	0.90	0.16	5.30	9.60	9.00	1.73	3.50	3.60	3.55	0.07	2.60	5.50	4.20	1.04	1.50	2.50	2.40	0.55	3.60	4.30	4.00	0.35
estil	7.70	8.00	7.85	0.21	1.80	2.30	2.20	0.22	5.80	11.5	10.3	2.25	3.90	4.20	4.05	0.21	3.60	6.50	4.50	1.06	1.90	2.80	2.40	0.45	4.90	5.50	5.10	0.31
ants_compr	0.80	1.10	0.95	0.21	0.20	0.30	0.30	0.04	1.00	1.50	1.40	0.21	0.40	0.40	0.40	0.00	0.60	1.50	1.40	0.38	0.50	0.70	0.60	0.10	0.50	0.70	0.50	0.12
ants_ins	0.40	0.40	0.40	0.00	0.05	0.15	0.15	0.04	0.30	0.70	0.60	0.17	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.60	0.50	0.25	0.20	0.30	0.30	0.06	0.20	0.20	0.20	0.00
antp_compr	0.80	0.80	0.80	0.00	0.10	0.20	0.20	0.04	1.00	1.40	1.30	0.15	0.40	0.40	0.40	0.00	0.60	1.50	1.40	0.38	0.50	0.80	0.70	0.15	0.50	0.90	0.50	0.23
antp_ins	0.40	0.40	0.40	0.00	0.10	0.10	0.10	0.00	0.40	0.50	0.40	0.05	0.10	0.10	0.10	0.00	0.30	0.60	0.50	0.12	0.20	0.40	0.30	0.10	0.20	0.20	0.20	0.00
Estg*	0.10	0.20	0.15	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.80	0.70	0.08	0.10	0.20	0.15	0.07	0.20	0.50	0.20	0.13	0.20	0.20	0.20	0.00	0.20	0.40	0.20	0.12
abert_flor ^{1*}	0.70	0.78	0.74	0.05	0.50	0.67	0.67	0.09	0.41	0.67	0.53	0.07	0.40	0.50	0.45	0.07	0.40	0.57	0.56	0.07	0.63	0.75	0.75	0.07	0.30	0.57	0.50	0.14
hip_compr ^{1*}	0.07	0.26	0.16	0.14	0.18	0.23	0.22	0.02	0.15	0.23	0.16	0.02	0.06	0.07	0.07	0.01	0.16	0.19	0.18	0.01	0.09	0.15	0.11	0.03	0.06	0.10	0.08	0.02
apic_compr ^{1*}	0.01	0.03	0.02	0.01	0.04	0.04	0.04	0.00	0.03	0.05	0.04	0.01	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01	0.05	0.05	0.02	0.03	0.04	0.03	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00
ssup_larg ^{1*}	0.24	0.26	0.25	0.02	0.14	0.26	0.19	0.04	0.24	0.28	0.28	0.02	0.22	0.26	0.24	0.02	0.26	0.36	0.32	0.04	0.33	0.42	0.36	0.05	0.18	0.23	0.23	0.03

Anexo 6-continuação.

variáveis	caly				capi				cari				cear	date				esp1				form
	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	med	min	max	med	std	min	max	med	std	med
ov_compr	1.60	2.00	1.60	0.18	0.20	0.40	0.30	0.10	0.40	0.50	0.50	0.04	0.30	0.40	0.60	0.55	0.08	0.60	0.70	0.65	0.06	1.00
ov_num*	90	90	90	0.00	22	22	22	0.00	22	22	22	0.00	22	30	38	33	3.13	14	14	14	0.00	46
hip_compr	2.50	3.00	2.50	0.22	0.20	0.20	0.20	0.00	1.30	2.50	2.30	0.47	0.30	0.20	0.50	0.30	0.11	0.40	0.40	0.40	0.00	0.80
hip_diam1	0.90	1.50	1.20	0.25	0.20	0.20	0.20	0.00	0.30	0.40	0.40	0.04	0.20	0.20	0.30	0.30	0.04	0.30	0.30	0.30	0.00	0.80
hip_diam2	1.50	2.50	1.80	0.37	0.40	0.60	0.40	0.09	0.70	1.00	0.80	0.15	0.30	0.40	0.60	0.50	0.08	0.40	0.50	0.45	0.06	1.50
ssup_compr*	7.00	8.80	8.40	0.69	2.00	3.60	3.00	0.61	3.80	4.90	4.30	0.42	2.80	3.80	6.30	5.20	0.87	4.00	4.30	4.10	0.13	8.50
ssup_larg	2.80	3.50	3.00	0.28	0.50	0.90	0.70	0.18	1.70	2.20	1.80	0.21	0.80	0.90	1.60	1.40	0.25	1.20	1.90	1.65	0.29	2.70
ssup_nerv*	18	21	19	1.10	11	17	13	2.45	17	21	18	1.52	13	16	25	23	2.98	15	19	18	1.71	23
apic_compr	0.20	0.30	0.20	0.04	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10
ssup_PC1*	0.0	0.10	0.01	0.05	-0.2	0.0	-0.1	0.06	0.03	0.12	0.11	0.04	-0.1	-0.1	0.00	-0.1	0.04	0.02	0.11	0.09	0.04	0.00
ssup_PC2*	0.0	0.02	0.0	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.0	0.01	0.0	0.02	0.0	0.0	0.01	0.0	0.02	0.0	0.00	0.00	0.00	0.05
slinf_compr	7.70	8.50	8.00	0.35	2.00	3.60	3.00	0.61	3.70	4.90	4.30	0.47	2.70	4.10	6.60	5.35	0.88	3.60	4.30	4.00	0.29	7.90
slinf_larg	2.20	3.30	3.00	0.52	0.50	0.80	0.70	0.13	1.60	2.20	2.00	0.24	0.60	0.80	1.50	1.10	0.23	1.30	1.40	1.35	0.06	2.40
slinf_nerv*	15	22	20	2.70	8	14	11	2.51	17	23	20	2.12	11	13	23	21	2.86	15	21	16	2.83	21
slinf_PC1*	-0.1	0.07	0.04	0.06	-0.1	0.0	-0.1	0.04	0.12	0.18	0.14	0.02	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	0.03	0.04	0.06	0.05	0.01	0.01
slinf_PC2*	0.0	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00	0.0	0.01	0.0	0.00	0.0	0.01	0.00	0.0	0.03	0.00	0.02	0.0	0.00	0.0	0.01	0.0
plsup_compr	7.00	8.10	7.80	0.43	1.90	3.40	2.90	0.58	3.70	4.90	4.30	0.45	2.70	3.80	6.40	4.90	0.94	3.70	4.30	4.05	0.25	8.50
plsup_larg	3.00	4.50	3.10	0.67	0.40	0.70	0.60	0.15	1.20	1.90	1.40	0.27	0.50	0.40	0.90	0.80	0.15	0.90	1.00	0.95	0.06	1.50
plsup_nerv*	16	20	19	1.52	9	13	9	1.79	13	18	13	2.17	7	7	13	11	1.79	9	11	10	1.15	13
plsup_PC1*	-0.2	-0.1	-0.1	0.07	0.00	0.13	0.04	0.05	-0.2	-0.1	-0.1	0.03	0.08	0.10	0.17	0.15	0.02	0.03	0.07	0.05	0.02	0.07
plsup_PC2*	-0.1	0.0	0.0	0.02	0.0	0.01	0.00	0.01	0.0	0.03	0.01	0.02	0.01	0.0	0.03	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.0
pinf_compr	7.40	8.50	8.00	0.45	1.90	3.40	2.80	0.58	3.70	4.70	4.30	0.42	2.50	3.90	6.80	5.00	0.96	3.60	4.40	3.75	0.36	7.70
pinf_larg	2.10	3.10	2.40	0.42	0.40	0.70	0.60	0.13	1.30	2.20	1.50	0.36	0.40	0.50	0.80	0.70	0.12	0.60	1.00	0.85	0.17	2.00
pinf_nerv*	15	18	16	1.34	8	14	9	2.39	13	14	13	0.55	7	8	13	11	1.60	9	10	9	0.50	15
pinf_PC1*	0.03	0.15	0.06	0.06	-0.1	0.05	0.00	0.05	0.14	0.24	0.16	0.05	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.02	0.0	0.00	0.0	0.02	0.07
pinf_PC2*	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.0	0.05	0.01	0.03	0.03	0.00	0.03	0.01	0.01	0.0	0.01	0.01	0.01	0.0
fssup	8.00	11.0	10.0	1.23	0.60	1.00	0.70	0.16	1.00	1.80	1.50	0.31	1.20	0.60	1.10	0.85	0.17	0.80	1.80	1.60	0.44	6.40
fslinf	8.70	11.0	9.20	1.13	0.60	1.00	0.70	0.16	1.00	2.20	1.50	0.46	1.00	1.00	1.70	1.20	0.21	1.10	1.30	1.20	0.08	6.60
fpplsup	9.50	12.0	10.6	1.02	0.90	1.30	1.00	0.18	1.30	2.00	1.70	0.27	1.70	1.80	3.20	2.40	0.43	2.30	2.60	2.60	0.15	7.30
fpinf	8.90	11.5	9.80	1.25	0.90	1.30	1.00	0.18	1.30	2.00	1.70	0.27	1.20	1.40	2.90	1.85	0.46	1.80	2.30	1.90	0.24	7.00
estil	9.00	13.0	10.5	1.78	1.20	1.50	1.30	0.11	2.50	3.00	2.70	0.18	1.50	2.50	3.50	2.90	0.32	2.40	3.10	2.80	0.33	7.80
ants_compr	1.60	2.00	1.70	0.16	0.80	1.50	1.00	0.26	1.50	2.00	1.70	0.21	0.70	0.80	2.10	1.20	0.35	0.70	0.80	0.75	0.06	1.00
ants_ins	0.20	0.70	0.50	0.20	0.20	0.50	0.30	0.11	0.50	0.60	0.50	0.05	0.30	0.20	0.50	0.30	0.10	0.20	0.20	0.20	0.00	0.40
antp_compr	1.60	2.00	1.70	0.16	0.70	1.20	1.00	0.19	1.50	2.00	1.60	0.23	0.70	0.90	1.70	1.15	0.27	0.70	0.80	0.80	0.05	1.00
antp_ins	0.40	0.70	0.70	0.14	0.10	0.20	0.10	0.05	0.50	0.80	0.70	0.11	0.30	0.20	0.60	0.20	0.13	0.20	0.30	0.20	0.05	0.40
Estg*	0.30	1.00	0.40	0.34	0.10	0.20	0.10	0.05	0.10	0.30	0.20	0.07	0.10	0.40	1.00	0.55	0.18	0.20	0.30	0.30	0.05	0.10
abert_flor ^{1*}	0.50	0.67	0.60	0.07	0.33	0.50	0.50	0.08	0.40	0.57	0.43	0.07	0.67	0.50	0.75	0.60	0.10	0.60	0.75	0.68	0.09	0.53
hip_compr ^{1*}	0.28	0.43	0.30	0.06	0.06	0.10	0.07	0.02	0.30	0.53	0.51	0.10	0.11	0.04	0.10	0.05	0.02	0.09	0.10	0.10	0.00	0.09
apic_compr ^{1*}	0.02	0.04	0.02	0.01	0.03	0.05	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.04	0.02	0.03	0.02	0.00	0.02	0.03	0.02	0.00	0.01
ssup_larg ^{1*}	0.34	0.47	0.36	0.06	0.16	0.30	0.27	0.06	0.40	0.47	0.40	0.04	0.29	0.17	0.32	0.24	0.04	0.29	0.44	0.41	0.07	0.32

Anexo 6-continuação.

variáveis	glau				goia				irwi				more				papi				psit				puni			
	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std
ov_compr	1.20	1.50	1.50	0.13	1.00	1.10	1.05	0.07	0.40	2.50	0.50	0.91	0.90	1.70	1.40	0.28	1.80	2.50	2.10	0.30	1.00	1.50	1.40	0.18	0.60	1.00	0.90	0.16
ov_num*	70	70	70	0.00	48	48	48	0.00	22	30	30	3.58	46	66	66	10.5	60	72	60	6.00	76	76	76	0.00	28	74	36	17.7
hip_compr	1.40	2.00	1.90	0.29	6.70	6.70	6.70	0.00	0.20	0.40	0.30	0.07	0.90	1.50	1.30	0.23	1.10	1.50	1.45	0.19	2.00	2.20	2.00	0.08	2.00	3.20	2.50	0.47
hip_diam1	0.40	1.00	0.40	0.30	0.60	0.60	0.60	0.00	0.20	0.30	0.30	0.05	0.70	0.90	0.80	0.09	0.50	0.90	0.90	0.20	0.80	1.00	0.90	0.08	0.30	0.50	0.40	0.07
hip_diam2	0.90	1.70	1.30	0.30	1.10	1.70	1.40	0.42	0.40	0.50	0.40	0.05	1.00	1.50	1.20	0.19	1.20	1.80	1.50	0.24	1.50	2.00	1.70	0.16	0.70	1.50	0.90	0.32
ssup_compr*	10.2	12.1	10.6	0.82	7.70	8.80	8.25	0.78	3.10	4.70	3.70	0.76	8.00	12.3	9.60	1.61	9.40	11.5	10.4	1.06	7.70	11.8	11.2	1.71	6.50	9.50	7.40	1.08
ssup_larg	4.20	6.90	4.70	1.09	3.00	3.20	3.10	0.14	0.70	1.40	1.30	0.29	2.70	4.20	3.50	0.52	3.00	4.20	3.35	0.59	3.90	4.60	4.00	0.31	2.90	4.20	3.50	0.56
ssup_nerv*	23	31	25	3.03	27	29	28	1.41	13	19	19	2.61	19	29	21	3.00	19	28	23	4.03	23	39	29	6.01	22	31	27	2.82
apic_compr	0.10	0.40	0.10	0.13	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.60	0.10	0.21	0.10	0.50	0.40	0.19	0.10	0.20	0.20	0.05	0.10	0.30	0.15	0.07
ssup_PC1*	0.04	0.20	0.05	0.07	0.01	0.06	0.04	0.04	-0.1	0.11	-0.1	0.10	-0.1	0.15	0.01	0.09	-0.1	0.02	0.0	0.05	0.0	0.10	0.04	0.05	0.05	0.14	0.10	0.03
ssup_PC2*	0.0	0.00	0.0	0.02	0.0	0.01	0.00	0.02	0.0	0.02	0.0	0.02	0.0	0.04	0.00	0.03	0.0	0.07	0.01	0.05	0.0	0.01	0.0	0.02	0.0	0.10	0.02	0.04
slinf_compr	8.80	11.0	9.80	0.88	7.80	8.40	8.10	0.42	3.00	4.70	3.80	0.78	7.90	12.1	9.10	1.71	9.50	11.1	10.6	0.75	6.40	11.3	10.7	1.98	6.50	9.70	7.80	1.07
slinf_larg	3.50	5.30	4.20	0.79	3.00	3.20	3.10	0.14	0.70	1.40	1.00	0.27	2.50	3.90	3.20	0.52	2.50	3.50	3.00	0.48	3.30	4.50	3.80	0.48	2.50	4.00	3.00	0.52
slinf_nerv*	22	37	25	6.04	29	29	29	0.00	12	17	15	1.87	17	27	22	3.35	19	26	23	3.30	25	35	30	4.67	21	33	25	4.18
slinf_PC1*	0.05	0.24	0.14	0.07	0.05	0.10	0.07	0.03	-0.1	0.02	-0.1	0.06	-0.1	0.14	0.01	0.09	-0.1	0.0	0.0	0.02	0.00	0.11	0.06	0.04	0.05	0.12	0.09	0.02
slinf_PC2*	0.01	0.10	0.07	0.04	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.04	0.00	0.02	0.0	0.04	0.00	0.02	-0.1	0.01	0.0	0.03	0.0	0.03	0.02	0.01	0.0	0.00	0.0	0.02
plsup_compr	9.20	10.7	9.70	0.59	7.50	8.40	7.95	0.64	3.10	4.50	3.50	0.60	7.70	11.5	9.50	1.47	8.50	10.7	10.3	0.99	6.70	10.7	10.3	1.74	6.20	9.40	7.50	1.04
plsup_larg	2.50	3.30	2.80	0.33	2.20	2.70	2.45	0.35	0.50	1.00	1.00	0.25	2.70	3.30	3.00	0.18	4.30	5.00	4.50	0.30	2.50	3.00	2.65	0.23	2.00	2.70	2.50	0.31
plsup_nerv*	15	26	17	4.67	21	21	21	0.00	11	13	12	0.84	19	23	20	1.36	28	36	33	3.86	19	23	21	1.41	17	23	19	1.99
plsup_PC1*	0.0	0.04	0.0	0.03	-0.1	0.0	0.0	0.05	0.0	0.11	0.10	0.06	-0.2	0.01	0.0	0.05	-0.2	-0.2	-0.2	0.04	0.0	0.05	0.01	0.03	-0.1	0.01	0.0	0.03
plsup_PC2*	0.0	0.02	0.0	0.02	0.0	0.02	0.00	0.02	0.00	0.04	0.02	0.02	0.0	0.04	0.00	0.03	-0.1	0.05	0.0	0.07	0.00	0.03	0.01	0.01	-0.1	0.00	0.0	0.02
pinf_compr	8.20	9.50	8.80	0.51	7.40	8.20	7.80	0.57	3.10	4.70	3.40	0.73	7.60	11.2	9.00	1.53	8.10	10.6	9.65	1.13	5.70	11.0	9.80	2.07	6.20	9.50	7.20	1.13
pinf_larg	1.50	2.60	1.80	0.45	2.00	2.50	2.25	0.35	0.50	0.90	0.80	0.16	2.10	2.90	2.40	0.23	2.60	3.00	2.80	0.18	1.50	2.00	2.00	0.20	1.20	1.90	1.50	0.26
pinf_nerv*	13	17	15	1.67	17	23	20	4.24	10	15	12	1.87	15	19	17	1.36	19	28	25	3.86	12	21	17	3.33	15	21	17	2.14
pinf_PC1*	-0.1	0.09	0.0	0.07	0.05	0.09	0.07	0.03	-0.1	0.02	0.0	0.04	0.0	0.15	0.03	0.06	0.05	0.13	0.07	0.04	0.0	0.02	0.0	0.03	0.0	0.01	0.0	0.02
pinf_PC2*	0.0	0.00	0.0	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.02	0.0	0.05	0.01	0.02	0.0	0.04	0.00	0.04	0.0	0.0	0.0	0.01	0.0	0.00	0.0	0.02
fssup	7.10	8.50	8.00	0.52	4.80	5.30	5.05	0.35	0.65	1.30	0.90	0.25	4.60	9.00	5.80	1.80	6.70	9.60	8.20	1.35	7.50	9.40	8.00	0.70	3.40	5.10	4.20	0.56
fslinf	7.30	8.50	7.90	0.43	4.60	4.70	4.65	0.07	0.90	1.80	1.20	0.41	4.60	8.20	5.60	1.62	7.00	9.50	8.35	1.24	6.70	8.50	7.70	0.71	3.50	4.50	4.00	0.36
fpplsup	8.30	9.30	8.80	0.38	5.80	5.80	5.80	0.00	1.35	2.70	2.20	0.51	5.30	8.90	6.60	1.41	7.50	10.1	9.00	1.34	7.80	9.80	8.75	0.76	4.10	6.00	5.00	0.63
fpinf	7.40	9.20	8.20	0.65	5.50	5.60	5.55	0.07	1.20	2.30	1.90	0.47	5.10	9.00	6.60	1.53	7.00	9.70	8.65	1.41	7.60	9.20	8.35	0.71	3.80	5.50	4.70	0.61
estil	9.50	10.6	10.0	0.43	7.30	8.30	7.80	0.71	1.90	2.90	2.70	0.39	7.10	10.7	8.10	1.56	7.50	11.7	9.75	1.77	8.50	11.4	9.20	1.14	3.90	7.00	5.70	1.11
ants_compr	0.70	1.50	1.30	0.39	0.50	1.40	0.95	0.64	0.30	0.60	0.60	0.13	0.50	1.80	1.20	0.41	1.50	2.10	1.95	0.29	0.80	1.30	1.00	0.23	0.50	1.60	0.55	0.40
ants_ins	0.20	0.60	0.30	0.18	0.20	0.50	0.35	0.21	0.10	0.20	0.20	0.04	0.20	0.60	0.40	0.13	0.60	0.90	0.80	0.15	0.20	0.50	0.40	0.11	0.20	0.70	0.20	0.18
antp_compr	0.70	1.60	0.90	0.38	0.50	1.40	0.95	0.64	0.30	0.50	0.40	0.08	0.50	1.80	1.20	0.41	1.50	2.10	1.90	0.30	0.80	1.50	1.10	0.29	0.50	1.70	0.60	0.43
antp_ins	0.20	0.60	0.30	0.17	0.20	0.50	0.35	0.21	0.10	0.20	0.20	0.05	0.10	0.60	0.40	0.17	0.50	1.00	0.80	0.26	0.40	0.50	0.50	0.05	0.20	0.80	0.20	0.22
Estg*	0.20	0.30	0.20	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.30	0.20	0.04	0.20	0.50	0.30	0.14	0.30	0.50	0.45	0.10	0.20	0.30	0.30	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
abert_flor ^{1*}	0.31	0.67	0.44	0.15	0.35	0.55	0.45	0.14	0.50	0.75	0.60	0.10	0.53	0.70	0.60	0.05	0.42	0.60	0.55	0.09	0.45	0.59	0.53	0.05	0.33	0.57	0.44	0.08
hip_compr ^{1*}	0.12	0.20	0.18	0.04	0.76	0.87	0.82	0.08	0.06	0.09	0.08	0.01	0.07	0.16	0.15	0.04	0.10	0.16	0.14	0.03	0.17	0.26	0.19	0.03	0.21	0.45	0.30	0.08
apic_compr ^{1*}	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.05	0.01	0.02	0.01	0.05	0.04	0.02	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.04	0.02	0.01
ssup_larg ^{1*}	0.40	0.65	0.45	0.10	0.34	0.42	0.38	0.05	0.23	0.44	0.28	0.09	0.23	0.53	0.36	0.10	0.31	0.37	0.33	0.02	0.35	0.52	0.39	0.06	0.41	0.53	0.43	0.05

Anexo 6-continuação.

variáveis	regi				reti				robu				sant				eleg				sp1				sp2			
	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std
ov_compr	1.00	1.00	1.00	0.00	0.60	1.10	0.70	0.21	0.50	0.80	0.65	0.21	0.60	1.00	0.80	0.15	1.10	1.30	1.15	0.10	0.60	0.90	0.80	0.11	0.50	0.70	0.70	0.09
ov_num*	36	36	36	0.00	12	12	12	0.00	38	46	42	5.66	36	36	36	0.00	46	46	46	0.00	32	32	32	0.00	30	34	32	1.67
hip_compr	2.00	2.10	2.05	0.07	1.60	3.40	2.50	0.72	0.50	0.80	0.65	0.21	0.70	0.90	0.80	0.08	9.00	12.2	10.5	1.31	0.90	1.80	1.20	0.35	1.80	2.40	1.90	0.29
hip_diam1	0.30	0.30	0.30	0.00	0.40	0.40	0.40	0.00	0.40	0.40	0.40	0.00	0.40	0.50	0.40	0.05	0.40	0.70	0.50	0.15	0.40	0.50	0.40	0.04	0.30	0.50	0.40	0.07
hip_diam2	0.90	1.20	1.05	0.21	0.60	0.90	0.85	0.10	0.50	0.70	0.60	0.14	0.80	0.90	0.80	0.05	0.80	1.50	1.20	0.33	0.80	0.90	0.80	0.04	0.40	0.90	0.60	0.18
ssup_compr*	8.10	9.40	8.75	0.92	4.50	8.60	6.55	1.61	5.10	6.90	6.00	1.27	5.30	6.10	5.60	0.30	9.00	11.2	9.55	0.95	3.90	6.30	5.30	1.06	4.20	5.90	5.20	0.74
ssup_larg	2.50	3.00	2.75	0.35	2.20	4.00	2.95	0.54	1.50	2.20	1.85	0.49	2.50	2.70	2.50	0.09	2.20	5.10	3.70	1.59	1.80	2.50	2.10	0.25	1.10	2.30	1.30	0.47
ssup_nerv*	19	23	21	2.83	14	18	17	1.41	24	24	24	0.00	23	29	25	2.45	19	33	26	7.02	21	27	25	2.68	13	23	21	4.82
apic_compr	0.10	0.20	0.15	0.07	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.20	0.15	0.06	0.20	0.20	0.20	0.00	0.10	0.10	0.10	0.00
ssup_PC1*	0.0	0.0	0.0	0.00	0.02	0.18	0.13	0.06	-0.1	0.0	-0.1	0.02	0.08	0.14	0.12	0.03	-0.1	0.14	0.01	0.14	0.00	0.20	0.05	0.08	-0.1	0.03	0.0	0.07
ssup_PC2*	0.02	0.04	0.03	0.02	0.0	0.05	0.01	0.04	0.0	0.0	0.0	0.01	0.0	0.05	0.04	0.02	-0.1	0.0	-0.1	0.02	0.0	0.08	0.01	0.04	0.0	0.01	0.00	0.01
slinf_compr	8.50	9.10	8.80	0.42	4.50	9.00	6.30	1.67	5.00	7.00	6.00	1.41	5.30	6.10	5.60	0.30	8.70	10.8	9.70	0.86	3.80	6.20	5.20	1.05	4.00	5.90	5.20	0.82
slinf_larg	2.10	3.00	2.55	0.64	1.70	3.20	2.35	0.46	1.20	1.50	1.35	0.21	2.20	2.50	2.30	0.13	2.20	4.30	3.30	1.13	1.60	2.60	2.20	0.40	0.90	2.10	1.20	0.46
slinf_nerv*	23	28	26	3.54	13	18	16	1.69	24	24	24	0.00	21	25	23	2.00	19	31	27	6.00	21	27	25	2.45	13	23	21	4.82
slinf_PC1*	0.0	0.0	0.0	0.01	0.00	0.12	0.06	0.05	-0.1	-0.1	-0.1	0.03	0.09	0.13	0.13	0.02	-0.2	0.10	0.0	0.12	0.01	0.22	0.12	0.08	-0.1	0.02	-0.1	0.06
slinf_PC2*	0.01	0.05	0.03	0.03	0.00	0.06	0.02	0.02	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.01	0.01	0.05	0.02	0.02	0.0	0.04	0.0	0.03	0.0	0.04	0.02	0.03
plsup_compr	8.30	9.10	8.70	0.57	4.50	8.70	6.45	1.61	4.90	6.70	5.80	1.27	5.00	5.90	5.40	0.33	8.70	10.8	9.30	0.90	3.70	6.10	5.10	1.04	4.00	5.90	4.90	0.78
plsup_larg	2.10	2.50	2.30	0.28	1.80	2.80	2.15	0.29	1.10	1.80	1.45	0.49	1.90	2.10	2.00	0.08	1.70	3.50	3.00	0.87	1.50	2.70	1.80	0.46	0.90	1.80	1.10	0.36
plsup_nerv*	16	20	18	2.83	10	13	13	1.31	17	17	17	0.00	13	15	15	1.10	17	29	25	5.29	15	21	19	2.28	13	13	13	0.00
plsup_PC1*	0.00	0.03	0.01	0.02	-0.1	0.04	-0.1	0.06	0.07	0.08	0.07	0.01	-0.1	0.0	-0.1	0.03	-0.1	0.14	0.02	0.11	-0.2	0.0	-0.1	0.07	0.00	0.11	0.03	0.05
plsup_PC2*	0.0	0.01	0.00	0.01	0.0	0.03	0.0	0.03	0.02	0.03	0.03	0.01	0.0	0.01	0.0	0.02	0.04	0.08	0.06	0.02	0.0	0.03	0.00	0.02	0.0	0.01	0.0	0.02
pinf_compr	8.20	8.80	8.50	0.42	4.40	8.80	6.25	1.64	4.60	6.60	5.60	1.41	4.70	5.40	5.10	0.28	8.20	10.7	9.10	1.04	3.60	6.00	5.00	1.06	3.80	5.90	4.90	0.85
pinf_larg	2.00	2.00	2.00	0.00	1.20	1.90	1.50	0.21	1.00	1.50	1.25	0.35	1.60	1.80	1.70	0.10	1.40	2.60	2.05	0.67	1.30	1.80	1.40	0.21	0.80	1.60	0.90	0.33
pinf_nerv*	13	18	16	3.54	9	13	12	1.31	16	16	16	0.00	13	15	13	0.89	17	25	21	4.62	15	17	17	1.10	13	13	13	0.00
pinf_PC1*	0.00	0.05	0.02	0.03	0.0	0.05	0.02	0.03	0.0	0.05	0.01	0.07	0.08	0.13	0.10	0.02	-0.2	0.03	-0.1	0.11	0.00	0.17	0.09	0.07	-0.1	0.03	0.00	0.05
pinf_PC2*	0.0	0.02	0.00	0.03	0.0	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.04	0.01	0.0	0.03	0.0	0.03	0.02	0.05	0.04	0.01	0.0	0.02	0.00	0.02	0.0	0.01	0.0	0.02
fssup	5.00	5.50	5.25	0.35	3.90	5.80	4.85	0.77	1.80	2.20	2.00	0.28	2.40	3.60	3.50	0.52	6.00	7.20	6.30	0.54	2.30	3.50	2.70	0.48	2.10	3.10	2.60	0.42
fsinf	4.80	5.70	5.25	0.64	3.80	6.00	4.70	0.79	2.30	2.60	2.45	0.21	2.00	3.30	2.70	0.51	5.50	6.80	5.90	0.57	2.10	3.40	2.50	0.52	1.80	3.00	2.20	0.49
fplsup	5.70	6.80	6.25	0.78	4.30	6.50	5.55	0.92	2.70	3.00	2.85	0.21	3.50	4.60	4.00	0.39	6.50	8.80	7.85	1.05	2.70	4.30	3.30	0.69	2.40	3.40	3.20	0.41
fpinf	5.90	6.40	6.15	0.35	4.10	6.20	5.10	0.82	2.50	2.70	2.60	0.14	3.20	4.40	3.80	0.44	6.20	7.40	7.05	0.55	2.60	4.10	3.50	0.65	2.10	3.30	2.80	0.45
estil	6.20	8.20	7.20	1.41	4.60	7.60	6.10	1.02	3.90	4.10	4.00	0.14	4.20	5.30	4.50	0.46	7.30	9.30	8.55	0.91	3.50	5.90	4.50	0.97	3.30	5.90	3.80	1.01
ants_compr	0.80	1.10	0.95	0.21	0.40	0.60	0.50	0.06	0.80	1.20	1.00	0.28	0.40	1.40	1.20	0.41	0.70	1.50	1.05	0.43	0.60	1.10	0.80	0.21	1.00	1.00	1.00	0.00
ants_ins	0.30	0.40	0.35	0.07	0.20	0.30	0.20	0.04	0.30	0.40	0.35	0.07	0.20	0.50	0.50	0.13	0.30	0.70	0.45	0.21	0.20	0.40	0.30	0.08	0.30	0.50	0.40	0.07
antp_compr	0.80	1.10	0.95	0.21	0.40	0.80	0.50	0.12	1.00	1.40	1.20	0.28	0.50	1.40	1.10	0.37	0.70	1.60	1.05	0.47	0.60	1.10	0.80	0.23	1.00	1.10	1.00	0.04
antp_ins	0.30	0.40	0.35	0.07	0.20	0.20	0.20	0.00	0.40	0.60	0.50	0.14	0.20	0.50	0.40	0.11	0.30	0.80	0.50	0.26	0.20	0.40	0.30	0.08	0.30	0.40	0.40	0.04
Estg*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.50	0.45	0.07	0.20	0.40	0.30	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.20	0.20	0.04	0.20	0.40	0.30	0.08
abert_flor ^{1*}	0.25	0.33	0.29	0.06	0.44	0.67	0.47	0.08	0.57	0.80	0.69	0.16	0.44	0.63	0.50	0.09	0.40	0.50	0.45	0.06	0.44	0.63	0.50	0.07	0.56	0.75	0.67	0.07
hip_compr ^{1*}	0.22	0.25	0.24	0.02	0.34	0.45	0.39	0.04	0.10	0.12	0.11	0.01	0.13	0.16	0.15	0.01	0.94	1.17	1.10	0.10	0.19	0.32	0.23	0.05	0.32	0.55	0.41	0.09
apic_compr ^{1*}	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.03	0.05	0.04	0.01	0.02	0.02	0.02	0.00
ssup_larg ^{1*}	0.31	0.32	0.31	0.01	0.38	0.53	0.47	0.06	0.29	0.32	0.31	0.02	0.41	0.47	0.46	0.02	0.21	0.56	0.38	0.19	0.35	0.53	0.40	0.07	0.21	0.39	0.31	0.08

Anexo 6-continuação.

variáveis	sp3				sp4				sp5	stri				styl				tps1				vitt			
	min	max	med	std	min	max	med	std	med	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std
ov_compr	0.70	0.90	0.80	0.08	0.50	0.70	0.60	0.08	0.30	0.50	0.90	0.65	0.14	0.70	1.30	1.10	0.20	0.50	0.70	0.65	0.10	0.70	1.20	0.95	0.21
ov_num*	24	48	32	9.84	30	30	30	0.00	14	30	36	32	2.39	58	58	58	0.00	34	34	34	0.00	64	64	64	0.00
hip_compr	3.00	4.60	3.70	0.70	0.50	0.80	0.70	0.11	0.50	1.40	2.00	1.90	0.22	1.00	1.60	1.40	0.21	9.50	12.6	11.0	1.32	3.10	4.00	3.60	0.38
hip_diam1	0.40	0.50	0.50	0.05	0.30	0.40	0.40	0.04	0.25	0.30	0.50	0.40	0.05	0.40	0.60	0.50	0.08	0.40	0.50	0.45	0.06	0.40	0.60	0.55	0.10
hip_diam2	0.70	0.80	0.70	0.05	0.60	0.90	0.70	0.13	0.40	0.70	0.90	0.80	0.06	0.90	1.40	1.05	0.19	0.90	1.00	0.90	0.05	1.20	1.30	1.25	0.06
ssup_compr*	4.70	6.60	5.40	0.77	4.10	5.30	4.50	0.45	3.00	4.50	8.20	6.55	1.26	6.20	9.30	6.85	1.13	5.60	8.20	6.40	1.15	6.80	8.00	7.60	0.51
ssup_larg	1.60	2.20	1.80	0.24	1.40	2.10	1.70	0.31	1.60	1.70	2.50	2.05	0.24	1.60	2.20	1.85	0.22	1.00	1.80	1.60	0.36	3.10	3.70	3.55	0.26
ssup_nerv*	19	25	21	2.28	17	21	17	1.79	11	14	21	16	2.66	21	21	21	0.00	13	17	15	2.31	29	32	30	1.26
apic_compr	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.10	0.20	0.10	0.04	0.10	0.30	0.30	0.08	0.20	0.20	0.20	0.00	0.20	0.20	0.20	0.00
ssup_PC1*	-0.1	0.07	0.0	0.07	0.0	0.11	0.02	0.06	0.15	-0.1	0.07	0.0	0.06	-0.1	-0.1	-0.1	0.03	-0.2	-0.1	-0.1	0.04	0.07	0.11	0.09	0.02
ssup_PC2*	0.0	0.04	0.01	0.04	0.0	0.03	0.01	0.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01	0.00	0.09	0.06	0.03	-0.1	0.00	0.0	0.03	-0.1	0.0	0.0	0.02
slinf_compr	4.70	6.60	5.20	0.77	4.10	5.30	4.40	0.45	2.90	4.20	7.70	6.35	1.27	6.10	9.30	6.70	1.17	5.00	11.3	5.30	3.06	6.80	8.00	7.60	0.51
slinf_larg	1.40	2.10	1.60	0.27	1.20	2.10	1.40	0.40	1.20	1.40	2.00	1.70	0.22	1.70	2.20	2.00	0.20	1.00	1.90	1.25	0.39	2.60	3.70	3.45	0.48
slinf_nerv*	17	25	21	2.83	15	21	17	2.45	9	13	21	14	3.17	21	23	21	0.84	13	19	15	2.87	25	39	34	5.91
slinf_PC1*	-0.1	0.09	0.0	0.08	0.0	0.09	0.03	0.05	0.06	-0.1	0.08	0.0	0.07	-0.1	0.0	0.0	0.03	-0.2	-0.1	-0.1	0.05	0.06	0.12	0.10	0.03
slinf_PC2*	0.0	0.04	0.01	0.02	0.0	0.03	0.03	0.03	0.01	0.00	0.04	0.03	0.01	-0.1	0.0	-0.1	0.02	0.0	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01
plsup_compr	4.60	6.50	5.10	0.78	4.00	5.10	4.30	0.43	2.80	4.10	7.90	6.30	1.30	6.00	8.80	6.65	1.02	5.40	8.10	6.30	1.20	6.50	7.90	7.10	0.66
plsup_larg	1.20	1.90	1.50	0.27	1.10	2.00	1.40	0.36	0.90	1.20	1.80	1.50	0.21	1.20	1.70	1.45	0.21	1.00	1.90	1.55	0.42	2.20	2.90	2.60	0.30
plsup_nerv*	9	17	17	3.46	11	15	13	2.00	7	10	15	12	2.01	15	17	16	1.10	13	16	14	1.50	21	22	21	0.50
plsup_PC1*	-0.1	0.13	0.00	0.08	-0.1	0.02	0.0	0.04	0.0	0.0	0.12	0.06	0.05	0.04	0.13	0.06	0.03	0.01	0.13	0.07	0.06	-0.1	0.0	0.0	0.02
plsup_PC2*	0.0	0.01	0.0	0.01	0.0	0.00	0.0	0.02	0.04	0.0	0.05	0.01	0.02	-0.1	0.0	-0.1	0.02	0.0	0.05	0.02	0.02	0.06	0.08	0.06	0.01
pinf_compr	4.60	6.50	5.10	0.77	3.90	5.00	4.20	0.44	2.70	3.70	7.00	5.75	1.16	5.90	8.80	6.55	1.05	5.50	7.90	6.45	1.03	6.50	7.90	7.10	0.66
pinf_larg	1.00	1.70	1.30	0.25	0.90	1.30	1.10	0.17	0.50	0.60	1.20	0.90	0.18	1.20	1.50	1.40	0.12	1.10	1.50	1.30	0.23	2.00	2.40	2.30	0.19
pinf_nerv*	9	17	15	3.35	11	13	11	0.89	5	9	13	10	1.64	13	15	15	0.84	13	17	14	1.91	20	24	20	2.00
pinf_PC1*	-0.1	0.10	0.01	0.07	0.0	0.04	0.00	0.03	-0.1	-0.1	0.03	-0.1	0.05	-0.1	0.00	0.0	0.04	-0.1	0.0	-0.1	0.04	0.04	0.08	0.06	0.01
pinf_PC2*	0.0	0.01	0.0	0.02	0.0	0.00	0.0	0.02	0.01	0.0	0.02	0.00	0.01	0.0	0.0	0.0	0.01	0.00	0.04	0.03	0.02	0.03	0.05	0.05	0.01
fssup	1.50	3.10	2.20	0.70	1.70	2.20	2.10	0.26	1.40	2.60	4.40	3.40	0.51	4.70	8.30	6.25	1.17	3.00	4.80	3.60	0.77	4.60	5.30	5.00	0.29
fslinf	1.30	2.90	2.00	0.67	1.20	2.10	1.70	0.36	1.10	2.40	3.60	3.20	0.38	4.70	8.50	6.60	1.23	3.00	5.00	3.50	0.96	4.40	5.00	4.80	0.26
fplsup	2.30	3.80	2.70	0.64	2.60	3.20	2.60	0.28	1.80	3.20	5.50	4.15	0.71	4.90	9.20	7.15	1.40	3.80	5.50	4.60	0.77	5.00	6.00	5.75	0.48
fpinf	1.90	3.60	2.60	0.74	1.90	3.00	2.20	0.54	1.50	2.80	4.90	3.75	0.67	4.90	9.10	6.80	1.41	3.50	5.30	4.25	0.83	4.80	5.80	5.60	0.47
estil	3.20	6.00	3.50	1.15	2.90	4.20	3.50	0.48	2.20	3.60	6.40	5.30	1.02	6.60	11.3	8.45	1.55	4.00	7.40	5.30	1.47	5.90	7.00	6.85	0.52
ants_compr	0.90	1.10	0.90	0.09	0.70	1.40	1.10	0.30	0.60	0.40	1.10	0.60	0.21	0.70	1.50	1.30	0.33	0.90	1.70	1.10	0.36	2.00	2.10	2.00	0.05
ants_ins	0.30	0.40	0.40	0.04	0.20	0.50	0.40	0.11	0.30	0.20	0.30	0.20	0.05	0.30	0.70	0.50	0.19	0.30	0.50	0.45	0.10	0.60	0.70	0.60	0.05
antp_compr	1.30	1.30	1.30	0.00	0.70	1.50	1.10	0.30	0.70	0.40	1.20	0.55	0.23	0.70	1.50	1.30	0.33	0.90	1.90	1.10	0.45	1.80	2.10	1.90	0.15
antp_ins	0.50	0.50	0.50	0.00	0.20	0.50	0.40	0.12	0.30	0.20	0.30	0.20	0.03	0.30	0.70	0.50	0.19	0.30	0.50	0.45	0.10	0.60	0.70	0.65	0.06
Estg*	0.20	0.20	0.20	0.00	0.20	0.30	0.20	0.05	0.05	0.20	0.30	0.20	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.00	0.30	0.50	0.40	0.12
abert_flor ^{1*}	0.50	0.71	0.71	0.12	0.33	0.67	0.57	0.14	0.63	0.38	0.63	0.50	0.07	0.43	0.67	0.45	0.09	0.40	0.56	0.50	0.08	0.31	0.50	0.44	0.08
hip_compr ^{1*}	0.56	0.88	0.62	0.13	0.12	0.18	0.15	0.02	0.17	0.21	0.40	0.29	0.06	0.13	0.23	0.20	0.04	1.54	2.04	1.56	0.24	0.46	0.50	0.47	0.02
apic_compr ^{1*}	0.02	0.02	0.02	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00	0.03	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.05	0.04	0.01	0.02	0.04	0.03	0.00	0.03	0.03	0.03	0.00
ssup_larg ^{1*}	0.24	0.42	0.32	0.07	0.29	0.48	0.39	0.07	0.53	0.25	0.42	0.33	0.06	0.20	0.30	0.27	0.03	0.17	0.30	0.22	0.06	0.45	0.48	0.46	0.01

Anexo 6-continuação.

variáveis	angu				arac				auli				bifi				blos				blum				brev			
	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std
slinf compr ^{1*}	0.79	0.83	0.81	0.03	0.92	1.00	0.96	0.03	0.93	1.05	1.03	0.05	1.00	1.00	1.00	0.00	0.93	1.00	0.97	0.03	0.91	0.94	0.93	0.02	0.95	1.00	0.98	0.03
slinf larg ^{1*}	0.50	0.94	0.72	0.31	1.00	1.25	1.00	0.11	0.68	1.25	0.78	0.07	0.86	0.91	0.88	0.04	0.85	1.08	0.94	0.10	0.71	0.78	0.77	0.03	0.80	1.25	1.00	0.23
plsup compr ^{1*}	0.92	0.93	0.92	0.00	0.81	0.91	0.86	0.04	0.89	0.97	0.95	0.03	1.00	1.00	1.00	0.00	0.91	0.98	0.95	0.03	0.96	1.00	1.00	0.02	0.90	1.00	0.91	0.06
plsup larg ^{1*}	0.44	0.44	0.44	0.00	0.80	1.25	1.00	0.18	1.45	1.81	1.56	0.14	0.64	0.91	0.78	0.19	0.65	0.84	0.78	0.08	0.57	0.78	0.69	0.10	0.87	0.93	0.92	0.03
pinf compr ^{1*}	0.66	0.72	0.69	0.05	0.74	0.87	0.79	0.05	0.85	1.05	1.02	0.08	1.00	1.00	1.00	0.00	0.88	0.91	0.91	0.02	0.85	0.91	0.86	0.03	0.95	1.02	1.00	0.03
pinf larg ^{1*}	0.44	0.50	0.47	0.04	0.50	0.60	0.60	0.05	0.91	1.42	1.15	0.20	0.64	0.82	0.73	0.12	0.48	0.61	0.53	0.05	0.43	0.56	0.54	0.07	0.60	0.75	0.64	0.08
ants compr ^{1*}	0.12	0.14	0.13	0.02	0.07	0.13	0.12	0.02	0.09	0.18	0.15	0.03	0.07	0.08	0.08	0.01	0.06	0.30	0.26	0.09	0.14	0.26	0.18	0.06	0.08	0.11	0.08	0.02
ants ins ^{1*}	0.05	0.06	0.06	0.00	0.02	0.07	0.06	0.02	0.03	0.08	0.07	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.11	0.10	0.05	0.06	0.11	0.09	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00
antp compr ^{1*}	0.11	0.12	0.11	0.01	0.04	0.09	0.08	0.02	0.09	0.15	0.13	0.02	0.07	0.08	0.08	0.01	0.06	0.30	0.26	0.09	0.14	0.26	0.24	0.07	0.08	0.14	0.08	0.03
antp ins ^{1*}	0.05	0.06	0.06	0.00	0.04	0.04	0.04	0.00	0.04	0.05	0.05	0.01	0.02	0.02	0.02	0.00	0.03	0.11	0.10	0.03	0.06	0.12	0.11	0.04	0.03	0.03	0.03	0.00
fssup(P) ^{1*}	0.95	0.97	0.96	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	1.08	0.95	0.08	0.92	0.94	0.93	0.02	0.75	0.95	0.80	0.08	0.81	0.93	0.89	0.06	0.63	0.77	0.69	0.07
fslnf(P) ^{1*}	0.93	0.95	0.94	0.01	1.31	1.63	1.40	0.13	0.84	1.63	0.93	0.06	0.74	0.83	0.79	0.07	0.74	0.90	0.80	0.06	0.68	0.78	0.78	0.05	0.58	0.68	0.64	0.05
fpinf(P) ^{1*}	0.97	1.00	0.99	0.02	0.89	1.00	0.92	0.05	0.84	1.05	0.95	0.08	0.95	0.97	0.96	0.02	0.84	1.07	1.03	0.10	0.79	0.93	0.89	0.07	0.91	0.95	0.95	0.02
fssup(E) ^{1*}	0.92	0.97	0.95	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.94	0.85	0.05	0.65	0.69	0.67	0.03	0.49	0.69	0.53	0.08	0.63	0.69	0.67	0.03	0.40	0.55	0.45	0.08
fslnf(E) ^{1*}	0.92	0.93	0.92	0.00	0.46	0.65	0.57	0.09	0.73	0.91	0.85	0.08	0.52	0.61	0.57	0.07	0.49	0.66	0.54	0.07	0.48	0.64	0.58	0.08	0.37	0.49	0.42	0.06
fpplsup(E) ^{1*}	0.97	1.00	0.99	0.02	0.32	0.50	0.35	0.08	0.79	0.95	0.91	0.06	0.70	0.73	0.72	0.02	0.62	0.72	0.69	0.04	0.70	0.82	0.75	0.06	0.63	0.72	0.65	0.05
fpinf(E) ^{1*}	0.97	0.97	0.97	0.00	0.31	0.46	0.35	0.06	0.66	0.95	0.88	0.11	0.67	0.71	0.69	0.03	0.55	0.78	0.72	0.10	0.56	0.73	0.69	0.09	0.60	0.66	0.62	0.03
estil(E) ^{1*}	1.05	1.12	1.08	0.04	0.73	0.96	0.79	0.09	0.73	1.08	1.07	0.15	0.78	0.80	0.79	0.01	0.67	0.83	0.78	0.06	0.70	0.78	0.73	0.04	0.78	0.85	0.82	0.03
ov compr ^{1*}	0.11	0.14	0.13	0.03	0.15	0.22	0.17	0.03	0.14	0.22	0.16	0.02	0.06	0.07	0.07	0.01	0.12	0.26	0.18	0.06	0.08	0.09	0.09	0.00	0.08	0.14	0.11	0.03
corona ²		4				0				6				3				0				3				4		
estames ²		0				0				0				0				0				0				0		

variáveis	caly				capi				cari				cear	date				esp1				form
	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	med	min	max	med	std	min	max	med	std	med
slinf compr ^{1*}	0.91	1.10	1.00	0.07	1.00	1.00	1.00	0.00	0.97	1.00	1.00	0.01	0.96	0.95	1.10	1.04	0.04	0.88	1.00	0.99	0.06	0.93
slinf larg ^{1*}	0.73	1.10	0.86	0.14	0.83	1.20	0.89	0.15	0.94	1.11	1.06	0.07	0.75	0.71	1.00	0.91	0.11	0.74	1.08	0.82	0.16	0.89
plsup compr ^{1*}	0.88	1.00	0.95	0.05	0.94	0.97	0.96	0.01	0.95	1.00	0.97	0.02	0.96	0.90	1.08	0.99	0.05	0.90	1.03	0.99	0.05	1.00
plsup larg ^{1*}	0.91	1.30	1.11	0.17	0.67	0.86	0.78	0.07	0.67	0.86	0.79	0.07	0.63	0.44	0.78	0.57	0.10	0.53	0.75	0.58	0.11	0.56
pinf compr ^{1*}	0.91	1.06	1.00	0.06	0.93	0.97	0.95	0.01	0.93	1.00	0.97	0.03	0.89	0.92	1.15	0.99	0.06	0.88	1.02	0.93	0.06	0.91
pinf larg ^{1*}	0.73	0.93	0.75	0.10	0.78	0.86	0.80	0.04	0.82	1.00	0.89	0.06	0.50	0.36	0.78	0.50	0.10	0.50	0.53	0.51	0.02	0.74
ants compr ^{1*}	0.18	0.29	0.20	0.04	0.31	0.50	0.33	0.08	0.31	0.47	0.40	0.08	0.25	0.16	0.40	0.22	0.08	0.16	0.20	0.18	0.02	0.12
ants ins ^{1*}	0.03	0.09	0.06	0.02	0.08	0.15	0.10	0.03	0.10	0.16	0.12	0.02	0.11	0.03	0.10	0.05	0.02	0.05	0.05	0.05	0.00	0.05
antp compr ^{1*}	0.18	0.29	0.20	0.04	0.31	0.35	0.33	0.02	0.31	0.53	0.37	0.09	0.25	0.15	0.33	0.25	0.05	0.16	0.20	0.20	0.02	0.12
antp ins ^{1*}	0.05	0.10	0.08	0.02	0.03	0.07	0.05	0.01	0.12	0.21	0.14	0.04	0.11	0.03	0.12	0.05	0.02	0.05	0.07	0.05	0.01	0.05
fssup(P) ^{1*}	0.84	0.98	0.94	0.05	0.67	0.83	0.70	0.07	0.77	0.94	0.90	0.07	0.71	0.25	0.39	0.35	0.04	0.35	0.69	0.62	0.15	0.88
fslnf(P) ^{1*}	0.87	0.96	0.92	0.03	0.67	0.83	0.70	0.07	0.77	1.22	0.88	0.17	0.59	0.41	0.67	0.47	0.08	0.46	0.50	0.47	0.02	0.90
fpinf(P) ^{1*}	0.91	1.00	0.94	0.03	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.07	1.00	0.03	0.71	0.71	0.94	0.78	0.08	0.69	0.88	0.78	0.08	0.96
fssup(E) ^{1*}	1.14	1.29	1.22	0.06	0.22	0.33	0.27	0.04	0.26	0.40	0.33	0.05	0.43	0.12	0.19	0.17	0.02	0.20	0.45	0.38	0.11	0.75
fslnf(E) ^{1*}	1.07	1.29	1.24	0.09	0.22	0.33	0.27	0.04	0.26	0.51	0.32	0.10	0.36	0.16	0.32	0.23	0.04	0.27	0.33	0.29	0.02	0.78
fpplsup(E) ^{1*}	1.20	1.36	1.35	0.07	0.28	0.45	0.38	0.06	0.34	0.42	0.36	0.04	0.61	0.39	0.54	0.49	0.05	0.56	0.65	0.62	0.04	0.86
fpinf(E) ^{1*}	1.10	1.35	1.27	0.10	0.28	0.45	0.38	0.06	0.34	0.44	0.37	0.04	0.43	0.29	0.46	0.38	0.06	0.42	0.58	0.46	0.07	0.82
estil(E) ^{1*}	1.13	1.48	1.29	0.15	0.36	0.65	0.50	0.12	0.57	0.66	0.63	0.03	0.54	0.47	0.71	0.58	0.07	0.60	0.76	0.67	0.07	0.92
ov compr ^{1*}	0.18	0.29	0.19	0.04	0.08	0.13	0.10	0.02	0.09	0.13	0.12	0.02	0.11	0.08	0.12	0.10	0.01	0.14	0.18	0.16	0.02	0.12
corona ²		6				3				3			0		3				3			4
estames ²		0				0				0			0		0				0			0

Anexo 6-continuação.

variáveis	glau				goia				irwi				more				papi				psit				puni			
	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std
slinf compr ^{1*}	0.83	0.98	0.88	0.06	0.95	1.01	0.98	0.04	0.97	1.03	1.02	0.03	0.94	1.01	0.99	0.03	0.96	1.06	1.01	0.04	0.83	0.98	0.96	0.06	0.94	1.08	1.00	0.05
slinf larg ^{1*}	0.77	0.91	0.83	0.06	1.00	1.00	1.00	0.00	0.73	1.00	0.79	0.13	0.89	1.00	0.93	0.04	0.83	0.90	0.86	0.04	0.85	1.00	0.96	0.06	0.71	1.00	0.93	0.10
plsup compr ¹	0.87	0.95	0.88	0.03	0.95	0.97	0.96	0.01	0.89	1.00	0.96	0.05	0.92	0.99	0.94	0.02	0.90	1.04	0.94	0.06	0.87	0.94	0.90	0.03	0.88	1.01	0.97	0.04
plsup larg ^{1*}	0.46	0.67	0.60	0.07	0.73	0.84	0.79	0.08	0.45	0.86	0.71	0.15	0.77	1.19	0.86	0.17	1.19	1.50	1.32	0.15	0.63	0.68	0.66	0.02	0.64	0.83	0.69	0.06
pinf compr ^{1*}	0.79	0.85	0.82	0.03	0.93	0.96	0.95	0.02	0.92	1.06	1.00	0.06	0.87	0.98	0.93	0.03	0.86	0.95	0.92	0.05	0.74	0.94	0.87	0.07	0.88	1.00	0.95	0.05
pinf larg ^{1*}	0.27	0.48	0.38	0.08	0.67	0.78	0.72	0.08	0.55	0.71	0.57	0.08	0.66	0.86	0.71	0.07	0.71	0.90	0.83	0.08	0.38	0.50	0.45	0.04	0.36	0.52	0.45	0.05
ants compr ^{1*}	0.06	0.14	0.12	0.04	0.06	0.18	0.12	0.09	0.10	0.19	0.13	0.03	0.06	0.18	0.11	0.04	0.13	0.22	0.19	0.05	0.07	0.13	0.11	0.03	0.06	0.22	0.07	0.06
ants ins ^{1*}	0.02	0.06	0.03	0.02	0.02	0.06	0.04	0.03	0.03	0.06	0.04	0.01	0.03	0.06	0.04	0.01	0.05	0.10	0.08	0.02	0.02	0.05	0.04	0.01	0.02	0.10	0.03	0.03
antp compr ^{1*}	0.06	0.15	0.08	0.04	0.06	0.18	0.12	0.09	0.08	0.13	0.10	0.02	0.06	0.15	0.10	0.03	0.13	0.22	0.19	0.05	0.07	0.14	0.13	0.03	0.06	0.23	0.07	0.06
antp ins ^{1*}	0.02	0.06	0.03	0.02	0.02	0.06	0.04	0.03	0.03	0.06	0.04	0.01	0.01	0.06	0.04	0.02	0.04	0.11	0.08	0.03	0.03	0.06	0.04	0.01	0.02	0.11	0.03	0.03
fssup(P) ^{1*}	0.83	0.93	0.91	0.04	0.83	0.91	0.87	0.06	0.41	0.48	0.48	0.03	0.84	1.07	0.88	0.08	0.89	0.95	0.91	0.03	0.86	0.96	0.93	0.04	0.83	0.90	0.85	0.02
fslinf(P) ^{1*}	0.85	0.95	0.90	0.04	0.79	0.81	0.80	0.01	0.50	0.78	0.59	0.11	0.81	0.98	0.87	0.06	0.92	0.94	0.94	0.01	0.86	0.91	0.88	0.02	0.75	0.91	0.81	0.05
fpinf(P) ^{1*}	0.86	0.99	0.93	0.05	0.95	0.97	0.96	0.01	0.67	0.96	0.86	0.11	0.92	1.07	0.99	0.04	0.93	0.97	0.96	0.02	0.93	0.99	0.96	0.03	0.90	1.02	0.93	0.04
fssup(E) ^{1*}	0.63	0.78	0.75	0.06	0.55	0.69	0.62	0.10	0.21	0.28	0.24	0.02	0.53	0.77	0.68	0.09	0.71	0.86	0.78	0.06	0.68	0.97	0.78	0.11	0.51	0.58	0.55	0.03
fslinf(E) ^{1*}	0.65	0.77	0.76	0.06	0.52	0.61	0.57	0.06	0.28	0.39	0.32	0.04	0.52	0.78	0.65	0.08	0.74	0.86	0.79	0.05	0.66	0.87	0.73	0.08	0.47	0.58	0.52	0.04
fpplsup(E) ^{1*}	0.76	0.86	0.81	0.05	0.66	0.75	0.71	0.07	0.44	0.59	0.56	0.07	0.61	0.87	0.70	0.08	0.80	0.91	0.85	0.05	0.76	1.01	0.83	0.10	0.61	0.68	0.63	0.03
fpinf(E) ^{1*}	0.65	0.80	0.79	0.06	0.64	0.71	0.68	0.06	0.38	0.51	0.43	0.06	0.59	0.86	0.70	0.08	0.74	0.87	0.82	0.06	0.70	0.99	0.79	0.10	0.56	0.65	0.60	0.04
estil(E) ^{1*}	0.83	0.98	0.93	0.06	0.83	1.08	0.95	0.18	0.57	0.75	0.63	0.08	0.82	1.02	0.86	0.07	0.80	1.02	0.94	0.09	0.80	1.17	0.95	0.13	0.60	0.88	0.70	0.09
ov compr ^{1*}	0.12	0.15	0.13	0.01	0.13	0.13	0.13	0.00	0.11	0.14	0.13	0.01	0.10	0.16	0.13	0.02	0.16	0.23	0.21	0.03	0.11	0.18	0.12	0.02	0.09	0.14	0.11	0.01
corona ²		4				0				1				4				5				4				0&2		
estames ²		0				1				0				0				0				0				1		

variáveis	regi				reti				robu				sant				eleg				sp1				sp2			
	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std
slinf compr ^{1*}	0.97	1.05	1.01	0.06	0.96	1.05	0.98	0.03	0.98	1.01	1.00	0.02	0.97	1.02	1.00	0.02	0.96	1.03	0.98	0.03	0.97	1.00	0.98	0.01	0.95	1.00	0.98	0.02
slinf larg ^{1*}	0.84	1.00	0.92	0.11	0.76	0.83	0.80	0.03	0.68	0.80	0.74	0.08	0.88	0.96	0.89	0.04	0.84	1.00	0.92	0.09	0.89	1.24	0.92	0.15	0.82	0.92	0.88	0.04
plsup compr ¹	0.97	1.02	1.00	0.04	0.98	1.02	1.00	0.01	0.96	0.97	0.97	0.01	0.90	0.98	0.96	0.03	0.96	0.99	0.97	0.01	0.95	0.97	0.95	0.01	0.94	1.00	0.95	0.02
plsup larg ^{1*}	0.83	0.84	0.84	0.00	0.70	0.83	0.75	0.05	0.73	0.82	0.78	0.06	0.76	0.80	0.77	0.02	0.69	1.04	0.74	0.17	0.76	1.29	0.85	0.21	0.77	0.85	0.81	0.03
pinf compr ^{1*}	0.94	1.01	0.97	0.05	0.94	1.02	0.96	0.03	0.90	0.96	0.93	0.04	0.87	0.91	0.89	0.01	0.91	0.96	0.95	0.02	0.92	0.95	0.94	0.01	0.90	1.00	0.91	0.04
pinf larg ^{1*}	0.67	0.80	0.73	0.09	0.47	0.56	0.51	0.03	0.67	0.68	0.67	0.01	0.64	0.69	0.67	0.02	0.51	0.64	0.57	0.07	0.52	0.71	0.62	0.08	0.62	0.73	0.69	0.05
ants compr ^{1*}	0.09	0.14	0.11	0.04	0.05	0.13	0.07	0.03	0.12	0.24	0.18	0.08	0.07	0.25	0.23	0.07	0.06	0.16	0.11	0.05	0.11	0.28	0.13	0.08	0.17	0.24	0.19	0.03
ants ins ^{1*}	0.03	0.05	0.04	0.01	0.02	0.07	0.03	0.01	0.04	0.08	0.06	0.02	0.04	0.09	0.08	0.02	0.03	0.08	0.05	0.02	0.03	0.10	0.06	0.03	0.06	0.10	0.09	0.02
antp compr ^{1*}	0.09	0.14	0.11	0.04	0.05	0.17	0.07	0.04	0.14	0.27	0.21	0.09	0.09	0.25	0.19	0.06	0.06	0.17	0.11	0.05	0.11	0.28	0.13	0.09	0.17	0.24	0.19	0.04
antp ins ^{1*}	0.03	0.05	0.04	0.01	0.02	0.04	0.03	0.01	0.06	0.12	0.09	0.04	0.04	0.08	0.07	0.02	0.03	0.08	0.05	0.03	0.03	0.10	0.06	0.03	0.06	0.10	0.07	0.02
fssup(P) ^{1*}	0.81	0.88	0.84	0.05	0.83	0.93	0.89	0.03	0.67	0.73	0.70	0.05	0.60	0.88	0.83	0.11	0.71	0.94	0.85	0.10	0.79	0.89	0.82	0.04	0.79	0.91	0.88	0.06
fslinf(P) ^{1*}	0.84	0.84	0.84	0.00	0.78	0.92	0.85	0.04	0.85	0.87	0.86	0.01	0.55	0.72	0.66	0.08	0.65	0.88	0.80	0.10	0.76	0.86	0.78	0.04	0.64	0.88	0.70	0.09
fpinf(P) ^{1*}	0.94	1.04	0.99	0.07	0.88	1.00	0.95	0.04	0.90	0.93	0.91	0.02	0.90	0.96	0.95	0.03	0.83	0.95	0.91	0.06	0.95	1.06	0.96	0.05	0.88	0.97	0.88	0.04
fssup(E) ^{1*}	0.59	0.62	0.60	0.02	0.65	0.89	0.76	0.08	0.32	0.35	0.34	0.02	0.44	0.63	0.59	0.07	0.63	0.68	0.66	0.03	0.47	0.63	0.58	0.06	0.42	0.58	0.50	0.06
fslinf(E) ^{1*}	0.59	0.61	0.60	0.01	0.59	0.84	0.74	0.08	0.38	0.45	0.41	0.05	0.38	0.54	0.47	0.07	0.57	0.64	0.62	0.03	0.44	0.60	0.54	0.06	0.35	0.51	0.43	0.07
fpplsup(E) ^{1*}	0.70	0.72	0.71	0.01	0.71	0.96	0.87	0.08	0.43	0.53	0.48	0.07	0.66	0.75	0.71	0.03	0.72	0.88	0.78	0.06	0.58	0.74	0.69	0.06	0.54	0.73	0.57	0.08
fpinf(E) ^{1*}	0.68	0.73	0.70	0.03	0.71	0.96	0.81	0.09	0.39	0.49	0.44	0.07	0.60	0.72	0.67	0.05	0.65	0.77	0.70	0.05	0.61	0.70	0.67	0.03	0.48	0.64	0.50	0.07
estil(E) ^{1*}	0.77	0.87	0.82	0.08	0.87	1.11	0.94	0.09	0.59	0.76	0.68	0.12	0.79	0.88	0.82	0.04	0.81	0.94	0.84	0.06	0.79	0.94	0.89	0.06	0.71	1.00	0.79	0.11
ov compr ^{1*}	0.11	0.12	0.11	0.01	0.10	0.14	0.13	0.02	0.10	0.12	0.11	0.01	0.11	0.17	0.13	0.02	0.11	0.13	0.12	0.01	0.12	0.23	0.15	0.04	0.11	0.17	0.12	0.02
corona ²		2				0&1				3				4				0				2&3				0&1		
estames ²																												

	1				1				0				0				1				1				1		
--	---	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--

Anexo 6-continuação.

variáveis	sp3				sp4				sp5	stri				styl				tps1				vitt			
	min	max	med	std	min	max	med	std	med	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std	min	max	med	std
slinf_compr ^{1*}	0.96	1.00	1.00	0.02	0.98	1.00	1.00	0.01	0.97	0.93	0.99	0.95	0.02	0.96	1.00	0.99	0.02	0.61	1.88	0.87	0.57	1.00	1.00	1.00	0.00
slinf_larg ^{1*}	0.85	0.95	0.88	0.04	0.75	1.00	0.86	0.09	0.75	0.76	0.91	0.85	0.04	1.00	1.11	1.05	0.04	0.76	1.06	0.90	0.14	0.84	1.03	0.96	0.08
plsup_compr ^{1*}	0.93	0.98	0.98	0.02	0.92	0.98	0.96	0.02	0.93	0.90	1.00	0.96	0.03	0.95	0.98	0.97	0.01	0.96	1.00	0.98	0.02	0.87	0.99	0.98	0.06
plsup_larg ^{1*}	0.75	0.86	0.83	0.04	0.75	0.95	0.79	0.08	0.56	0.67	0.79	0.72	0.04	0.72	0.83	0.76	0.04	0.87	1.06	1.03	0.09	0.71	0.81	0.72	0.04
pinf_compr ^{1*}	0.89	0.98	0.98	0.04	0.89	0.98	0.93	0.03	0.90	0.82	0.93	0.89	0.04	0.94	0.97	0.95	0.01	0.92	1.09	0.98	0.07	0.87	0.99	0.98	0.06
pinf_larg ^{1*}	0.59	0.77	0.72	0.08	0.52	0.79	0.56	0.11	0.31	0.35	0.53	0.44	0.06	0.63	0.78	0.73	0.07	0.73	1.10	0.86	0.15	0.59	0.69	0.66	0.04
ants_compr ^{1*}	0.15	0.20	0.17	0.03	0.15	0.32	0.27	0.08	0.20	0.08	0.13	0.10	0.02	0.08	0.24	0.19	0.07	0.15	0.28	0.15	0.07	0.25	0.29	0.27	0.02
ants_ins ^{1*}	0.06	0.08	0.06	0.01	0.06	0.11	0.10	0.02	0.10	0.03	0.04	0.04	0.00	0.03	0.11	0.10	0.03	0.05	0.08	0.06	0.01	0.08	0.09	0.08	0.01
antp_compr ^{1*}	0.20	0.28	0.24	0.03	0.15	0.34	0.27	0.08	0.23	0.08	0.15	0.09	0.02	0.08	0.24	0.19	0.07	0.15	0.32	0.15	0.08	0.23	0.27	0.27	0.02
antp_ins ^{1*}	0.08	0.11	0.09	0.01	0.04	0.11	0.09	0.03	0.10	0.03	0.04	0.03	0.01	0.03	0.11	0.07	0.03	0.05	0.08	0.06	0.01	0.08	0.09	0.09	0.01
fssup(P) ^{1*}	0.65	0.89	0.81	0.09	0.65	0.85	0.66	0.08	0.78	0.74	0.85	0.81	0.03	0.87	0.96	0.90	0.03	0.76	0.87	0.80	0.05	0.83	0.92	0.90	0.04
fslinf(P) ^{1*}	0.57	0.80	0.74	0.09	0.46	0.67	0.65	0.09	0.61	0.58	0.95	0.75	0.10	0.89	0.96	0.93	0.03	0.71	0.91	0.79	0.08	0.82	0.88	0.84	0.03
fpinf(P) ^{1*}	0.83	0.97	0.95	0.07	0.73	0.97	0.85	0.11	0.83	0.82	1.02	0.92	0.06	0.87	1.00	0.99	0.05	0.90	0.96	0.93	0.03	0.96	0.98	0.97	0.01
fssup(E) ^{1*}	0.24	0.57	0.43	0.12	0.38	0.54	0.40	0.07	0.47	0.43	0.61	0.53	0.05	0.76	1.05	0.89	0.10	0.50	0.61	0.57	0.05	0.65	0.68	0.66	0.01
fslinf(E) ^{1*}	0.21	0.52	0.40	0.11	0.27	0.42	0.40	0.06	0.37	0.39	0.71	0.47	0.09	0.76	1.06	0.91	0.10	0.50	0.61	0.56	0.05	0.61	0.65	0.64	0.02
fpplsup(E) ^{1*}	0.37	0.65	0.55	0.10	0.58	0.63	0.60	0.02	0.60	0.56	0.75	0.66	0.05	0.79	1.17	0.99	0.12	0.63	0.75	0.70	0.05	0.71	0.80	0.74	0.04
fpinf(E) ^{1*}	0.31	0.63	0.50	0.12	0.42	0.60	0.50	0.07	0.50	0.54	0.69	0.57	0.05	0.79	1.15	0.98	0.13	0.58	0.69	0.66	0.05	0.70	0.77	0.72	0.03
estil(E) ^{1*}	0.56	0.91	0.68	0.13	0.71	0.80	0.73	0.04	0.73	0.72	0.88	0.81	0.05	1.06	1.28	1.20	0.08	0.67	0.90	0.86	0.10	0.87	0.91	0.88	0.02
ov_compr ^{1*}	0.12	0.17	0.13	0.02	0.11	0.15	0.12	0.02	0.10	0.07	0.14	0.10	0.02	0.08	0.18	0.16	0.04	0.09	0.10	0.09	0.01	0.10	0.15	0.12	0.02
corona ²		0				4			3		0				1			0					4		
estames ²		1				0			1		1				0			1					0		

Anexo 7: Estatísticas básicas (mínimo, máximo média e desvio padrão) de variáveis medidas em *Hippeastrum* e gêneros correlatos, por clados revelados nas análises com dados moleculares. 1. Variáveis relativizadas.

	Griffinia				Hippeastreae				C-N4				C-N5				C-N6				C-N7			
	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD
abert_flor ¹	0.50	0.67	0.67	0.09	0.25	0.80	0.50	0.11	0.33	0.75	0.60	0.12	0.40	0.67	0.45	0.09	0.33	0.80	0.53	0.11	0.25	0.78	0.50	0.10
hip_compr ¹	0.18	0.23	0.22	0.02	0.04	2.04	0.19	0.31	0.06	0.88	0.35	0.21	0.11	0.53	0.23	0.17	0.04	0.12	0.07	0.02	0.07	1.17	0.21	0.23
estg	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	1.00	0.20	0.20	0.01	0.40	0.20	0.12	0.01	0.30	0.05	0.11	0.10	1.00	0.40	0.23	0.01	1.00	0.20	0.21
apic_compr ¹	0.04	0.04	0.04	0.00	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.04	0.02	0.01	0.01	0.05	0.03	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01
ssup_compr	2.3	2.8	2.6	0.2	2.0	12.3	6.4	2.4	2.7	8.6	4.9	1.3	2.8	9.3	5.6	1.9	2.0	8.5	4.6	1.5	3.9	12.3	8.2	2.1
ssup_larg ¹	0.14	0.26	0.19	0.04	0.16	0.65	0.35	0.10	0.21	0.53	0.39	0.09	0.20	0.47	0.29	0.09	0.16	0.44	0.27	0.06	0.21	0.65	0.38	0.09
ssup_PC1	-0.19	-0.12	-0.15	0.03	-0.18	0.20	0.01	0.09	-0.14	0.18	0.02	0.09	-0.14	0.12	-0.06	0.09	-0.17	0.11	-0.08	0.06	-0.16	0.20	0.02	0.08
ssup_PC2	-0.01	0.02	-0.01	0.01	-0.08	0.10	0.00	0.03	-0.05	0.05	0.00	0.03	-0.04	0.09	0.01	0.04	-0.04	0.05	-0.01	0.02	-0.08	0.01	-0.01	0.04
slinf_compr ¹	0.92	1.00	0.96	0.03	0.61	1.88	0.99	0.09	0.88	1.05	0.98	0.03	0.96	1.00	0.99	0.02	0.93	1.10	1.02	0.04	0.79	1.10	0.98	0.05
slinf_larg ¹	1.00	1.25	1.00	0.11	0.50	1.25	0.89	0.11	0.71	1.08	0.84	0.08	0.75	1.11	1.05	0.10	0.68	1.20	0.89	0.12	0.50	1.24	0.90	0.10
slinf_PC1	-0.14	-0.04	-0.11	0.04	-0.18	0.24	0.00	0.09	-0.13	0.12	0.02	0.07	-0.11	0.18	-0.02	0.10	-0.14	0.02	-0.10	0.05	-0.16	0.24	0.04	0.09
slinf_PC2	0.00	0.07	0.02	0.03	-0.10	0.11	0.00	0.03	-0.04	0.06	0.01	0.02	-0.10	0.00	-0.03	0.03	-0.03	0.04	-0.01	0.01	-0.07	0.11	0.00	0.04
pplsup_compr ¹	0.81	0.91	0.86	0.04	0.87	1.08	0.96	0.04	0.90	1.03	0.98	0.03	0.95	1.00	0.97	0.02	0.89	1.08	0.97	0.04	0.87	1.04	0.95	0.04
pplsup_larg ¹	0.80	1.25	1.00	0.18	0.44	1.81	0.77	0.23	0.53	0.95	0.77	0.10	0.63	0.86	0.77	0.07	0.44	0.86	0.70	0.12	0.44	1.81	0.77	0.28
pplsup_PC1	0.04	0.08	0.05	0.02	-0.24	0.17	0.00	0.09	-0.12	0.13	0.00	0.07	-0.16	0.13	0.04	0.10	-0.03	0.17	0.10	0.05	-0.24	0.16	-0.03	0.09
pplsup_PC2	-0.01	0.03	0.01	0.01	-0.08	0.13	0.00	0.03	-0.05	0.03	-0.01	0.02	-0.08	0.03	-0.02	0.04	-0.02	0.04	0.00	0.02	-0.07	0.13	0.00	0.04
pinf_compr ¹	0.74	0.87	0.79	0.05	0.66	1.15	0.94	0.06	0.85	1.02	0.94	0.05	0.89	1.00	0.96	0.03	0.90	1.15	0.96	0.06	0.66	1.06	0.92	0.07
pinf_larg ¹	0.50	0.60	0.60	0.05	0.27	1.42	0.62	0.18	0.43	0.82	0.56	0.10	0.50	1.00	0.78	0.14	0.36	0.86	0.57	0.14	0.27	1.42	0.62	0.21
pinf_PC1	-0.14	-0.03	-0.11	0.04	-0.17	0.24	0.00	0.08	-0.10	0.10	0.00	0.04	-0.11	0.24	0.00	0.11	-0.13	0.07	-0.07	0.06	-0.17	0.17	0.02	0.08
pinf_PC2	0.01	0.02	0.02	0.01	-0.05	0.05	0.00	0.03	-0.05	0.05	-0.01	0.02	-0.05	0.05	-0.02	0.04	-0.03	0.05	0.01	0.02	-0.05	0.05	-0.01	0.03
ants_compr ¹	0.07	0.13	0.12	0.02	0.05	0.50	0.15	0.09	0.05	0.32	0.17	0.07	0.08	0.47	0.25	0.12	0.10	0.50	0.20	0.11	0.06	0.30	0.13	0.07
ants_ins ¹	0.02	0.07	0.06	0.02	0.00	0.16	0.05	0.03	0.02	0.11	0.06	0.03	0.03	0.16	0.11	0.03	0.03	0.15	0.05	0.03	0.00	0.11	0.05	0.03
antp_compr ¹	0.04	0.1	0.1	0.0	0.1	0.5	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.5	0.2	0.1	0.1	0.4	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1
antp_ins ¹	0.04	0.04	0.04	0.00	0.01	0.21	0.05	0.03	0.02	0.12	0.06	0.03	0.03	0.21	0.11	0.05	0.03	0.12	0.05	0.02	0.01	0.11	0.05	0.03
ssup_nerv	9	9	9	0	11	39	21	5	13	25	17	3	13	21	21	2	11	25	19	5	14	39	23	5
slinf_nerv	9	9	9	0	8	39	21	6	11	25	16	4	11	23	21	3	8	24	19	5	13	39	23	6
pplsup_nerv	7	7	7	0	7	36	15	5	8	17	13	2	7	18	15	3	7	17	11	2	10	36	19	5
pinf_nerv	5	7	7	1	5	28	13	4	7	17	11	2	7	15	14	2	8	16	11	2	7	28	17	4
fssup(P) ¹	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	1.08	0.85	0.17	0.35	0.94	0.84	0.13	0.71	0.96	0.90	0.07	0.25	0.88	0.44	0.19	0.60	1.08	0.87	0.08
fslinf(P) ¹	1.31	1.63	1.40	0.13	0.41	1.22	0.81	0.15	0.46	0.92	0.74	0.13	0.59	1.22	0.90	0.14	0.41	0.90	0.59	0.16	0.55	1.00	0.85	0.09
fpinf(P) ¹	0.89	1.00	0.92	0.05	0.67	1.07	0.95	0.08	0.69	1.00	0.89	0.08	0.71	1.07	0.99	0.10	0.67	1.00	0.87	0.11	0.82	1.07	0.95	0.05
fssup(E) ¹	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	1.29	0.58	0.24	0.20	0.89	0.53	0.17	0.26	1.05	0.59	0.29	0.12	0.75	0.22	0.13	0.43	1.29	0.64	0.19
fslinf(E) ¹	0.46	0.65	0.57	0.09	0.16	1.29	0.54	0.23	0.21	0.84	0.46	0.17	0.26	1.06	0.63	0.30	0.16	0.78	0.28	0.12	0.38	1.29	0.61	0.19
fpplsup(E) ¹	0.32	0.50	0.35	0.08	0.28	1.36	0.70	0.20	0.37	0.96	0.64	0.14	0.34	1.17	0.70	0.32	0.28	0.86	0.49	0.11	0.56	1.36	0.73	0.17
fpinf(E) ¹	0.31	0.46	0.35	0.06	0.28	1.35	0.65	0.20	0.31	0.96	0.57	0.16	0.34	1.15	0.62	0.31	0.28	0.82	0.40	0.11	0.54	1.35	0.70	0.17
estil(E) ¹	0.73	0.96	0.79	0.09	0.36	1.48	0.82	0.19	0.56	1.11	0.78	0.13	0.54	1.28	0.86	0.30	0.36	0.92	0.59	0.13	0.60	1.48	0.87	0.16
ov_compr ¹	0.15	0.22	0.17	0.03	0.06	0.29	0.12	0.04	0.06	0.18	0.13	0.03	0.08	0.18	0.12	0.04	0.08	0.14	0.11	0.02	0.07	0.29	0.13	0.04
ov_num	4	4	4	0	12	90	34	20	12	48	22	10	22	58	40	19	22	46	30	7	28	90	50	19

Anexo 7-continuação.

	C-N8				C-N9				I-N2				I-N3				I-N4				I-N5			
	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD
abert_flor ¹	0.60	0.75	0.75	0.08	0.33	0.75	0.50	0.12	0.25	0.80	0.50	0.11	0.60	0.75	0.71	0.07	0.25	0.80	0.50	0.11	0.33	0.80	0.50	0.11
hip_compr ¹	0.09	0.15	0.10	0.02	0.06	0.88	0.38	0.20	0.04	1.17	0.18	0.21	0.09	0.15	0.10	0.02	0.04	1.17	0.19	0.22	0.04	0.53	0.08	0.16
estg	0.20	0.30	0.20	0.05	0.01	0.40	0.20	0.13	0.01	1.00	0.20	0.20	0.10	0.30	0.20	0.07	0.01	1.00	0.20	0.21	0.10	1.00	0.20	0.21
apic_compr ¹	0.02	0.04	0.03	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.05	0.02	0.01	0.02	0.04	0.03	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01
ssup_compr	2.7	4.3	4.0	0.6	4.1	8.6	5.3	1.2	2.0	12.3	6.4	2.5	2.7	4.3	3.8	0.6	2.0	12.3	6.6	2.4	2.0	8.5	4.7	1.4
ssup_larg ¹	0.29	0.44	0.40	0.05	0.21	0.53	0.38	0.09	0.16	0.65	0.36	0.10	0.29	0.44	0.38	0.06	0.16	0.65	0.35	0.10	0.16	0.47	0.27	0.08
ssup_PC1	0.02	0.12	0.08	0.04	-0.14	0.18	0.02	0.09	-0.17	0.20	0.01	0.09	-0.09	0.12	0.06	0.07	-0.17	0.20	0.01	0.09	-0.17	0.12	-0.07	0.08
ssup_PC2	-0.01	0.01	0.00	0.01	-0.05	0.05	0.00	0.03	-0.08	0.10	0.00	0.03	-0.02	0.01	0.00	0.01	-0.08	0.10	0.00	0.04	-0.04	0.05	-0.01	0.02
slnf_compr ¹	0.88	1.00	0.94	0.05	0.95	1.05	1.00	0.02	0.79	1.10	0.99	0.05	0.88	1.00	0.95	0.04	0.79	1.10	0.99	0.05	0.93	1.10	1.00	0.03
slnf_larg ¹	0.71	1.08	0.77	0.13	0.75	1.00	0.85	0.06	0.50	1.25	0.89	0.11	0.71	1.08	0.77	0.12	0.50	1.25	0.89	0.11	0.68	1.20	0.90	0.13
slnf_PC1	-0.02	0.06	0.04	0.03	-0.13	0.12	0.00	0.08	-0.16	0.24	0.01	0.09	-0.10	0.06	0.04	0.06	-0.16	0.24	0.01	0.09	-0.14	0.18	-0.09	0.09
slnf_PC2	-0.03	0.01	-0.01	0.01	-0.04	0.06	0.01	0.02	-0.10	0.11	0.00	0.03	-0.03	0.01	-0.01	0.01	-0.10	0.11	0.00	0.03	-0.03	0.04	-0.01	0.01
plsup_compr ¹	0.90	1.03	1.00	0.04	0.92	1.02	0.98	0.03	0.87	1.08	0.96	0.04	0.90	1.03	0.99	0.04	0.87	1.08	0.96	0.04	0.89	1.08	0.97	0.04
plsup_larg ¹	0.53	0.78	0.63	0.10	0.64	0.95	0.79	0.07	0.44	1.81	0.77	0.23	0.53	0.78	0.63	0.10	0.44	1.81	0.77	0.23	0.44	0.91	0.71	0.13
plsup_PC1	-0.01	0.07	0.04	0.03	-0.12	0.13	0.00	0.07	-0.24	0.17	0.00	0.09	-0.01	0.08	0.04	0.03	-0.24	0.17	0.00	0.10	-0.16	0.17	0.09	0.09
plsup_PC2	-0.01	0.02	0.01	0.01	-0.05	0.03	-0.01	0.02	-0.08	0.13	0.00	0.03	-0.01	0.02	0.01	0.01	-0.08	0.13	0.00	0.03	-0.02	0.04	0.00	0.02
pinf_compr ¹	0.85	1.02	0.91	0.06	0.89	1.02	0.96	0.04	0.66	1.15	0.94	0.06	0.85	1.02	0.90	0.05	0.66	1.15	0.94	0.06	0.90	1.15	0.97	0.05
pinf_larg ¹	0.43	0.56	0.53	0.04	0.47	0.82	0.62	0.11	0.27	1.42	0.62	0.18	0.43	0.56	0.51	0.04	0.27	1.42	0.63	0.18	0.36	1.00	0.69	0.16
pinf_PC1	-0.04	0.00	-0.01	0.01	-0.10	0.10	0.00	0.05	-0.17	0.24	0.00	0.08	-0.04	0.00	-0.01	0.01	-0.17	0.24	0.00	0.08	-0.13	0.24	-0.05	0.11
pinf_PC2	-0.02	0.01	0.00	0.01	-0.05	0.05	-0.01	0.02	-0.05	0.05	0.00	0.03	-0.02	0.03	0.00	0.01	-0.05	0.05	0.00	0.03	-0.03	0.05	0.01	0.02
ants_compr ¹	0.14	0.26	0.18	0.04	0.05	0.32	0.15	0.08	0.05	0.50	0.15	0.09	0.14	0.26	0.19	0.04	0.05	0.50	0.15	0.09	0.07	0.50	0.23	0.13
ants_ins ¹	0.05	0.11	0.05	0.03	0.02	0.11	0.06	0.03	0.00	0.16	0.05	0.03	0.05	0.11	0.05	0.03	0.00	0.16	0.05	0.03	0.02	0.16	0.06	0.04
antp_compr ¹	0.1	0.3	0.2	0.0	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.5	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.0	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.5	0.3	0.1
antp_ins ¹	0.05	0.12	0.06	0.03	0.02	0.11	0.07	0.03	0.01	0.21	0.05	0.03	0.05	0.12	0.06	0.03	0.01	0.21	0.05	0.03	0.02	0.21	0.05	0.05
ssup_nerv	14	19	15	2	13	25	17	3	11	39	21	5	13	19	15	2	11	39	21	5	11	25	19	4
slnf_nerv	13	21	15	3	11	25	17	4	8	39	21	6	11	21	15	3	8	39	21	6	8	24	20	5
plsup_nerv	8	11	9	1	9	17	13	2	7	36	15	5	7	11	9	1	7	36	15	5	7	18	12	3
pinf_nerv	7	10	9	1	9	17	12	2	5	28	13	4	7	10	9	1	5	28	13	4	8	16	12	2
fssup(P) ¹	0.35	0.93	0.69	0.20	0.65	0.94	0.86	0.09	0.25	1.08	0.85	0.17	0.35	0.93	0.70	0.19	0.25	1.08	0.85	0.17	0.25	0.94	0.57	0.24
fslnf(P) ¹	0.46	0.78	0.50	0.15	0.46	0.92	0.75	0.11	0.41	1.22	0.81	0.15	0.46	0.78	0.54	0.14	0.41	1.22	0.81	0.14	0.41	1.22	0.68	0.19
fpinf(P) ¹	0.69	0.93	0.79	0.08	0.73	1.00	0.94	0.07	0.67	1.07	0.95	0.08	0.69	0.93	0.79	0.09	0.67	1.07	0.95	0.08	0.67	1.07	0.93	0.12
fssup(E) ¹	0.20	0.69	0.45	0.18	0.24	0.89	0.54	0.17	0.12	1.29	0.58	0.24	0.20	0.69	0.44	0.17	0.12	1.29	0.58	0.24	0.12	0.75	0.25	0.16
fslnf(E) ¹	0.27	0.64	0.33	0.16	0.21	0.84	0.51	0.18	0.16	1.29	0.54	0.23	0.27	0.64	0.34	0.14	0.16	1.29	0.54	0.23	0.16	0.78	0.30	0.13
fpplsup(E) ¹	0.56	0.82	0.65	0.09	0.37	0.96	0.63	0.15	0.28	1.36	0.70	0.20	0.56	0.82	0.64	0.09	0.28	1.36	0.70	0.20	0.28	0.86	0.48	0.12
fpinf(E) ¹	0.42	0.73	0.56	0.12	0.31	0.96	0.60	0.16	0.28	1.35	0.65	0.20	0.42	0.73	0.52	0.12	0.28	1.35	0.66	0.21	0.28	0.82	0.40	0.12
estil(E) ¹	0.60	0.78	0.70	0.06	0.56	1.11	0.80	0.13	0.36	1.48	0.82	0.19	0.54	0.78	0.70	0.08	0.36	1.48	0.83	0.20	0.36	0.92	0.60	0.12
ov_compr ¹	0.08	0.18	0.14	0.04	0.06	0.17	0.13	0.02	0.06	0.29	0.12	0.04	0.08	0.18	0.12	0.04	0.06	0.29	0.12	0.04	0.06	0.14	0.11	0.02
ov_num	14	14	14	0	12	48	30	10	12	90	36	20	14	22	14	3	12	90	36	20	22	46	30	7

Anexo 7-continuação.

	I-N8				I-N10				I-N14				I-N15				I-N16				I-N18			
	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD
abert_flor ¹	0.25	0.78	0.50	0.11	0.25	0.78	0.50	0.11	0.30	0.78	0.50	0.14	0.33	0.75	0.50	0.12	0.25	0.70	0.50	0.10	0.25	0.70	0.50	0.11
hip_compr ¹	0.06	1.17	0.21	0.23	0.06	1.17	0.21	0.23	0.06	0.50	0.15	0.17	0.12	1.17	0.35	0.34	0.07	0.87	0.22	0.15	0.07	0.87	0.23	0.15
estg	0.01	1.00	0.20	0.20	0.01	1.00	0.20	0.20	0.10	0.50	0.30	0.12	0.01	0.40	0.20	0.14	0.01	0.50	0.20	0.15	0.01	0.50	0.20	0.14
apic_compr ¹	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01
ssup_compr	3.0	12.3	7.5	2.3	3.9	12.3	7.5	2.2	5.3	8.0	6.5	0.9	4.1	11.2	5.9	2.0	3.9	12.3	8.7	2.3	3.9	12.3	8.2	2.3
ssup_larg ¹	0.18	0.65	0.36	0.10	0.18	0.65	0.36	0.09	0.18	0.48	0.45	0.12	0.20	0.56	0.31	0.10	0.23	0.65	0.39	0.09	0.23	0.65	0.40	0.09
ssup_PC1	-0.16	0.20	0.01	0.08	-0.16	0.20	0.01	0.08	-0.16	0.14	0.08	0.11	-0.14	0.14	-0.05	0.08	-0.11	0.20	0.03	0.08	-0.11	0.20	0.04	0.08
ssup_PC2	-0.08	0.10	0.00	0.04	-0.08	0.10	0.00	0.04	-0.06	0.09	0.03	0.04	-0.08	0.09	0.01	0.04	-0.05	0.10	-0.01	0.03	-0.05	0.10	-0.01	0.03
slinf_compr ¹	0.79	1.10	0.98	0.05	0.79	1.10	0.98	0.05	0.79	1.02	1.00	0.07	0.95	1.03	0.99	0.02	0.83	1.08	0.97	0.05	0.83	1.08	0.97	0.05
slinf_larg ¹	0.50	1.25	0.90	0.11	0.50	1.25	0.90	0.11	0.50	1.25	0.93	0.16	0.75	1.11	0.89	0.09	0.71	1.24	0.90	0.09	0.71	1.24	0.91	0.09
slinf_PC1	-0.16	0.24	0.02	0.08	-0.16	0.24	0.02	0.08	-0.10	0.13	0.09	0.09	-0.16	0.10	-0.02	0.07	-0.11	0.24	0.05	0.08	-0.11	0.24	0.05	0.08
slinf_PC2	-0.10	0.11	0.00	0.04	-0.10	0.11	0.00	0.04	-0.05	0.03	0.01	0.02	-0.10	0.05	0.01	0.04	-0.07	0.10	0.01	0.03	-0.05	0.10	0.01	0.03
p1sup_compr ¹	0.87	1.04	0.95	0.04	0.87	1.04	0.95	0.04	0.87	1.00	0.95	0.04	0.92	1.00	0.96	0.02	0.87	1.04	0.95	0.04	0.87	1.02	0.95	0.04
p1sup_larg ¹	0.44	1.81	0.78	0.25	0.44	1.81	0.78	0.25	0.44	0.93	0.76	0.14	0.69	1.04	0.79	0.08	0.46	1.50	0.74	0.23	0.46	1.29	0.72	0.17
p1sup_PC1	-0.24	0.16	-0.01	0.09	-0.24	0.16	-0.01	0.09	-0.12	0.16	-0.04	0.10	-0.10	0.14	0.02	0.07	-0.22	0.12	-0.02	0.08	-0.19	0.12	-0.01	0.06
p1sup_PC2	-0.08	0.13	-0.01	0.04	-0.08	0.13	-0.01	0.04	-0.04	0.08	-0.02	0.04	-0.08	0.08	-0.02	0.04	-0.07	0.05	0.00	0.03	-0.07	0.05	0.00	0.02
pinf_compr ¹	0.66	1.06	0.93	0.06	0.66	1.06	0.93	0.07	0.66	1.02	0.90	0.10	0.89	1.00	0.95	0.03	0.74	1.01	0.92	0.06	0.74	1.01	0.92	0.06
pinf_larg ¹	0.27	1.42	0.63	0.19	0.27	1.42	0.64	0.19	0.44	0.75	0.64	0.08	0.51	0.79	0.64	0.09	0.27	0.90	0.51	0.17	0.27	0.86	0.49	0.16
pinf_PC1	-0.17	0.17	0.01	0.07	-0.17	0.17	0.01	0.07	-0.09	0.13	0.06	0.08	-0.17	0.10	0.00	0.06	-0.13	0.17	0.00	0.07	-0.13	0.17	-0.01	0.07
pinf_PC2	-0.05	0.05	-0.01	0.03	-0.05	0.05	-0.01	0.03	-0.04	0.05	-0.01	0.03	-0.05	0.05	-0.03	0.03	-0.05	0.05	-0.01	0.02	-0.05	0.05	-0.01	0.02
ants_compr ¹	0.06	0.32	0.15	0.07	0.06	0.32	0.15	0.07	0.07	0.29	0.20	0.08	0.06	0.32	0.17	0.06	0.06	0.28	0.11	0.05	0.06	0.28	0.10	0.05
ants_ins ¹	0.00	0.11	0.06	0.03	0.00	0.11	0.06	0.03	0.03	0.09	0.08	0.02	0.03	0.11	0.08	0.02	0.02	0.10	0.04	0.02	0.02	0.10	0.04	0.02
antp_compr ¹	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1
antp_ins ¹	0.01	0.11	0.05	0.03	0.01	0.11	0.05	0.03	0.03	0.09	0.06	0.02	0.03	0.11	0.08	0.03	0.01	0.11	0.04	0.02	0.01	0.11	0.04	0.02
ssup_nerv	11	39	21	5	11	39	21	5	11	32	24	7	13	33	21	4	14	39	24	5	14	39	24	5
slinf_nerv	9	39	21	6	13	39	21	6	15	39	23	7	13	31	21	4	13	37	25	6	13	37	25	6
p1sup_nerv	7	36	17	5	9	36	17	5	10	22	14	4	9	29	15	5	10	36	19	5	10	26	19	4
pinf_nerv	5	28	15	4	7	28	15	4	7	24	13	5	9	25	13	4	9	28	17	4	9	23	16	3
fssup(P) ¹	0.60	1.08	0.87	0.09	0.60	1.08	0.87	0.09	0.60	0.97	0.84	0.11	0.65	0.96	0.85	0.10	0.74	1.07	0.86	0.06	0.74	1.07	0.85	0.07
fs1inf(P) ¹	0.46	1.00	0.83	0.11	0.46	1.00	0.83	0.11	0.55	0.95	0.71	0.14	0.46	0.96	0.75	0.13	0.58	0.98	0.85	0.08	0.58	0.98	0.84	0.08
fp1inf(P) ¹	0.73	1.07	0.95	0.06	0.73	1.07	0.95	0.06	0.90	1.00	0.95	0.03	0.73	1.00	0.93	0.08	0.82	1.07	0.96	0.05	0.82	1.07	0.96	0.05
fssup(E) ¹	0.24	1.29	0.61	0.20	0.24	1.29	0.61	0.20	0.40	0.97	0.61	0.16	0.24	1.05	0.54	0.20	0.43	0.97	0.60	0.12	0.43	0.97	0.59	0.11
fs1inf(E) ¹	0.21	1.29	0.58	0.21	0.21	1.29	0.58	0.21	0.37	0.93	0.52	0.18	0.21	1.06	0.51	0.23	0.39	0.87	0.59	0.12	0.39	0.87	0.57	0.12
fp1sup(E) ¹	0.37	1.36	0.72	0.18	0.37	1.36	0.72	0.18	0.63	1.00	0.73	0.11	0.37	1.17	0.63	0.19	0.56	1.01	0.70	0.10	0.56	1.01	0.70	0.09
fp1inf(E) ¹	0.31	1.35	0.69	0.18	0.31	1.35	0.69	0.18	0.60	0.97	0.70	0.12	0.31	1.15	0.60	0.21	0.54	0.99	0.68	0.10	0.54	0.99	0.68	0.10
estil(E) ¹	0.56	1.48	0.85	0.17	0.56	1.48	0.85	0.17	0.78	1.12	0.87	0.10	0.56	1.28	0.81	0.20	0.60	1.17	0.84	0.11	0.60	1.17	0.84	0.11
ov_compr ¹	0.07	0.29	0.13	0.04	0.07	0.29	0.13	0.04	0.08	0.17	0.13	0.02	0.08	0.18	0.13	0.03	0.07	0.23	0.12	0.03	0.07	0.23	0.12	0.03
ov_num	14	90	46	19	24	90	46	19	34	64	36	13	24	58	34	12	28	76	46	18	28	76	46	18

Anexo 7-continuação.

	S-N2				S-N3				S-N4				S-N5				S-N9				S-N10			
	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD
abert_flor ¹	0.25	0.80	0.50	0.11	0.40	0.75	0.60	0.12	0.25	0.80	0.50	0.11	0.33	0.80	0.50	0.12	0.31	0.75	0.51	0.11	0.25	0.78	0.50	0.11
hip_compr ¹	0.04	2.04	0.19	0.31	0.09	2.04	0.11	0.78	0.04	1.17	0.19	0.22	0.04	0.53	0.08	0.16	0.10	0.88	0.35	0.18	0.06	1.17	0.20	0.25
estg	0.01	1.00	0.20	0.20	0.10	0.30	0.20	0.06	0.01	1.00	0.20	0.21	0.10	1.00	0.20	0.21	0.01	1.00	0.30	0.25	0.01	0.50	0.20	0.14
apic_compr ¹	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.04	0.03	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01
ssup_compr	2.0	12.3	6.5	2.4	2.7	8.5	4.2	1.9	2.0	12.3	6.5	2.4	2.0	6.9	4.6	1.2	4.1	11.5	7.1	2.1	3.9	12.3	7.7	2.3
ssup_larg ¹	0.16	0.65	0.35	0.10	0.17	0.44	0.33	0.09	0.16	0.65	0.35	0.10	0.16	0.47	0.27	0.08	0.21	0.53	0.38	0.09	0.18	0.65	0.39	0.10
ssup_PC1	-0.18	0.20	0.01	0.09	-0.18	0.12	0.02	0.10	-0.17	0.20	0.01	0.09	-0.17	0.12	-0.07	0.08	-0.14	0.18	0.00	0.08	-0.16	0.20	0.02	0.09
ssup_PC2	-0.08	0.10	0.00	0.03	-0.06	0.05	0.00	0.03	-0.08	0.10	0.00	0.03	-0.04	0.02	-0.01	0.02	-0.06	0.07	0.00	0.03	-0.08	0.10	0.00	0.04
slinf_compr ¹	0.61	1.88	0.99	0.09	0.61	1.88	0.94	0.31	0.79	1.10	0.99	0.05	0.95	1.10	1.00	0.03	0.91	1.10	1.00	0.04	0.79	1.08	0.97	0.05
slinf_larg ¹	0.50	1.25	0.89	0.11	0.71	1.08	0.79	0.13	0.50	1.25	0.89	0.11	0.68	1.20	0.91	0.13	0.68	1.10	0.85	0.08	0.50	1.25	0.92	0.11
slinf_PC1	-0.18	0.24	0.00	0.09	-0.18	0.06	0.00	0.08	-0.16	0.24	0.00	0.09	-0.14	0.18	-0.10	0.10	-0.13	0.12	0.00	0.07	-0.16	0.24	0.05	0.09
slinf_PC2	-0.10	0.11	0.00	0.03	-0.03	0.01	-0.01	0.01	-0.10	0.11	0.00	0.03	-0.03	0.04	-0.01	0.01	-0.07	0.11	0.01	0.03	-0.07	0.10	0.01	0.03
plsup_compr ¹	0.87	1.08	0.96	0.04	0.90	1.03	0.99	0.03	0.87	1.08	0.96	0.04	0.89	1.08	0.97	0.04	0.87	1.04	0.97	0.04	0.87	1.02	0.95	0.04
plsup_larg ¹	0.44	1.81	0.77	0.23	0.53	1.06	0.72	0.20	0.44	1.81	0.77	0.23	0.44	0.91	0.71	0.13	0.70	1.81	0.82	0.31	0.44	1.29	0.76	0.16
plsup_PC1	-0.24	0.17	0.00	0.09	-0.01	0.13	0.04	0.04	-0.24	0.17	0.00	0.10	-0.16	0.17	0.09	0.09	-0.24	0.13	-0.06	0.10	-0.19	0.16	0.00	0.07
plsup_PC2	-0.08	0.13	0.00	0.03	-0.02	0.05	0.01	0.02	-0.08	0.13	0.00	0.03	-0.02	0.04	0.00	0.02	-0.07	0.13	-0.01	0.04	-0.07	0.08	0.00	0.03
pinf_compr ¹	0.66	1.15	0.94	0.07	0.85	1.09	0.92	0.07	0.66	1.15	0.94	0.06	0.90	1.15	0.97	0.05	0.85	1.06	0.96	0.05	0.66	1.02	0.91	0.07
pinf_larg ¹	0.27	1.42	0.63	0.18	0.43	1.10	0.55	0.20	0.27	1.42	0.63	0.18	0.36	1.00	0.68	0.16	0.47	1.42	0.69	0.20	0.27	0.86	0.52	0.14
pinf_PC1	-0.17	0.24	0.00	0.08	-0.10	0.07	-0.02	0.05	-0.17	0.24	0.00	0.08	-0.13	0.24	-0.06	0.11	-0.10	0.15	0.04	0.06	-0.17	0.17	-0.01	0.07
pinf_PC2	-0.05	0.05	0.00	0.03	-0.03	0.04	0.00	0.02	-0.05	0.05	0.00	0.03	-0.02	0.05	0.01	0.02	-0.05	0.05	-0.01	0.03	-0.05	0.05	-0.01	0.02
ants_compr ¹	0.05	0.50	0.15	0.09	0.12	0.28	0.17	0.05	0.05	0.50	0.15	0.09	0.07	0.50	0.24	0.13	0.05	0.32	0.18	0.07	0.06	0.30	0.11	0.06
ants_ins ¹	0.00	0.16	0.05	0.03	0.05	0.11	0.05	0.02	0.00	0.16	0.05	0.03	0.02	0.16	0.06	0.04	0.02	0.11	0.07	0.02	0.00	0.11	0.04	0.02
antp_compr ¹	0.1	0.5	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.5	0.3	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1
antp_ins ¹	0.01	0.21	0.05	0.03	0.05	0.12	0.06	0.03	0.01	0.21	0.05	0.03	0.02	0.21	0.05	0.05	0.02	0.11	0.07	0.03	0.01	0.11	0.04	0.02
ssup_nerv	11	39	21	5	13	23	16	3	11	39	21	5	11	25	19	4	13	34	20	5	11	39	23	6
slinf_nerv	8	39	21	6	13	21	15	3	8	39	21	6	8	24	19	5	13	39	21	6	13	37	23	6
plsup_nerv	7	36	15	5	8	16	11	3	7	36	15	5	7	18	12	3	9	36	17	6	10	29	17	4
pinf_nerv	5	28	13	4	7	17	10	3	5	28	13	4	8	16	12	2	9	28	15	5	7	25	15	4
fssup(P) ¹	0.25	1.08	0.85	0.17	0.35	0.93	0.80	0.16	0.25	1.08	0.85	0.17	0.25	0.94	0.48	0.24	0.65	1.08	0.89	0.10	0.60	1.07	0.85	0.08
fsinf(P) ¹	0.41	1.22	0.81	0.15	0.46	0.91	0.75	0.17	0.41	1.22	0.81	0.14	0.41	1.22	0.67	0.19	0.46	1.00	0.84	0.12	0.55	0.98	0.81	0.10
fpinf(P) ¹	0.67	1.07	0.95	0.08	0.69	0.96	0.90	0.09	0.67	1.07	0.95	0.08	0.67	1.07	0.93	0.12	0.73	1.05	0.94	0.07	0.82	1.07	0.95	0.05
estil(P) ¹	0.89	1.92	1.17	0.16	0.89	1.35	1.10	0.12	0.89	1.92	1.18	0.16	1.00	1.92	1.25	0.23	0.92	1.74	1.16	0.17	0.89	1.48	1.16	0.11
fssup(E) ¹	0.12	1.29	0.58	0.24	0.20	0.75	0.57	0.16	0.12	1.29	0.58	0.24	0.12	0.69	0.25	0.13	0.24	1.29	0.68	0.25	0.40	0.97	0.59	0.12
fsinf(E) ¹	0.16	1.29	0.54	0.23	0.27	0.78	0.52	0.16	0.16	1.29	0.54	0.23	0.16	0.61	0.29	0.10	0.21	1.29	0.66	0.27	0.37	0.93	0.57	0.13
fplsup(E) ¹	0.28	1.36	0.70	0.20	0.56	0.86	0.69	0.09	0.28	1.36	0.70	0.20	0.28	0.73	0.47	0.10	0.37	1.36	0.79	0.24	0.56	1.01	0.70	0.10
fpinf(E) ¹	0.28	1.35	0.65	0.20	0.42	0.82	0.61	0.12	0.28	1.35	0.66	0.21	0.28	0.71	0.40	0.09	0.31	1.35	0.73	0.24	0.54	0.99	0.68	0.10
estil(E) ¹	0.36	1.48	0.82	0.19	0.60	0.92	0.74	0.11	0.36	1.48	0.83	0.20	0.36	0.80	0.59	0.11	0.56	1.48	0.89	0.20	0.60	1.17	0.83	0.11
ov_compr ¹	0.06	0.29	0.12	0.04	0.08	0.18	0.10	0.03	0.06	0.29	0.12	0.04	0.06	0.14	0.11	0.02	0.10	0.29	0.14	0.04	0.07	0.26	0.12	0.03
ov_num	12	90	34	20	14	46	14	12	12	90	36	20	22	46	30	7	12	90	34	27	28	76	46	16

Anexo 7-continuação.

	S-N14				S-N15				S-N18				S-N19			
	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD	min	max	med	StD
abert_flor ¹	0.42	0.67	0.50	0.08	0.31	0.67	0.50	0.10	0.33	0.78	0.50	0.11	0.31	0.70	0.56	0.09
hip_compr ¹	0.10	0.45	0.36	0.13	0.15	0.56	0.30	0.15	0.07	1.17	0.26	0.34	0.07	0.40	0.18	0.08
estg	0.01	0.50	0.01	0.21	0.30	1.00	0.50	0.23	0.01	0.40	0.10	0.14	0.20	0.50	0.20	0.10
apic_compr ¹	0.01	0.05	0.02	0.01	0.02	0.05	0.03	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01
ssup_compr	4.5	11.5	7.8	2.4	6.8	10.7	8.2	1.2	3.9	11.2	6.7	1.9	4.5	12.3	8.7	2.5
ssup_larg ¹	0.31	0.53	0.41	0.08	0.24	0.51	0.36	0.09	0.21	0.56	0.43	0.10	0.23	0.65	0.36	0.09
ssup_PC1	-0.08	0.18	0.06	0.09	-0.11	0.11	0.01	0.07	-0.16	0.20	0.08	0.09	-0.11	0.20	0.02	0.07
ssup_PC2	-0.05	0.07	0.01	0.04	-0.06	0.03	-0.01	0.03	-0.08	0.10	0.01	0.05	-0.05	0.06	-0.02	0.03
slinf_compr ¹	0.96	1.06	0.99	0.03	0.91	1.10	1.00	0.05	0.79	1.08	1.00	0.06	0.83	1.01	0.96	0.04
slinf_larg ¹	0.76	0.90	0.82	0.04	0.68	1.10	0.85	0.12	0.50	1.24	0.92	0.13	0.76	1.08	0.91	0.08
slinf_PC1	-0.06	0.12	0.02	0.06	-0.12	0.12	0.02	0.08	-0.16	0.22	0.09	0.08	-0.11	0.24	0.02	0.08
slinf_PC2	-0.07	0.06	0.01	0.03	-0.07	0.11	-0.01	0.04	-0.05	0.05	-0.01	0.03	-0.07	0.10	0.02	0.04
plsup_compr ¹	0.90	1.04	1.00	0.04	0.87	1.00	0.95	0.04	0.88	1.01	0.96	0.03	0.87	1.00	0.94	0.03
plsup_larg ¹	0.70	1.50	0.80	0.30	0.71	1.81	1.11	0.38	0.44	1.29	0.76	0.17	0.46	1.19	0.71	0.16
plsup_PC1	-0.22	0.04	-0.11	0.09	-0.24	0.06	-0.13	0.09	-0.19	0.16	-0.05	0.09	-0.17	0.12	0.01	0.06
plsup_PC2	-0.07	0.05	-0.02	0.04	-0.05	0.13	0.02	0.05	-0.07	0.08	-0.01	0.04	-0.04	0.05	0.00	0.02
pinf_compr ¹	0.86	1.02	0.96	0.04	0.85	1.06	0.99	0.06	0.66	1.00	0.93	0.08	0.74	0.98	0.89	0.05
pinf_larg ¹	0.47	0.90	0.54	0.16	0.59	1.42	0.75	0.24	0.36	0.71	0.52	0.10	0.27	0.86	0.48	0.15
pinf_PC1	-0.04	0.13	0.04	0.05	0.03	0.15	0.06	0.04	-0.17	0.17	0.01	0.09	-0.13	0.15	-0.01	0.07
pinf_PC2	-0.03	0.04	0.00	0.02	-0.05	0.05	0.01	0.03	-0.05	0.05	-0.01	0.03	-0.05	0.05	-0.01	0.02
ants_compr ¹	0.05	0.22	0.10	0.06	0.09	0.29	0.20	0.06	0.06	0.28	0.13	0.07	0.06	0.30	0.11	0.06
ants_ins ¹	0.02	0.10	0.04	0.03	0.03	0.09	0.08	0.02	0.02	0.10	0.05	0.03	0.00	0.11	0.04	0.02
antp_compr ¹	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1
antp_ins ¹	0.02	0.11	0.04	0.03	0.04	0.10	0.07	0.02	0.02	0.11	0.05	0.03	0.01	0.11	0.04	0.02
ssup_nerv	14	28	18	4	18	34	21	6	19	33	25	4	14	39	21	6
slinf_nerv	13	26	17	4	15	39	21	7	19	33	25	4	13	37	21	7
plsup_nerv	10	36	13	10	16	27	20	3	10	29	18	5	10	26	17	4
pinf_nerv	9	28	13	7	15	25	19	3	7	25	17	4	9	21	13	3
fssup(P) ¹	0.83	0.95	0.90	0.03	0.83	1.08	0.92	0.07	0.60	0.97	0.85	0.08	0.74	1.07	0.85	0.08
fslnf(P) ¹	0.78	0.94	0.87	0.05	0.82	1.00	0.89	0.05	0.55	0.95	0.78	0.10	0.58	0.98	0.85	0.09
fpinf(P) ¹	0.88	1.00	0.95	0.04	0.84	1.05	0.96	0.05	0.83	1.06	0.95	0.05	0.82	1.07	0.96	0.06
fssup(E) ¹	0.65	0.89	0.78	0.07	0.65	1.29	0.85	0.24	0.44	0.97	0.58	0.12	0.43	0.97	0.61	0.13
fslnf(E) ¹	0.59	0.86	0.75	0.08	0.61	1.29	0.85	0.25	0.38	0.93	0.54	0.13	0.39	0.87	0.65	0.13
fpplsup(E) ¹	0.71	0.96	0.86	0.07	0.71	1.36	0.91	0.25	0.58	1.00	0.70	0.11	0.56	1.01	0.72	0.10
fpinf(E) ¹	0.71	0.96	0.82	0.07	0.66	1.35	0.88	0.25	0.56	0.97	0.65	0.11	0.54	0.99	0.70	0.11
estil(E) ¹	0.80	1.11	0.94	0.09	0.73	1.48	1.07	0.22	0.60	1.12	0.83	0.12	0.67	1.17	0.83	0.10
ov_compr ¹	0.10	0.23	0.13	0.05	0.10	0.29	0.17	0.04	0.09	0.23	0.12	0.03	0.07	0.26	0.12	0.04
ov_num	12	72	12	25	64	90	68	12	28	74	36	10	30	76	50	17

