

Biosistemática de quatro espécies de Hippeastrum Herb. (Amaryllidaceae)

Julie Henriette Antoinette Dutilh

Este exemplar corresponde à redação final
da tese (Tese de Doutorado) candidato (a)
*Julie Henriette Antoinette
Dutilh*
e aprovada pela Comissão Julgadora.
8/8/96

Tese apresentada ao Instituto de
Biologia da Universidade de
Campinas, para obtenção do
título de Doutor em Ciências
Biológicas, área de Biologia
Vegetal.

Orientadora: Prof. Dra. Neusa Taroda Ranga

Campinas

1996

9616855

UNICAMP	D952b		
V.	Es.		
T. IND. DC.	28760		
PRUC.	667/96		
C	<input type="checkbox"/>	D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	788,11,00		
DATA	11/10/96		
N.º CPD			

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

D952b

Dutilh, Julie Henriette Antoinette
Biossistemática de quatro espécies de *Hippeastrum*
Herb. (Amaryllidaceae) / Julie Henriette Antoinette Dutilh.
-- Campinas, SP : [s.n.], 1996.

Orientador: Neusa Taroda Ranga.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas.
Instituto de Biologia.

1. Morfologia vegetal. 2. Citologia. 3. Botânica-
Classificação. 4. Plantas ornamentais. I. Ranga, Neusa
Taroda. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto
de Biologia. III. Título.

LOCAL E DATA: Campinas, 08 de agosto de 1996

BANCA EXAMINADORA:

TITULARES:

Profa. Dra. Neusa Taroda Ranga


Assinatura

Profa. Dra. Cecília Alzira Pinto Maglio


Assinatura

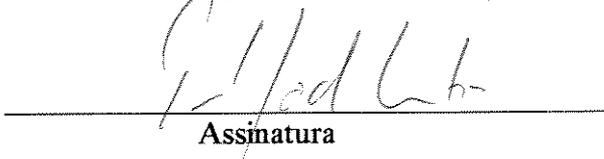
Profa. Dra. Eliana Regina Forni Martins


Assinatura

Prof. Dr. George Shepherd


Assinatura

Prof. Dr. Paulo Soderro Martins


Assinatura

SUPLENTES:

Prof. Dr. João Semir

Assinatura

Profa. Dra. Kikyo Yamamoto

Assinatura

Ao grande botânico **G. Hatschbach**, pelo pioneirismo e perseverança no seu trabalho de coletas e preservação, que permite um conhecimento ímpar da flora de algumas regiões do Brasil.

Aos meus pais, **Jacques** e **Marguerite**, pelo pioneirismo no seu trabalho de recuperação e preservação da natureza, e por ter ensinado tanta gente a observá-la e respeitá-la.

Ao **Eduardo**, **Joana** e **Mariana**, pelo apoio constante.

AGRADECIMENTOS

À Prof. Dra. Neusa Taroda Ranga pelo apoio, confiança e paciência necessários para o desenvolver desta tese.

Ao Prof. Dr. João Semir pela constante ajuda, apoio e amizade, que foram fundamentais para este trabalho.

Ao Prof. Dr. George Shepherd pela grande ajuda na finalização da análise estatística dos dados e pelas críticas e discussões na redação final do trabalho.

Ao Prof. Frederick Meyer, pela amizade, estímulo e apoio constantes, pela maravilhosa doação de toda a coleção do Plant Life e Herbertia, pelas informações e discussões sobre as Amaryllidaceae, e pela ajuda em várias viagens.

Ao Prof. Dr. Alan Meerow, pela amizade, estímulo e apoio constantes, pelo fornecimento de bibliografias, e outros materiais, pela ajuda em várias viagens, e pelas informações e discussões tão enriquecedoras sobre as Amaryllidaceae.

À Dra Violeta Nagai, da Seção de Estatística do IAC, pela ajuda no início do trabalho, na programação e discussão da parte estatística.

Ao Prof. Dr. Ademir Petenate pela ajuda e discussão na análise estatística univariada inicial dos dados.

À Prof. Dra. Eliana Regina Forni Martins pela leitura cuidadosa, pelas críticas e sugestões no final do trabalho.

Ao Prof. Dr. Gunnar Ising, pela riqueza de detalhes nos seus trabalhos com genética de Amaryllidaceae, estando também sempre aberto para compartilhar as suas descobertas científicas, e por ter nos acolhido tão carinhosamente em Lund, abrindo todas as portas.

Ao João Renato pela amizade, companhia e ajuda durante os trabalhos de campo em várias partes do Brasil.

Ao Augusto (Birigui) pela companhia, amizade e explicações sobre a avifauna e discussões durante os trabalhos de campo em Atibaia.

Ao Fernando Tombolato pela amizade e estímulo, pela ajuda com material e discussões sobre Amaryllidaceae, e pela ajuda em várias viagens pelo Brasil.

À Eugênia pelo estímulo e ajuda com as fotos em preto e branco com luz ultravioleta e luz normal.

À Ana Futino, da Seção de Estatística do IAC, pela ajuda com a análise univariada dos dados.

Agradeço à Biblioteca do Departamento de Genética da ESALQ pela facilidade concedida para o manuseio dos livros mais antigos, muito importante para a localização e identificação mais segura de algumas das descrições.

Ao Celso pelo interesse, amizade e pela paciência na digitação dos dados no início do trabalho.

À Lavínia pela cobertura de desenhos com nanquim.

À Esmeralda pela ajuda com alguns dos desenhos e a cobertura com nanquim de alguns deles.

A todos os funcionários do Departamento de Botânica da Unicamp, pela amizade e ajuda constantes, durante todos estes anos.

Aos pesquisadores e funcionários das Seções de Citologia e Plantas Ornamentais do IAC, pela amizade e ajuda em várias etapas do trabalho e em especial à D. Antonia, pelo cuidado e dedicação às plantas da coleção.

Ao sr. Luís Albino e família, pelo apoio em Atibaia, e por mostrar a população de Hippeastrum aulicum do pico.

Ao Giulio Stancato pelas discussões sobre Hippeastrum e pelo material de Hippeastrum psittacinum de Franco da Rocha.

Aos curadores dos herbários NY, US e MO, pelo empréstimo dos exemplares de Hippeastrum, e pela paciência.

A todos os curadores dos herbários visitados.

Agradeço especialmente ao grande botânico Prof. G. Hatschbach, e sra., pelo carinho com que nos receberam em seu Herbário, em Curitiba (MBM), e na sua Reserva Biológica de Sapitanduva, em Antonina, e principalmente pela oportunidade única de examinar uma coleção herborizada tão rica de Amaryllidaceae, e tão bem cuidada.

A todos, uma lista imensa, que me auxiliaram com bibliografias, fotos, material herborizado ou vivo de Amaryllidaceae. Sem este esforço conjunto esta tese seria impossível.

Aos inúmeros colegas da pós-graduação pelo companheirismo durante o desenrolar deste trabalho.

Ao CNPq pela bolsa de doutorado, tão importante para o custeio da maior parte da pesquisa e sobrevivência neste período.

Agradeço ainda ao Eduardo pelo estímulo, carinho, e pelos plantões e aulas com que ajudou a custear parte do meu trabalho.

À Joana e à Mariana por todo o amor que me deram, e pela paciência que tiveram, comigo e com o Eduardo, que foi fundamental para que pudéssemos produzir as nossas respectivas teses. Espero ter contribuído um pouco para conhecermos melhor o ambiente que nos rodeia, e assim poder preservar alguma coisa para as gerações futuras.

À Maria do Carmo Barreiros Barbosa pela amizade e pelo carinho que teve com toda a nossa família, sem os quais o meu trabalho teria sido muito mais difícil.

RESUMO

Apesar de Hippeastrum ser o nome oficial para as espécies americanas, há uma falta de consenso sobre o epíteto correto do gênero. Deste modo muitas espécies foram descritas como Amaryllis e a combinação para Hippeastrum não foi feita.

As diferentes espécies do subgênero Omphalissa apresentam formas intermediárias que às vezes tornam difícil a identificação dos indivíduos.

Foram investigadas populações simpátricas de quatro espécies em Atibaia, SP, quanto à variabilidade intra e interpopulacional da morfologia externa, ambiente natural, fenologia e cromossomos. Os dados obtidos foram comparados com os de várias descrições de espécies semelhantes, com indivíduos vivos de populações de outras regiões e com material herborizado.

As espécies mostraram diferenças ecológicas, de época de florescimento, e do posicionamento das estruturas florais, modificando o comportamento do(s) polinizador(es), e também diferenças na morfologia do bulbo e sua profundidade no solo, e diferenças na morfologia das folhas.

Foi constatado que a continuidade morfológica entre as espécies pode estar sendo reforçada pela facilidade de hibridação, com a presença aparente de híbridos e introgressão nas populações naturais, que, apesar disto, mantêm-se como entidades distintas em Atibaia. As diferenças entre as espécies devem estar sendo mantidas por diferenças fenológicas, de morfologia floral e de ambiente ocupado. Algumas populações de outras localidades mostraram combinações de caracteres intermediários entre as espécies encontradas em Atibaia, tornando os limites específicos, quando se analisa várias populações, menos evidente. A variabilidade resultante da hibridação pode ter facilitado a ocupação de novos ambientes, o que explicaria a diversidade de ambientes ocupados.

A constância de um cariótipo básico semelhante para muitas espécies, apesar da variabilidade intrapopulacional, também facilita a hibridação e a manutenção da capacidade de trocas gênicas.

Os dados obtidos mostraram a importância da observação das características das estruturas vegetativas, do ambiente e fenológicas, para a separação das espécies. A análise estatística das medidas tomadas em inflorescências confirmaram uma certa continuidade morfológica mas também a significância do agrupamento em espécies distintas, dos indivíduos de Atibaia.

Deste modo para se fazer uma classificação ou identificação mais correta, deve ser levado em conta um conjunto de caracteres e não características isoladas.

ABSTRACT

Although Hippeastrum is the official name for the New World species, Amaryllis has been much favoured by the majority of taxonomists who worked with the group. So many of the species have been described as Amaryllis, and their combination in Hippeastrum has not yet been published.

In the subgenus Omphalissa there are several species which are sometimes difficult to distinguish because of intermediate forms.

Four different species of subgenus Omphalissa, growing simpatrically near the town of Atibaia, Brazil, were morphologically analysed. The species showed several intermediate forms which made it difficult, in some cases, to identify them. Statistical treatment of measures taken from several parts of the inflorescence showed that a continuity exists but that there is a significant distinction between the species. Observation of other characteristics indicated that vegetative, ecological and phenological data are very important for the characterisation and distinction of a species and the identification of an individual. The morphological continuity between the species may be explained and reinforced by the easy hybridisation between most species of the genus and the existence of these hybrids and introgression in natural populations. Variability resulting from hybridisation may also help explain the diversity of environments occupied by the species. Similarity of the basic karyotype between the species, even though there is a reasonable variation in the populations, may favour the crossings and gene exchanges.

ÍNDICE

1- INTRODUÇÃO	01
2- MATERIAIS E MÉTODOS	05
2.I- Local	05
2.II- Tratamento taxonômico	08
2.III- Exame da morfologia externa nas populações naturais	09
2.IV- Cruzamentos.....	11
2.V- Citologia	12
3- RESULTADOS	13
3.I- Espécies e caracterização	13
3.I.a- <i>Listagem dos diferentes epítetos das espécies semelhantes às tratadas neste trabalho, com possível sinonímia</i>	13
3.I.b - <i>Descrições das espécies, baseadas nas populações de Atibaia</i>	15
<u><i>Hippeastrum aulicum</i></u>	15
<u><i>Amaryllis atibaya</i></u>	20
<u><i>Hippeastrum psittacinum</i></u>	26
<u><i>Amaryllis aviflora</i></u>	31
3.II- Chave para identificação das espécies de <u>Hippeastrum</u> , subgênero <u>Omphalissa</u> , de Atibaia, SP.	35
3.III- Distinções entre as espécies	37
3.III.a- <i>Principais características distintivas entre as espécies</i>	37
3.III.b- <i>Absorção e reflexão de luz ultravioleta</i>	38
3.IV- Análise estatística dos dados de morfologia externa	38
3.IV.a- <i>Análise univariada</i>	39
3.IV.b- <i>Análise multivariada</i>	53
3.V- Cruzamentos	54
3.VI- Citologia.....	55
3.VI.a- <i>Número de cromossomos</i>	55
3.VI.b- <i>Morfologia cromossômica</i>	55
3.VI.c- <i>Cromossomos extranumerários</i>	61
3.VI.d- <i>Cromossomos com constrição secundária</i>	61

4- DISCUSSÃO	62
4.I- Taxonomia	62
4.I.a- <i>Histórico</i>	62
4.I.b- <i>Situação taxonômica atual de espécies do subgênero <u>Omphalissa</u> no Brasil</i>	69
4.II- Ambientes das quatro espécies em Atibaia	75
4.III- Morfologia externa	77
4.III.a- <i>Aspectos gerais do grupo</i>	77
4.III.a.1- Bulbos	77
4.III.a.2- Folhas	79
4.III.a.3- Flores	82
4.III.a.4- Frutos e sementes	85
4.III.b- <i>Variações morfológicas em populações naturais de Liliales</i>	86
4.III.c- <i>Análise da morfologia floral das populações de <u>Hippeastrum</u> de Atibaia</i>	88
4.III.c.1- Análise univariada	91
4.III.c.2- Análise multivariada	94
4.III.c.3- Comentários finais sobre a análise da morfologia floral externa	100
4.IV- Fenologia	101
4.IV.a- <i>Aspectos gerais</i>	101
4.IV.b- <i>Hibridação</i>	109
4.IV.c- <i>Polinização</i>	111
4.IV.d- <i>Pigmentos florais</i>	112
4.V- Citologia	114
4.V.a- <i>Número cromossômico e cariótipo básico</i>	114
4.V.b- <i>Variações morfológicas nos cromossomos</i>	115
4.V.c- <i>Cromossomos com constrição secundária</i>	120
4.V.d- <i>Cromossomos extranumerários</i>	120
4.V.e- <i>Algumas considerações sobre o cariótipo básico em <u>Hippeastrum</u></i>	126
4.VI- Evolução e especiação	128
5- CONCLUSÕES	135
6- BIBLIOGRAFIA	137
7- MATERIAL EXAMINADO	149

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

- FIGURA 1-** Localização da área no Estado de São Paulo 6
- FIGURA 2-** Esquema do local das populações analisadas na reserva. 7
- FIGURA 3- Hippeastrum aulicum** 16
- a- Hippeastrum aulicum var. glaucophyllum, indivíduo de Santa Teresa, ES.
 - b- Hippeastrum aulicum variedade tipo, proveniente de Sete Barras, SP.
 - c- Foto da prancha de Hippeastrum aulicum publicada por Ker Gawler em 1820 no Edwards's Botanical Register.
 - d- Foto da prancha de Hippeastrum aulicum var. platypetalum, publicada por Lindley em 1826 no Edwards's Botanical Register.
- FIGURA 4-** Detalhes do paraperigônio de um indivíduo de Hippeastrum aulicum de Atibaia. 17
- a- vista superior.
 - b- vista inferior.
 - c- vista lateral.
- FIGURA 5- Hippeastrum aulicum var. glaucophyllum**, indivíduo de Santa Teresa, ES. Detalhes da flor. 18
- a- Esquema da flor com as tépalas cortadas na altura do paraperigônio.
 - b- Esquema de um corte longitudinal à flor, mostrando a região do ovário, tubo de néctar, inserção dos estames e paraperigônio.
 - c- Esquema de um corte longitudinal à flor, logo acima do paraperigônio.
 - d- Esquema das anteras.
 - e- Esquema do estigma visto lateralmente.
 - f- Esquema do estigma vista inferior.
- FIGURA 6- Hippeastrum aulicum** 19
- a- Esquema das tépalas na flor de indivíduo da população de Atibaia.
 - b- Esquema das tépalas na flor de indivíduo de Santa Teresa, ES
 - c, d, e, f- Variações nas formas das diferentes tépalas (c- indivíduo da população de Atibaia, d- outro indivíduo de Atibaia, e- indivíduo de Santa Catarina, f- indivíduo de Santa Teresa, ES.)
- FIGURA 7- Amaryllis atibaya** de Atibaia. Note as folhas típicas da espécie..... 21
- a- Indivíduo com tépalas de forma e disposição semelhantes às de Hippeastrum aulicum.
 - b- Indivíduo com tépalas mais largas.
 - c- Outro indivíduo, com tépalas mais estreitas.
- FIGURA 8- Amaryllis atibaya** de Atibaia..... 22
- a- Foto com luz branca normal.

b- Foto com luz ultravioleta.

FIGURA 9- Amaryllis atibaya de Atibaia..... 23

a- Esquema do contorno das folhas.

b- Cortes transversais à folha: 1- próxima à base, 2- parte mediana, 3- próximo ao ápice.

c- Esquema das tépalas na flor.

FIGURA 10- Amaryllis atibaya de Atibaia. Detalhes da flor..... 24

a- Esquema de um corte longitudinal à flor, mostrando a região do ovário, tubo de néctar, inserção do estilete e dos filetes, e paraperigônio.

b, c- Esquemas de cortes transversais à flor, logo acima do paraperigônio.

d- Esquema de um detalhe do paraperigônio, visto do lado interno do tubo, mostrando as fimbrias.

FIGURA 11- Hippeastrum psittacinum..... 27

a- Indivíduo no campo. Note início do crescimento das folhas.

b- Foto da prancha publicada por Ker Gawler no Edwards's Botanical Register em 1817.

c- Dois indivíduos em cultivo.

FIGURA 12- Hippeastrum psittacinum..... 28

a- Foto com luz branca normal.

b- Foto com luz ultravioleta.

FIGURA 13- Hippeastrum psittacinum..... 29

a- Esquema do contorno das folhas.

b- Cortes transversais à folha: 1- próxima à base, 2- na terça parte inferior, 3-na terça parte superior, 4- próximo ao ápice.

c- Cortes transversais do escapo: 1- próxima à base, 2- próximo ao ápice.

d- Esquema das tépalas na flor.

FIGURA 14- Hippeastrum psittacinum. Detalhes da flor..... 30

a- Esquema da flor com as tépalas cortadas na altura do paraperigônio.

b- Esquema de um corte longitudinal à flor, mostrando a região do ovário, tubo de néctar, inserção dos estames e paraperigônio.

c- Esquema de corte transversal à flor, logo acima do paraperigônio.

d- Esquema de um detalhe do paraperigônio, visto do lado interno do tubo, mostrando as estrias ou ranhuras.

FIGURA 15- Amaryllis aviflora..... 32

a- Vista de uma parte da população em Atibaia, em floração.

b- Indivíduo de Diamantina, MG.

c- Indivíduo de Atibaia.

d- Indivíduo da base do Morro da Igreja, Urubici, SC.

FIGURA 16- <u>Amaryllis aviflora</u>	33
a- Esquema do contorno das folhas.	
b- Cortes transversais à folha: 1- próxima à base, 2- parte mediana, 3- próximo ao ápice.	
c- Esquema das tépalas na flor.	
d- Vista lateral da posição das tépalas superior e lateral superior na flor.	
FIGURA 17- <u>Amaryllis aviflora</u>	34
a- Esquema da flor cortada transversalmente na altura do paraperigônio.	
b- Esquema de um detalhe do paraperigônio na região da tépala superior	
c- Esquema de um corte longitudinal à flor, mostrando a região do ovário, tubo de néctar, inserção dos estames e paraperigônio.	
FIGURA 18- Diagrama dos indivíduos de <u>Hippeastrum aulicum</u>, <u>Amaryllis atibaya</u>, <u>Hippeastrum psittacinum</u> e <u>Amaryllis aviflora</u>, dispersos pelos eixos de comprimento do tubo (tubo) e proporção entre a largura das tépalas superior e inferior (lps/lpi).	48
FIGURA 19- Diagrama da dispersão dos indivíduos de <u>Amaryllis atibaya</u>, <u>Hippeastrum psittacinum</u> e <u>Amaryllis aviflora</u> nos eixos 1 e 2 da análise de PCA com 15 caracteres.	49
FIGURA 19A- Coeficientes de correlação entre os 15 caracteres	50
FIGURA 20- Diagrama da dispersão dos indivíduos de <u>Hippeastrum aulicum</u>, <u>Amaryllis atibaya</u>, <u>Hippeastrum psittacinum</u> e <u>Amaryllis aviflora</u> nos eixos 1 e 2 da análise CVA com 9 caracteres.	51
FIGURA 21- Diagrama da dispersão dos indivíduos de <u>Hippeastrum aulicum</u>, <u>Amaryllis atibaya</u>, <u>Hippeastrum psittacinum</u> e <u>Amaryllis aviflora</u> nos eixos 1 e 2 da análise CVA com 6 caracteres.	52
FIGURA 22- Cariótipos de células de pontas de raiz de indivíduos de <u>Hippeastrum aulicum</u>.	56
a, b, c- Células de uma mesma ponta de raiz.	
d- Células do mesmo indivíduo, outra raiz.	
e, f- Células de uma mesma ponta de raiz de um outro indivíduo.	
g- Pares de cromossomos com constrição secundária de células de vários indivíduos de Atibaia, SP.	
h- Indivíduo de Sete Barras, SP. (Indivíduo da figura 2b).	
FIGURA 23- Cariótipos de células de pontas de raiz de indivíduos de <u>Amaryllis atibaya</u>.	
a, b, c, d, e- Células de pontas de raiz de um mesmo indivíduo (Atb32).....	57
f, g- Células de pontas de raiz de outro indivíduo.	
h- Células de pontas de raiz de um híbrido entre <u>H. psittacinum</u> de Atibaia e da Serra do Japi, Jundiá, SP.	

FIGURA 24- Cariótipos de células de pontas de raiz de indivíduos de Amaryllis atibaya. 58

a, b, c, d, e- Células de pontas de raiz de um mesmo indivíduo (Atb31).

f, g, h- Células de pontas de raiz de outro indivíduo (Atb18).

FIGURA 25- Cariótipos de células de pontas de raiz de indivíduos de Hippeastrum psittacinum. 59

a- Células de pontas de raiz de um indivíduo (Pst74).

b, c, d- Células de pontas de raiz de outro indivíduo (Pst28).

e, f, g- Células de pontas de raiz de outro indivíduo (Pst17).

g- Célula onde não houve a separação dos dois núcleos, ficando com 46 cromossomos.

FIGURA 26- Cariótipos de células de pontas de raiz de indivíduos de Hippeastrum psittacinum. 60

a, b, c- Células de pontas de raiz de um indivíduo (Pst21).

d, e, f, g, h- Células de pontas de raiz de outro indivíduo (Pst16).

FIGURA 27- Fotos. 76

a- Local da reserva, visto do topo da Pedra Grande.

b- Híbridos artificiais F1 de A. atibaya e P. psittacinum (P101 e P102).

c- Flor de indivíduo cultivado procedente da Serra dos Órgãos, RJ, (H. correiense), da população descrita por Blossfeld em 1970).

d- Provável híbrido natural de A. atibaya e P. psittacinum, da população de Atibaia.

FIGURA 28- Desenho de um bulbo de indivíduo não identificado, procedente da Pedra Grande, Atibaia. 78

TABELA 0- Principais características distintivas das espécies de Hippeastrum, subgênero Omphalissa, de Atibaia, SP 38

TABELAS 1 a 15- Tabelas de análise das medidas de 3 espécies e híbridos de Hippeastrum de Atibaia, SP 41

TABELA 1-Análise dos valores de diâmetro horizontal (DH) 41

TABELA 2-Análise dos valores de diâmetro vertical (DV) 41

TABELA 3-Análise dos valores de comprimento da tépala superior (CPS) 41

TABELA 4-Análise dos valores de comprimento da tépala inferior (CPI) 42

TABELA 5-Análise dos valores de largura da tépala superior (LPS) 42

TABELA 6-Análise dos valores de largura da tépala inferior (LPI) 42

TABELA 7-Análise dos valores de largura da tépala lateral superior (LPLS) ... 43

TABELA 8-Análise dos valores de largura da tépala lateral inferior (LPLI) 43

TABELA 9-Análise dos valores de comprimento do tubo de néctar (TUBO) ... 43

TABELA 10-Análise dos valores de comprimento do ovário (OVÁRIO) 44

TABELA 11-Análise dos valores de comprimento dos estames (ESTAME).....	44
TABELA 12-Análise dos valores de comprimento dos estiletos (ESTILETES)	44
TABELA 13-Análise dos valores de comprimento do pedicelo (PEDICELO) ..	45
TABELA 14-Análise dos valores de comprimento da espata (ESPATA).....	45
TABELA 15-Análise dos valores de comprimento do escapo (ESCAPO).....	45

TABELA 16- Coeficientes de variação das características medidas nas diferentes espécies e clones	46
--	----

TABELA 17- Níveis de significância	47
--	----

TABELA 18- Análise dos valores de largura e comprimento das folhas	47
--	----

1- INTRODUÇÃO

LINNAEUS (1737) estabeleceu o gênero Amaryllis, que tem como tipo a espécie Amaryllis belladonna L. (LINNAEUS, 1753). A descrição, no entanto, adapta-se tanto a uma espécie encontrada na África do Sul como a uma espécie americana.

Considerando Amaryllis belladonna como uma planta africana, Herbert, em 1821, descreveu o gênero Hippeastrum com a espécie americana Hippeastrum puniceum (Lam.) Kuntze (=H. equestre Herb.) (HERBERT, 1837; MARAIS, 1975).

TRAUB & MOLDENKE (1949) fizeram um histórico deste problema e apontaram diversas razões porque Amaryllis deve continuar como epíteto genérico para as espécies americanas, colocando a espécie africana em um outro gênero.

Para resolver a questão, em 1954 o Bureau Internacional de Taxonomia Vegetal publicou um parecer oficial considerando Amaryllis belladonna L. como uma espécie africana e determinando Hippeastrum como epíteto genérico para as espécies americanas (DANDY & FOSBERG, 1954). Porém, isto não levou a um consenso entre os especialistas do grupo (TRAUB, 1983; DUTILH, 1987). Em 1987 a posição oficial foi novamente reiterada pelo Comitê de Espermatófitas sob o artigo 15 do Código Internacional de Nomenclatura Botânica (BRUMMITT, 1987; GREUTER *et al.*, 1988; GEREAU *et al.*, 1993).

Segundo DAHLGREN *et al.* (1985), o gênero Hippeastrum, com 55 a 75 espécies, é americano e tem uma distribuição do México até a Argentina, consistindo de plantas herbáceas grandes, com folhas dísticas laminares e escapos ocos com duas brácteas espatais livres. O autor descreve as flores como grandes, geralmente vermelhas ou púrpuras, de forma afunilada e levemente zigomorfas, com tépalas livres ou conadas na base e filamentos de comprimento desigual e mais ou menos ascendente. O fruto é uma cápsula loculicida com sementes chatas, secas e incrustadas com fitomelano.

Desde a sua criação já foram estabelecidas mais de 130 espécies para o gênero Hippeastrum, havendo cerca de 40 espécies citadas para o Brasil (DUTILH,

1987). A última revisão taxonômica das espécies brasileiras é de SEUBERT (1842/71), onde o autor citou 20 espécies. TRAUB & MOLDENKE (1949) e TRAUB (1958) realizaram revisões da bibliografia publicada sobre o gênero, com diagnoses e chaves para as espécies. Na última revisão TRAUB (1958) considerou o gênero com cinco subgêneros: 1- Macropodastrum, 2- Lais, 3- Amaryllis, 4- Omphalissa e 5- Sealyana, totalizando 46 espécies.

DUTILH (1987) realizou uma revisão bibliográfica da taxonomia e citologia do gênero, além de realizar novas investigações citológicas e observações em material de diversos herbários e populações naturais, constatando problemas de caracterização e delimitação de várias espécies. Uma destas espécies, Hippeastrum psittacinum, estaria mal caracterizada e com possível sinonímia com várias outras espécies, tendo a autora tratado o grupo como um complexo (DUTILH, 1987).

As dificuldades para a caracterização das espécies e definição de grupos infragenéricos em Hippeastrum foram reconhecidas por WORSLEY (1896) com os seguintes comentários:

"É difícil dividir o gênero em subgêneros porque em verdade as diferenças entre as espécies não são suficientemente marcadas. Quanto mais formas conhecemos, mais difícil torna-se dividir o gênero em subgêneros por linhas seguras e precisas de demarcação.

Entre as espécies raramente há variações suficientes nas flores para constituir, sem outra confirmação, divergência específica, e, se tentarmos utilizá-lo, seremos provavelmente levados por uma distinção fictícia, sem diferença real ou constante. Para comparar as espécies devemos levar em conta todas as características da planta, mas especialmente o hábito ou aspecto geral. De modo a não nos tornarmos culpados de incluir em uma espécie formas que, quando cultivadas lado a lado, são obviamente diferentes, nem de separar por uma grande distinção outras que são indistintas salvo por uma diferença botânica inconstante ou fantasiosa nestes órgãos."

Esta falta de clareza dos limites a nível específico encontra paralelo na falta de consenso sobre os limites genéricos em Amaryllidaceae (MEEROW, 1987) e até mesmo de família (CRONQUIST, 1968, 1981; FLORY, 1977).

Para SNAYDON (1973), a descrição e análise da variação intrapopulacional é de certo modo um pré-requisito essencial para o tratamento taxonômico da variação a nível específico e supraespecífico. SNAYDON (1984) coloca que a variação infraespecífica foi negligenciada pelos taxonomistas como resultado das dificuldades encontradas, sendo talvez a dificuldade mais importante a ambiguidade do que constitui unidades taxonômicas. Esta ambiguidade vem do fato de que, teoricamente, a espécie como um todo é considerada como unidade básica mas, a unidade operacional básica restringe-se a algumas plantas individuais ou, mais freqüentemente, alguns materiais herborizados. Por isso, este autor defende que, para estudar a magnitude e padrão de variação, é necessário uma série de estudos comparativos usando espécies contrastantes, isto é, espécies que diferem no grau de distribuição ecológica ou geográfica, no sistema de reprodução ou na integridade taxonômica. Do mesmo modo, SCHAAL (1984) coloca que a habilidade de distinguir-se as influências ambientais das influências da morfologia externa da planta na biologia da população é facilitada quando se utiliza e considera as relações sistemáticas de duas ou mais espécies filogeneticamente muito próximas. Somente esta análise conjunta possibilita começar a entender as causas subjacentes para características populacionais específicas.

Segundo BAZZAZ & SULTAN (1987) uma espécie pode ser constituída por populações ecotípicas especialmente adaptadas ou por populações dispersas largamente adaptadas. GRANT (1981) explicita descrevendo as duas situações contrastantes que seriam: 1-) Uma população grande e mais ou menos contínua que ocupa uma área grande, o que ocorre quando o habitat da espécie apresenta uma distribuição espacial mais contínua. 2-) Populações pequenas adaptadas a habitats com áreas pequenas de distribuição espacial descontínua, como por exemplo espécies de plantas alpinas em topos de montanhas. Segundo GRANT (1981) estas duas situações resultam em tipos de padrões de variação muito diferentes, no que concorda com Harper que, em 1965, observou que pequenas diferenças no microhabitat podem exercer fortes pressões seletivas que muito provavelmente afetam grandemente a composição gênica das populações adultas.

Isto ficou muito evidente com o trabalho de SEMIR (1991) com o gênero Lychnophora Mart. (Compositae) quando foram encontradas muitas espécies distintas, microendêmicas, e espécies de distribuição mais ampla, polimórficas, em áreas de campo rupestre de serras do complexo cristalino de Minas Gerais, Bahia e Goiás. O autor fez um levantamento de vários trabalhos em áreas tropicais em que fica evidente que as condições topográficas, climáticas e edáficas destas áreas propiciam condições ecológicas para uma especiação intensa, apresentando um alto grau de endemismo.

BAZZAZ & SULTAN (1987) alertam para o fato de que a diversidade de ambientes apropriados para a reprodução sexuada pode ser bem menor do que ambientes em que pode ocorrer reprodução assexuada. Outro aspecto que deve ser levado em conta, segundo QUINN (1987), é que populações são unidades de variabilidade importantes para o taxonomista e a plasticidade fenotípica determinada geneticamente também é produto da seleção e deve ser considerada quando se discute relações taxonômicas e diferenciação ecológica. QUINN (1987) também alerta que, dado a variação genética potencialmente imprevisível nas populações e a geralmente desconhecida relação com as quantidades e padrões de plasticidade, é impossível delinear um ecótipo como uma unidade ecológica ou evolucionária até todas as populações da espécie terem sido estudadas.

O presente trabalho visa conhecer e quantificar características morfológicas, ecológicas e citológicas, e suas variações, de quatro espécies de Hippeastrum, subgênero Omphalissa, dentro e entre populações, de modo a se avaliar as variações naturais nas populações e nas espécies e verificar as reais diferenças e sua importância na separação das espécies. Estes estudos, aliados à revisão bibliográfica, visam obter um diagnóstico mais preciso destas espécies para uma posterior melhor organização taxonômica do grupo e para facilitar a identificação de material herborizado. Também objetiva uma discussão que leve a um melhor conhecimento dos processos evolutivos que atuam no grupo como um todo.

2- MATERIAIS E MÉTODOS

2.1- Local

A cidade de Atibaia localiza-se em região de cristas apalachianas que constituem os primeiros contrafortes da Serra da Mantiqueira. Uma destas cristas, denominada Serra do Itapetinga, apresenta altitudes até 1500 metros e muitos afloramentos rochosos e matacões de granito. Nesta serra, com remanescentes de mata semidecídua de altitude, localiza-se uma reserva municipal, o Parque Municipal de Grota Funda, cuja localização é aproximadamente 46° 45'W e 23° 10'S, sendo a região montanhosa com 900 a 1400m de altitude (MEIRA NETO *et al.* 1989).

O clima da região, pela classificação de Koeppen, está entre Cwa e Cwb, com verões chuvosos e temperaturas abrandadas pela altitude e invernos relativamente secos. Segundo o IBGE (1984) o clima é ameno, mesotérmico, com duas estações bem definidas: uma fria e seca, de abril a setembro, com freqüentes geadas em junho e julho, e outra mais quente e úmida, de outubro a março. As menores e maiores temperaturas registradas, segundo o IBGE (1984) foram de -3,8°C em julho de 1969 e 37,6°C em novembro de 1968.

A vegetação da área, segundo uma análise feita por MEIRA NETO *et al.* (1989) é composta por uma fisionomia principalmente florestal, com árvores emergentes, sem uma estratificação bem definida e com um extrato herbáceo rico e diversificado. Além dos matacões e afloramentos evidentes, em vários locais o solo é raso e a floresta cede lugar a formações mais campestres.

Em áreas do Parque Municipal e de um pico próximo, fora da reserva, conhecido como Pedra Grande (fig. 1 e 2), encontram-se quatro espécies que, pelas regras do Código de Nomenclatura, pertencem ao gênero Hippeastrum Herb.:

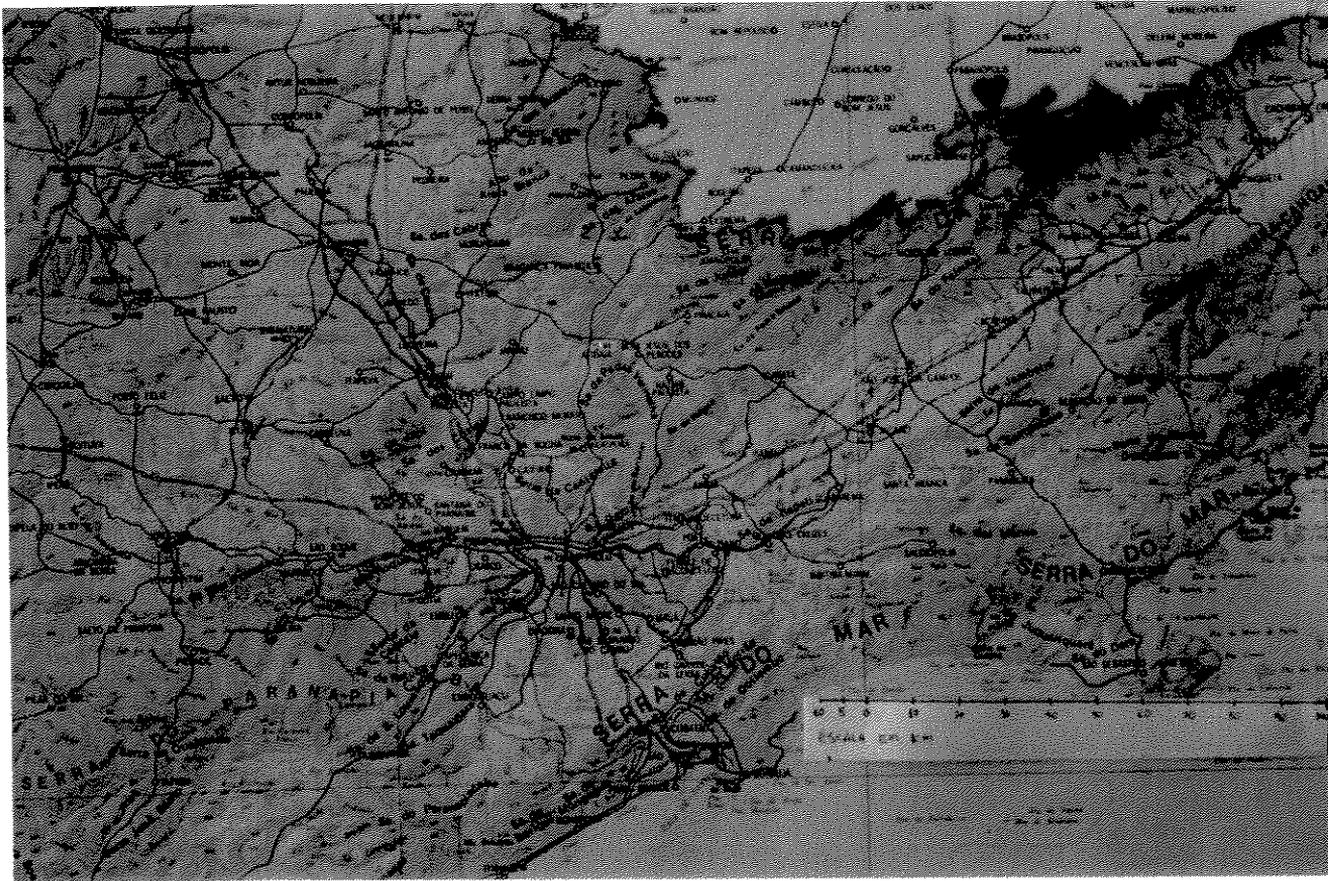
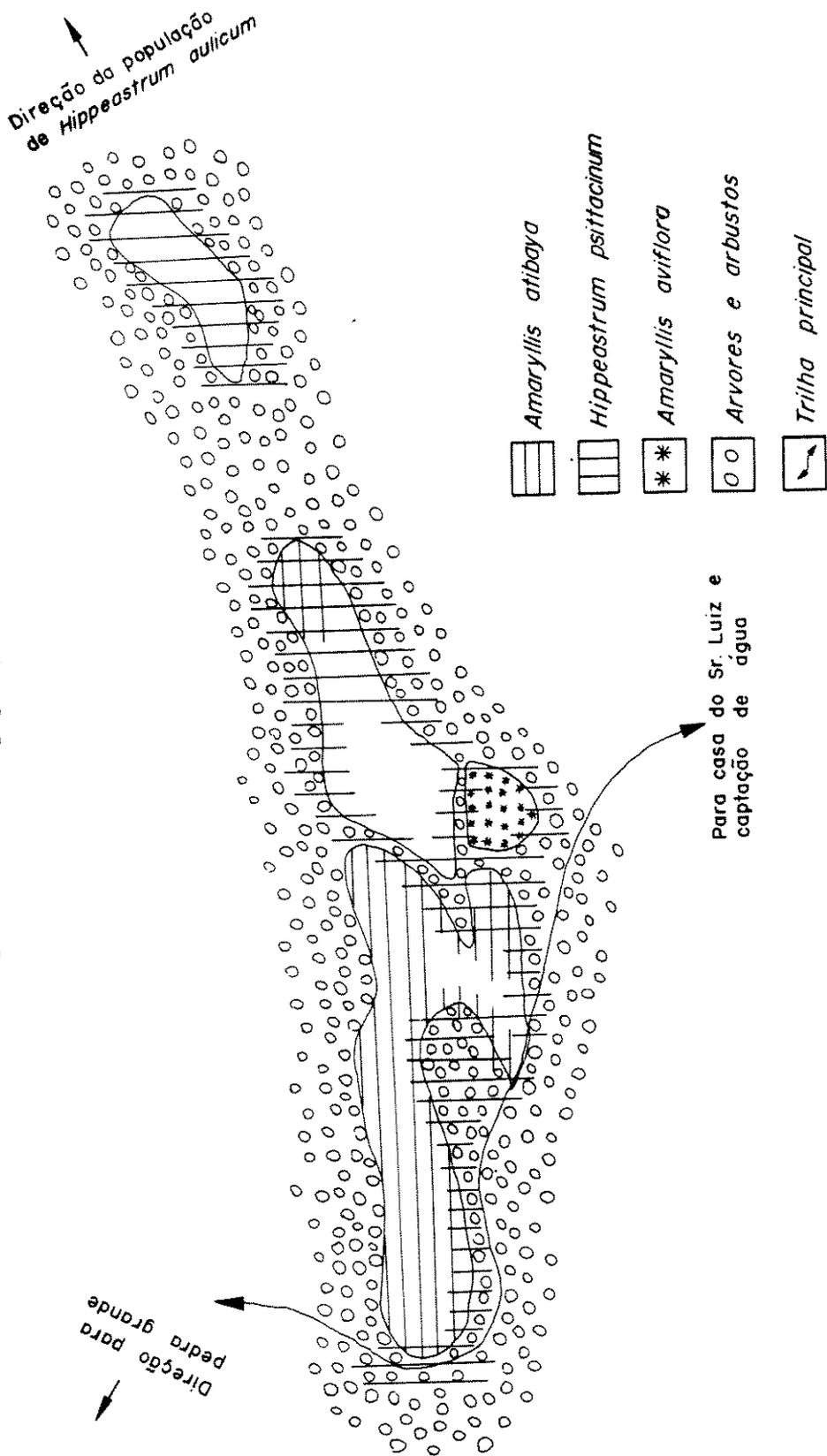


FIGURA 1- Localização da área no Estado de São Paulo.

FIGURA 2- Esquema do local das populações analisadas na reserva.



Hippeastrum aulicum (Ker Gawl.) Herb., Amaryllis atibaya Bloss.⁽¹⁾, Hippeastrum psittacinum (Ker Gawl.)Herb. e Amaryllis aviflora Ravenna.⁽²⁾

2.II- Tratamento taxonômico

Foi realizado um levantamento, na literatura especializada, das descrições das espécies mais semelhantes a Hippeastrum aulicum, Hippeastrum psittacinum, Amaryllis atibaya e Amaryllis aviflora. Destes taxons, foram examinadas exsicatas de diversos herbários nacionais e estrangeiros e tomadas medidas em algumas delas. Também foram visitadas populações de plantas destes grupos em diferentes regiões do Brasil, como Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais e Goiás, além de ser examinado o material vivo, trazido de diversas regiões, para cultivo no Instituto Agrônômico de Campinas (IAC).

Com base nos exames do material vivo de Atibaia, foram feitas descrições e uma chave de identificação para as quatro espécies daquela área.

Como parte da análise de morfologia externa foi feita a identificação dos padrões de reflexão e absorção da luz ultravioleta (UV) em Amaryllis atibaya e Hippeastrum psittacinum através de fotos em preto e branco, com filtro de luz visível, com a metodologia usada por AMARAL (1992). Para as fotos foi adaptado, na máquina fotográfica, um filtro de vidro para luz visível, com transmitância apenas para UV no espectro de 300 a 400 nm. Este filtro foi adaptado a uma lente comum que absorve os comprimentos de onda abaixo de 350 nm, portanto a faixa de UV captada pelo filme Kodak Plus-X Pan utilizado foi de 350 a 400 nm, dentro do espectro visível para os insetos (GOLDSMITH & BERNARD, 1974). A fonte de luz utilizada foi um flash Sunpack com rebatedor de alumínio. A distância das flores fotografadas foi sempre a mesma, o flash foi regulado para emitir disparos de 4.150 lux nas fotos com filtro e 131,5 lux nas fotos sem filtro. As fotos com e sem filtro foram feitas em seqüência, no mesmo rolo de filme, com aberturas de f8 e f16,

⁽¹⁾" nomen nudum" porque o autor não fez a descrição em latim, mas foi descrito com bastante detalhes e o nome já foi utilizado em publicações. A combinação para Hippeastrum não foi feita.

⁽²⁾a combinação para Hippeastrum ainda não foi feita.

respectivamente. Os procedimentos de laboratório posteriores foram todos rigorosamente os mesmos para todas as fotos.

Para possibilitar a análise morfológica relacionada à fenologia, aspectos ecológicos, e outros, em uma área do Parque foram marcados e numerados aproximadamente duzentos indivíduos, de diferentes clones, de A. atibaya, H. psittacinum e presumidos híbridos. Os híbridos foram considerados como tais com base na análise global da morfologia externa. Também foram examinados e tomadas as medidas de aproximadamente 50 indivíduos de H. aviflorum e 10 indivíduos de H. aulicum.

Na Pedra Grande foram analisados cerca de 20 indivíduos de Amaryllis atibaya, cerca 20 de H. psittacinum e alguns híbridos.

2.III- Exame da morfologia externa nas populações naturais

Das plantas examinadas em flor, quando em boas condições, foram tomadas as seguintes medidas:

- 1- diâmetro horizontal frontal da flor - DH.
- 2- diâmetro vertical frontal da flor - DV.
- 3- comprimento da tépala superior - CPS.
- 4- comprimento da tépala inferior - CPI.
- 5- maior largura da tépala superior - LPS.
- 6- maior largura da tépala inferior - LPI.
- 7- maior largura da tépala lateral superior - LPLS.
- 8- maior largura da tépala lateral inferior - LPLI.
- 9- comprimento do tubo do néctar - TUBO.
- 10- comprimento do ovário - OVARIO (OV).
- 11- comprimento, medido a partir do ovário, dos estames mais longos - ESTAME (ESTM).
- 12- comprimento do estilete - ESTILETE (ESTL).
- 13- comprimento do pedicelo - PEDICELO (PED).
- 14- comprimento das valvas da espata - ESPATA (ESP).
- 15- comprimento do escapo - ESCAPO (ESC).

Também foram observadas as seguintes características quantitativas e qualitativas:

- 16- morfologia do paraperigônio (ou corona).
- 17- coloração dos elementos florais.
- 18- posição relativa do indivíduo na área e na população.
- 19- aspecto, comprimento (CF) e/ou largura (LF) das folhas.
- 20- diâmetro e altura do bulbo.
- 21- comprimento do colo do bulbo (prolongamento mais afilado)
- 22- número de indivíduos do clone.
- 23- data da floração.

A análise estatística dos dados quantitativos de morfologia externa da inflorescência foi feita inicialmente através de análise univariada, GLM com os testes T, F e Grupamento de Duncan. A seguir os dados passaram pela análise multivariada, inicialmente dendrogramas, com o programa CLUSTER, versão 2.0 do FITOPAC 1, a seguir análise de componente principal (PCA), através do programa ORD, versão 1.0 do FITOPAC 1, além de análise de variantes canônicas (CVA), pelo programa SYN-TAX versão V (PODANI, 1993). Estas análises visaram a detecção das diferenças significativas entre cada grupo de plantas analisadas. Os grupos analisados foram os seguintes:

I-) Amaryllis atibaya, grupos:

ATA- população da reserva, com os presumidos híbridos (AC) incluídos.

ATB- população de Pedra Grande, com os híbridos incluídos.

AC- presumidos híbridos entre A. atibaya e H. psittacinum, mais semelhantes à A. atibaya.

AT ou A- populações da reserva + Pedra Grande, sem híbridos.

II-) Hippeastrum psittacinum, grupos:

PA- população da reserva e alguns indivíduos da área da Pedra Grande, com os presumidos híbridos (PC) incluídos.

PC- presumidos híbridos entre H. psittacinum e A. atibaya, mais semelhantes à H. psittacinum.

PS ou P- população da reserva e da Pedra Grande, sem híbridos.

III-) Híbridos:

CH ou C = AC + PC

IV-) Hippeastrum aviflorum:

VF ou AV ou V - população da reserva de Atibaia

V-) Hippeastrum aulicum:

UL ou U- indivíduos de Atibaia e do Estado de Santa Catarina

2.IV- Cruzamentos

Foram preparadas algumas lâminas, coletadas de indivíduos escolhidos ao acaso, para uma análise preliminar do pólen das quatro espécies de Atibaia. As amostras foram coradas com carmim acético e examinadas ao microscópio ótico comum.

Na população de H. aulicum foram feitas polinizações cruzadas em seis flores, entre indivíduos de clones bem distantes. Também foram feitas autopolinizações em três flores de indivíduos diferentes.

Foram realizadas polinizações manuais, em estufa (E) e no campo, entre algumas espécies, aqui resumidas (o segundo é o doador de pólen):

H. aulicum X A. atibaya (Populações de Atibaia) 1 flor.

H. aulicum X H. psittacinum (Populações de Atibaia) 1 flor.

(E) A. atibaya X H. psittacinum (Populações de Atibaia) 5 flores, 3 indivíduos mãe.

(E) H. psittacinum X A. atibaya (Populações de Atibaia) 4 flores, 4 indivíduos mãe.

(E) H. psittacinum X A. aviflora (Populações de Atibaia) 1 flor.

(E) H. psittacinum (Atibaia,SP) X A. aviflora (Jundiaí,SP) 1 flor.

(E) H. psittacinum (Atibaia,SP) X A. aviflora (Chapada dos Veadeiros,GO) 2 flores, 1 indivíduo mãe.

(E) A. aviflora (Jundiaí,SP) X A. aviflora (Chapada dos Veadeiros, GO) 2 flores, 1 indivíduo mãe.

(E) A. aviflora (Chapada dos Veadeiros,GO) X A. aviflora (Jundiaí,SP) 2 flores, 1 indivíduo mãe.

De um cruzamento com pólen de Amaryllis atibaya em um estigma de uma flor de Hippeastrum psittacinum resultaram indivíduos adultos, cultivados em campo aberto na Estação Experimental do IAC, em São Roque, São Paulo. Foram feitas observações nestes indivíduos e tomadas medidas em dois destes híbridos adultos, em flor. Estes dois indivíduos tiveram suas medidas incluídas nas análises estatísticas, identificados como P101 (com uma inflorescência) e P102 (com duas inflorescências).

2.V- Citologia

Para a análise citológica foram coletadas as pontas de raiz de indivíduos adultos trazidos das populações naturais, plantados em vasos individuais e etiquetados. Também foram coletadas pontas de raiz de sementes coletadas no campo e colocadas para germinar em placa de Petri. A metodologia utilizada para a obtenção de metáfases mitóticas que possibilitem a análise do cariótipo seguiu a descrita por DUTILH (1987) e que consiste em:

- 1- pré-tratamento com solução saturada de paradiclorobenzeno durante 4 horas a 16^o C - 18^o C.
- 2- fixação em etanol e ácido acético (3:1 ou 1:1).
- 3- hidrólise com HCl 5N à temperatura ambiente por 30 minutos.
- 4- coloração com reagente de Schiff por 60 minutos.

As células em metáfase mitótica de ponta de raiz foram examinadas para o estabelecimento do número cromossômico, sendo as células com as melhores figuras de metáfase desenhadas em câmara clara e/ou fotomicrografadas. Os cromossomos das figuras obtidas foram medidos e arranjados em ordem de tamanho para análise e comparações.

3- RESULTADOS

3.I- Espécies e caracterização

3.I.a- *Listagem dos diferentes epítetos das espécies semelhantes às tratadas neste trabalho, com possível sinonímia.*

(~ indica semelhança com, = indica sinonímia)

HIPPEASTRUM AULICUM (Ker Gawler) Herb. (1821)

Amaryllis aulica Ker Gawler (1817), prancha colorida do autor de 1820 !
(denominada variedade stenopetala por Lindley 1826)

Amaryllis aulica var. platypetala Lindley (1826), prancha colorida !

Hippeastrum aulicum var. platypetalum (Lindley) Herb.(1837)

Aulica platypetala Rafinesque (1838), prancha de Lindley 1826 ! (= A. aulica var. platypetala)

Trisacarpis rubra Rafinesque (1838), prancha de Ker Gawler 1820 ! (= Hippeastrum aulicum)

Hippeastrum heuserianum Karsten (1858-1869), com ilustração, não visto (= H. aulicum var. platypetalum segundo Ravenna 1974)

Amaryllis robusta Dietr. (1850) (= H. aulicum)

Amaryllis rougieri Carrière (1882) figura colorida, não visto (= H. aulicum)

Aulica latifolia Rafinesque prancha de Hooker 1834 ! (= H. aulicum).

Amaryllis aulica var. "platypetala glaucophylla" (sic) ou somente glaucophylla

Hooker (1830) (com prancha colorida !) (~ H. aulicum)

Hippeastrum aulicum var. glaucophyllum (Hook.) Herbert (1837) (~ H. aulicum)

Amaryllis gardneri Seubert (1847), RJ: ad pedem montium Serra dos Órgãos, Gardner 688, 2 sintipos ! cita Hooker (= Hippeastrum aulicum var. glaucophyllum).

O material de Gardner também é citado por Seubert (1847), junto com outros materiais, sob A. miniata Ruiz *et* Pav., onde se diz que floresce em abril e maio.

Hippeastrum gardneri (Seub.) Hoehne (1930) (= Hippeastrum aulicum var. glaucophyllum)

Aulica striata Rafinesque (1838), prancha de Hooker 1830 ! (= Amaryllis aulica var. glaucophylla)

Amaryllis marumbiensis Ravenna (1982), PARANA: Morretes: Serra do Marumbi: picada ao Olimpo: rupícula, encosta do morro, 1300msm, 24-04-1970, Hatschbach 24191, tipo (Herb. Rav.) não visto, isotipo MBM ! (~ H. aulicum)

HIPPEASTRUM PSITTACINUM Herb. (1821)

Amaryllis psittacina Ker Gawler (1817), prancha colorida !

Amaryllis illustris Vellozo (1827) figura ! (~ H. psittacinum)

Trisacarpis psittacina Rafinesque (1838) prancha de Ker Gawler 1817 ! (= H. psittacinum)

Hippeastrum decoratum Lemaire (1854) com ilustração, não visto, fotocópia ! (= H. psittacinum)

AMARYLLIS ATIBAYA Blossfeld. (1979) ilustração !

Hippeastrum morelianum Lemaire (1845) ilustração, não visto, fotocópia ! (~ A. atibaya)

Hippeastrum correiensis Bury (1831-1834) prancha, não visto, foto ! (~ A. atibaya)

Hippeastrum organense Herbert (1841) sem tipo, sem ilustração (~ A. atibaya)

Hippeastrum organense var. compressum Herbert (1842) sem tipo, sem ilustração (~ A. atibaya)

Hippeastrum damazianum Beauverd (1906) MG: Ouro Preto: Pico do Itacolumi: sobre rochas, outubro 1904, L.Damazio, não visto; ilustração, não visto, fotocópia da ilustração! (~ A. atibaya)

AMARYLLIS AVIFLORA Ravenna (1967) Argentina: Salta: entre Trancas e Rosario de la Frontera, 10- 1962, Ravenna 148, não visto; ilustração !.

Amaryllis glaucescens Martius ex Schultes f. (1830) BA: Rio de Contas: inter rupis locis irriguis prope v. Rio de Contas, outubro, Martius, M, não visto, fototipo ! (~ A. aviflora)

Amaryllis kromeri Worsley (1939), sem tipo, sem ilustração (~ A. aviflora)

Amaryllis maracasa Traub (1952), tipo cultivado de bulbo trazido do Monte de Burro, Maracas, BA, 3.500 pés de altitude, Traub 198, 199, 200 e 201 (Herbário Traub) (atualmente em MO), não visto; ilustração tipo ! (~ A. aviflora)

Amaryllis restingensis Ravenna (1969) RJ: Rio de Janeiro: restinga próximo a Jacarepaguá, 09-1965, Ravenna (Herb. Rav.), não visto, ilustração ! (= A. aviflora)

Amaryllis iguazuana Ravenna (1971) Argentina: culta in Bonaria ex bulbis prope rivulum Central in Parque Nacional Iguazu, provincis Missionum, 02-1970, Ravenna 1040, (herb. Rav.), não visto; ilustração ! (= A. aviflora)

Amaryllis rubropicta Ravenna (1971) PR: Rio Branco do Sul: Santaria: barrancos úmidos e sombrios, 10-09-1968, Hatschbach 19683, isotipos MBM !, MO ! (~ A. aviflora)

Amaryllis curitibana Ravenna (1978) PR: Curitiba: Rio Iguaçu: BR 116: campo sujo 08-10-1974, Kummrow 642, isotipo (MBM) ! (= A. aviflora)

Amaryllis paradisiaca Ravenna (1981) GO, Chapada dos Veadeiros, 5 km E de Alto Paraíso, 14°S, 47°W, 1.500msm, 21-01-1979, Gates & Eastbrook 74, UB, não visto, (~A. aviflora)

Amaryllis teyucuarensis Ravenna (1982) Argentina: Misiones: Teyucuaré: Peñon Reina Victoria, 25-09-1972, A. Schinini 5502, tipo herb. Rav., isotipos K, CTES, não vistos (~A. aviflora)

Amaryllis hemographes Ravenna (1982) SC: São Joaquim: Bom Jardim, 20-11-1968, Reitz 7367, tipo HBR, não visto (~ A. aviflora)

Amaryllis caiaponica Ravenna (1982) GO: Caiaponia, arredores, cerrado, orla de mata de galeria, 19-11-1975, Hatschbach 37711, tipo herb. Rav., não visto, isotipo MBM ! (~ A. aviflora)

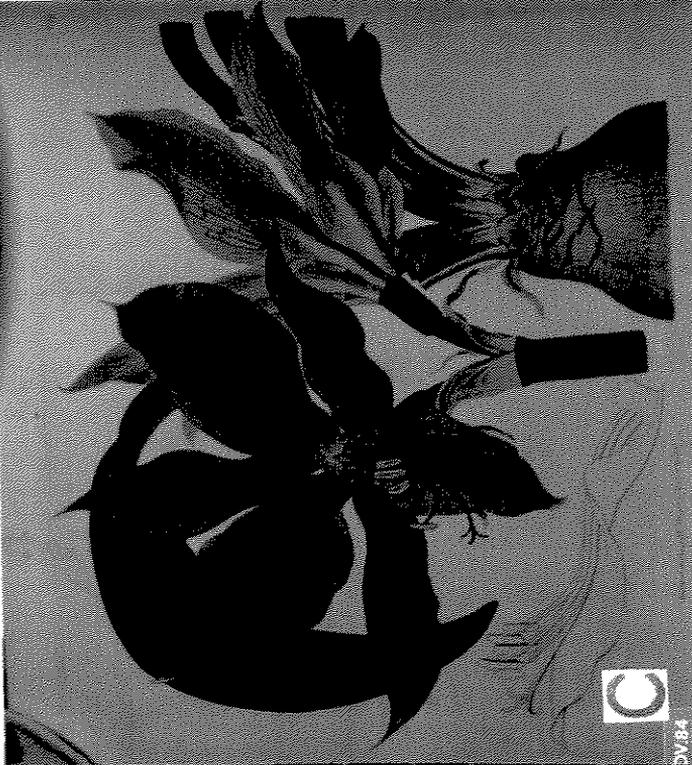
3.I.b- *Descrições das espécies, baseadas nas populações de Atibaia*

As espécies encontradas em Atibaia, SP, mostraram as seguintes características:

Hippeastrum aulicum (Ker Gawl) Herbert

Amaryllis aulica Ker Gawler, Jour. Sci. & Arts 2: 253, 1817.

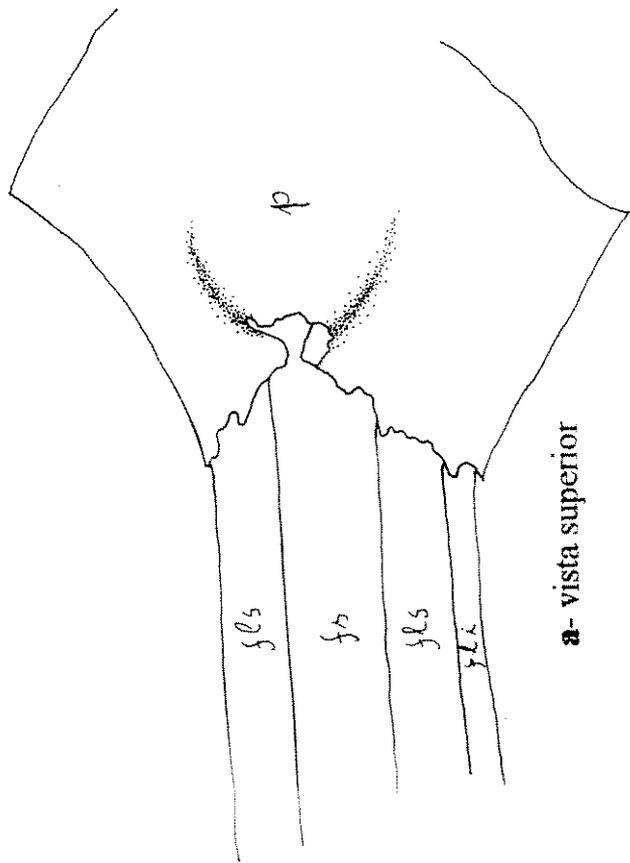
Bulbos com aproximadamente 7,5 cm. de diâmetro, continuando em um colo alongado com cerca de 2 cm. de altura, apresentando o conjunto de bulbo e colo em geral a forma obclavada. Folhas quase sempre presentes durante a floração, com cerca de 35 cm. de comprimento por 4 cm. de largura, falcadas, mais eretas e candentes ou mais prostradas, canaliculadas na base, planas no meio superior e com ápice acuminado. Margem foliar reta a muito pouco revoluta, lisa. Folhas de cor verde escuro uniforme, não glaucas. Inflorescências, geralmente duas, com escapos de 30 cm. de comprimento, mais ou menos simultâneos. Espata formada por duas brácteas com 9,1 cm. de comprimento. Pedicelos com 2,9 cm. Ovário com 1,4 cm. de comprimento. Duas flores por escapo, de posição horizontal ou mais eretas. Flores bem abertas, com diâmetro horizontal frontal de 12 cm. e diâmetro vertical frontal de 15 cm. e portanto com uma tendência a uma compressão lateral. As tépalas



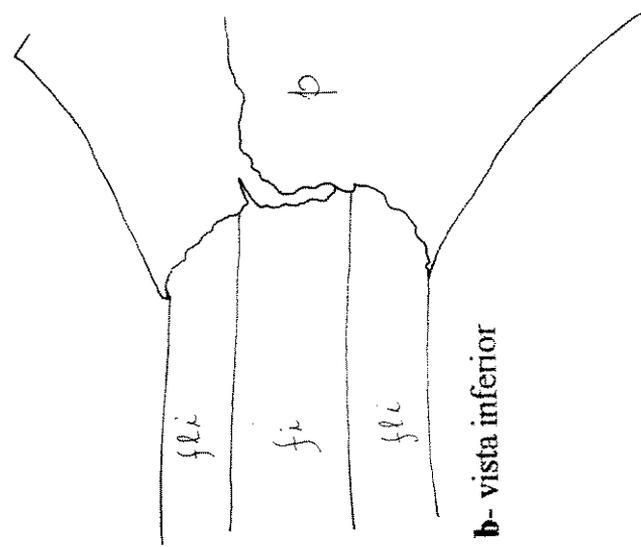
a *Hippeastrum aulicum* var. *glaucophyllum*, indivíduo de Sarita Teresa, ES (foto cortesia de C.C.Chamas).

b *Hippeastrum aulicum* variedade tipo, indivíduo em cultivo, proveniente de Sete Barras, SP.

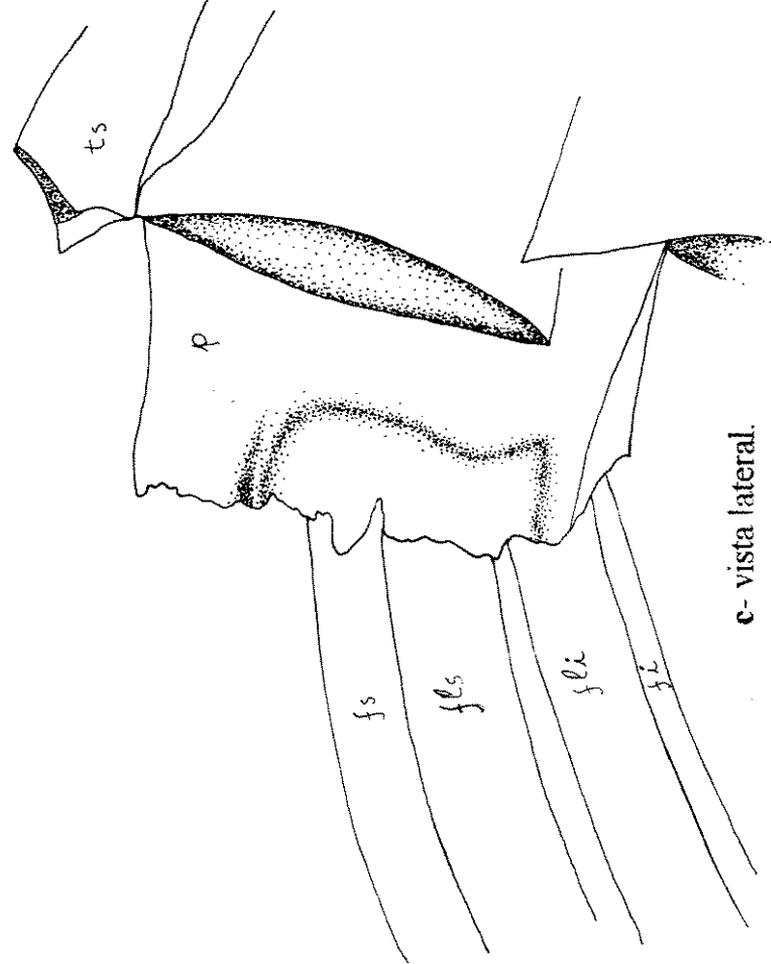
c- Foto da prancha de *Hippeastrum aulicum* publicada por Ker Gawler em 1820 no Edwards's Botanical Register.
 d- Foto da prancha de *Hippeastrum aulicum* var. *platyotatum*, publicada por Lindley em 1826 no Edwards's Botanical Register.



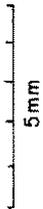
a- vista superior



b- vista inferior



c- vista lateral.



(tépala superior = *ts*,
 paraperigônio = *p*,
 filete da antera superior = *fs*,
 filete da antera lateral superior = *fls*,
 filete da antera lateral inferior = *fli*,
 filete da antera inferior = *fi*).

FIGURA 4-
Hippeastrum aulicum de Atibaia

Detalhes do paraperigônio de um indivíduo

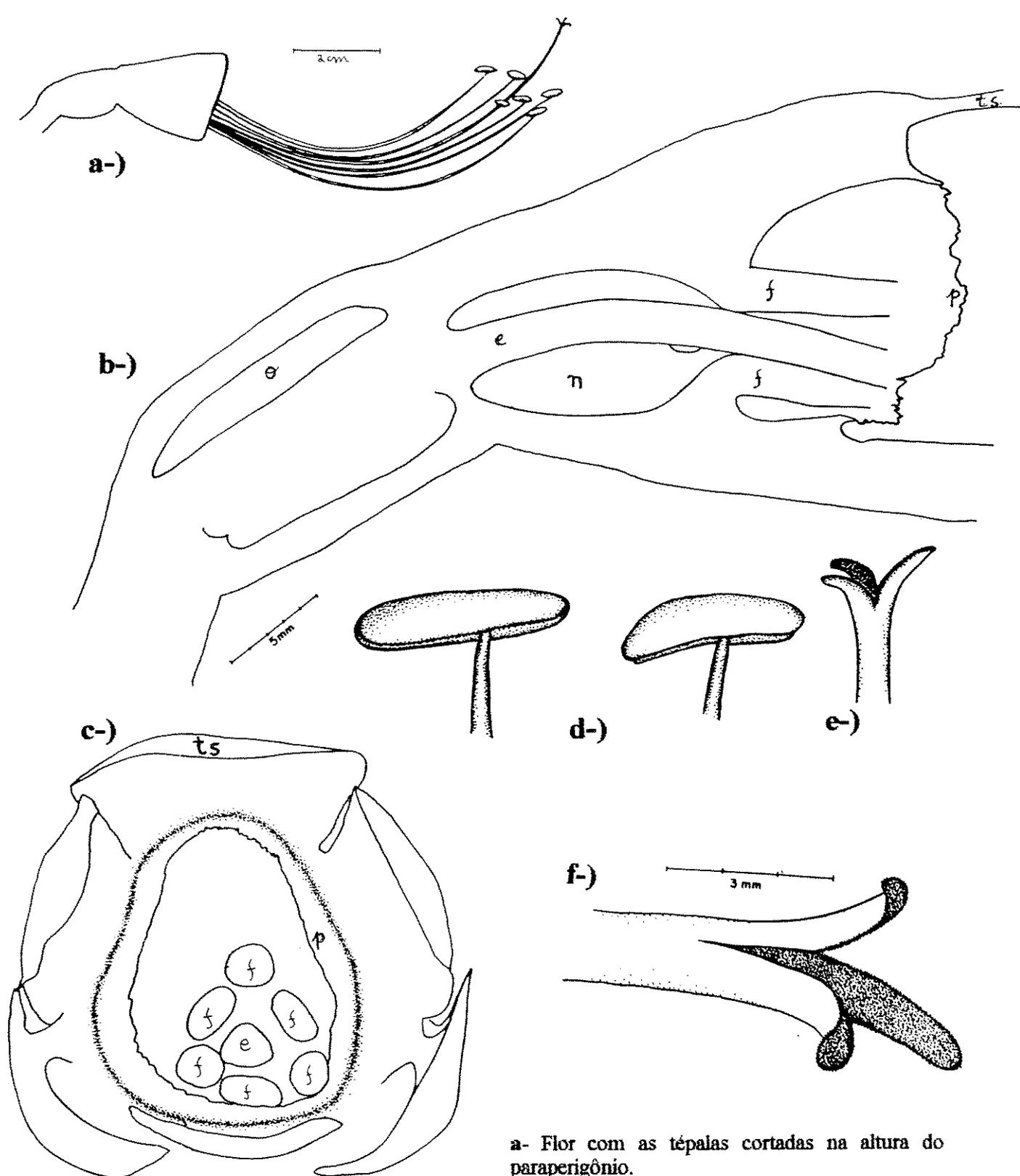


FIGURA 5- Hippeastrum aulicum var. glaucophyllum, indivíduo de Santa Teresa, ES. Detalhes da flor.

a- Flor com as tépalas cortadas na altura do paraperigônio.

b- Corte longitudinal à flor, mostrando a região do ovário (o), tubo de néctar (n), inserção do estilete (e) e dos filetes (f), e paraperigônio (p).

c- Corte transversal à flor, imediatamente acima do paraperigônio (paraperigônio = p, filete = f, estilete = e, tépala superior = ts).

d- Anteras.

e- Estigma, vista lateral. f- Estigma, vista inferior.

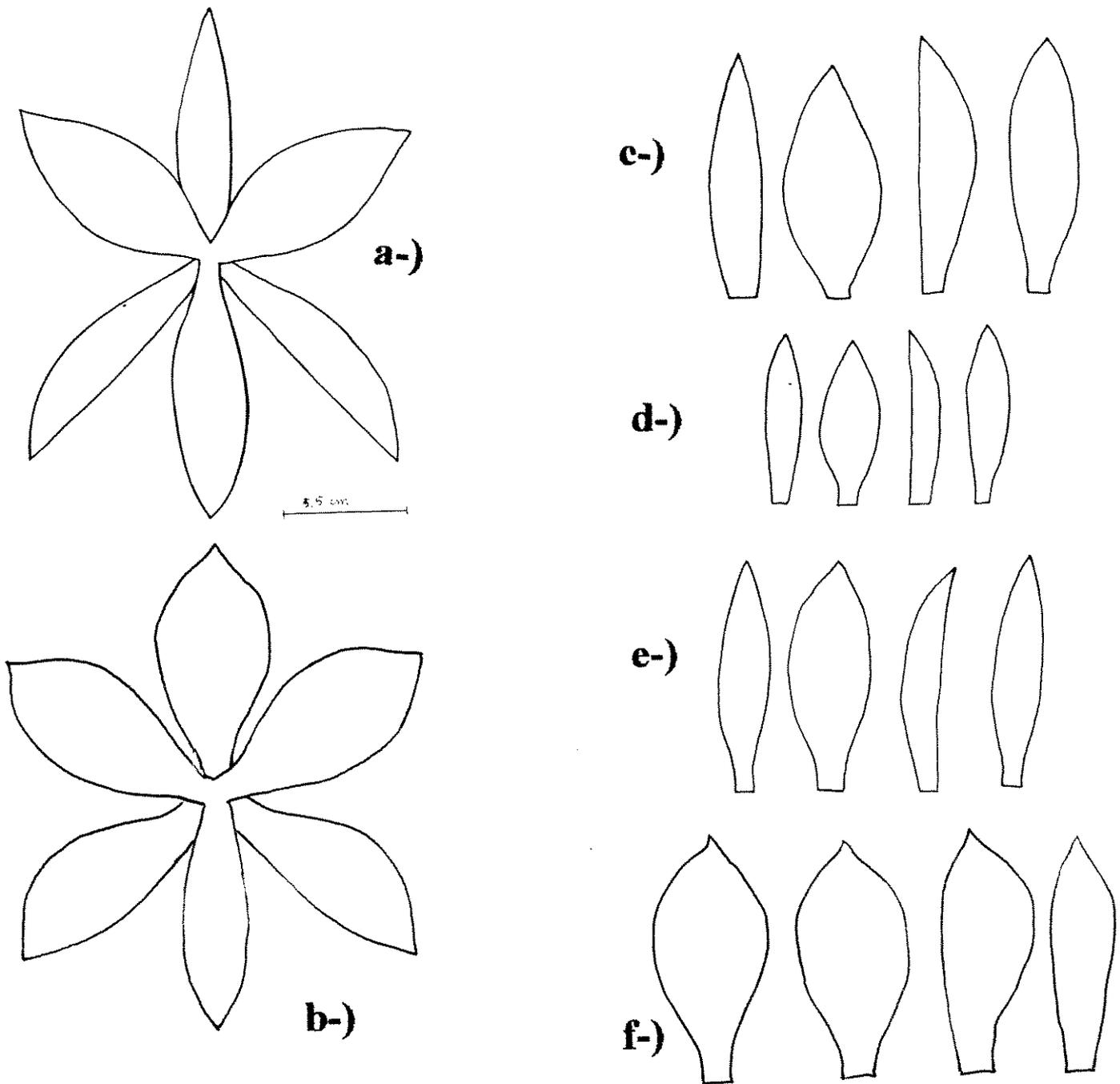


FIGURA 6- Hippeastrum aulicum

a- Esquema das tépalas na flor de indivíduo da população de Atibaia. (Hippeastrum aulicum, variedade tipo)

b- Esquema das tépalas na flor de indivíduo de Santa Teresa, ES. (Hippeastrum aulicum var. glaucophyllum)

c, d, e, f- Variações nas formas das diferentes tépalas (c- indivíduo da população de Atibaia, SP; d- outro indivíduo de Atibaia, SP; e- indivíduo de Santa Catarina; f- indivíduo de Santa Teresa, ES.).

apresentam ápice agudo. Tépalas superiores externas 12,3 cm. de comprimento por 2,5 cm. de largura. Tépalas inferiores externas 12,7 cm. de comprimento por 3,5 cm. de largura, com a base envolvendo os filetes. Tépalas laterais superiores internas as mais largas de todas, com uma forma mais rombo obovada com 4,6 cm. de largura. Tépalas laterais inferiores externas as mais estreitas, com 2,2 cm. de largura, e falcadas. Cor das tépalas vermelho escuro bastante uniforme, com uma pequena região verde na base. Câmara de néctar com 1,7 cm de comprimento fechado por um paraperígono bastante evidente, em forma de colarinho, constituído de uma estrutura membranosa, espessa, rígida, verde, bastante elaborada, com as margens externas convergindo para formar um orifício, acima dos filetes. Estames com 11,5 cm. de comprimento, esbranquiçadas na base e avermelhadas no ápice. Anteras com pólen amarelo ou acinzentado. Estilete com 11,6 cm. de comprimento, esbranquiçado na base e avermelhado no ápice, com um estigma bem trifido. Fruto cápsula trilobular, depresso-globosa, profundamente trissulcada, com deiscência loculicida, abrindo-se totalmente e expondo as sementes ao vento. Sementes aladas, papiráceas, foliáceo comprimidas de forma semicircular, de cor cinza escuro a preto.

Tipo: (Prancha) Ker Gawler, Bot. Reg. 6: pl. 444. 1820

Cresce em matas de regiões mais altas (geralmente em torno de 1500 m.s.m.) úmidas, mais próximas ao litoral, como Serra do Mar e da Mantiqueira e na Serra Geral, em áreas com bastante epífitas, sobre galhos ou sobre rochas com bastante acúmulo de matéria orgânica, sempre com o bulbo exposto na sua maior parte. Foi encontrada em matas, desde o estado do Rio de Janeiro e São Paulo, até o Rio Grande do Sul. Floresce no outono.

Amaryllis atibaya Bloss. in lit. (nomen nudum) Pl. Life 35: 17-19. 1979

Bulbos com aproximadamente 11 cm. de diâmetro, continuando em um colo alongado com cerca de 12 cm. de altura, apresentando o conjunto de bulbo e colo em geral a forma obclavada. Folhas muitas vezes presentes durante a floração, com cerca de 65 cm. de comprimento e 4,8 cm. de largura, retas, ápice arredondado, planas na maior



d

FIGURA 7- Amaryllis atibaya de Atibaia, SP. Note as folhas típicas da espécie.

a- Indivíduo com tépala de forma e disposição semelhantes às de Hippeastrum aulicum.

b- Indivíduo com tépala mais largas.

c- Outro indivíduo, com tépala mais estreitas.

b

c

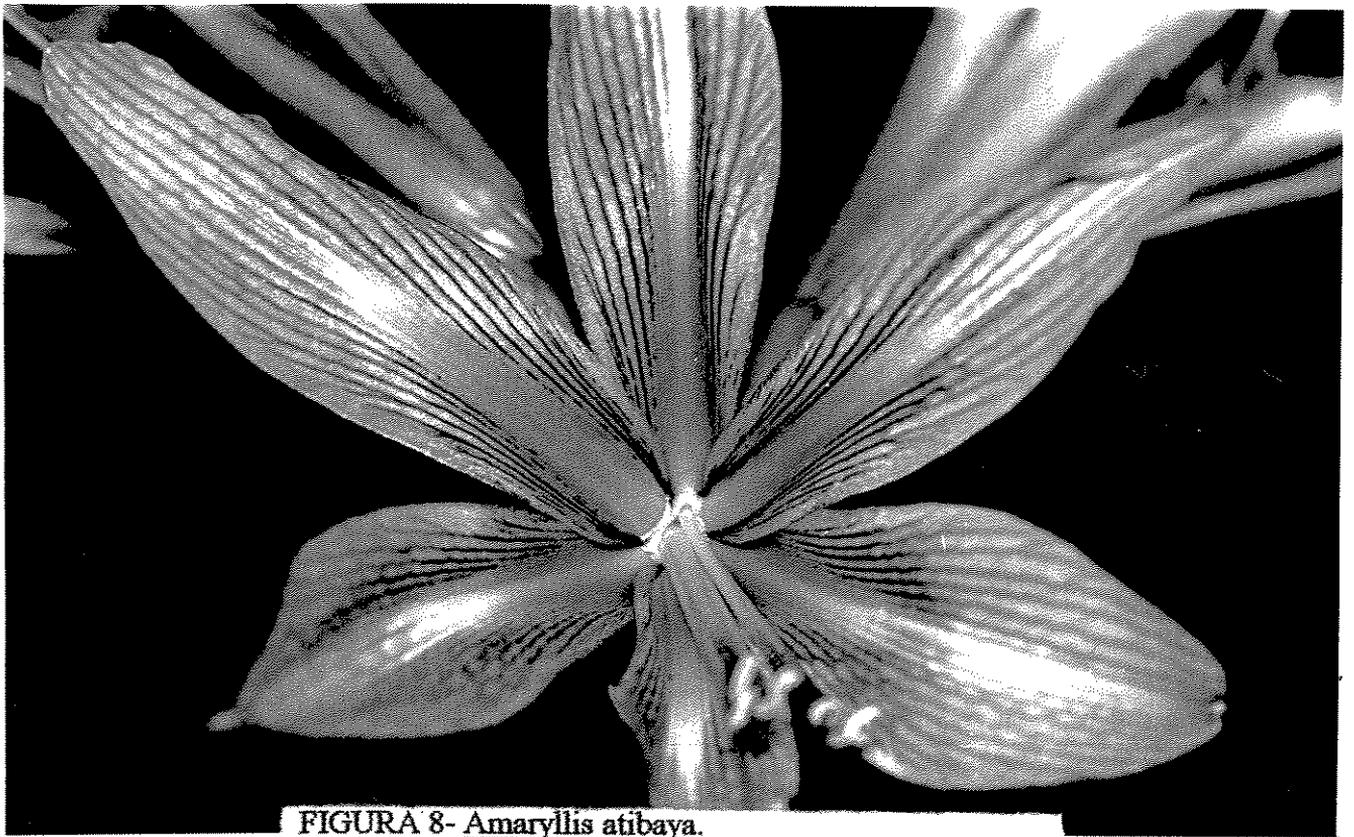


FIGURA 8- *Amaryllis atibaya*.

a- Foto com luz branca normal. b- Foto com luz ultravioleta.



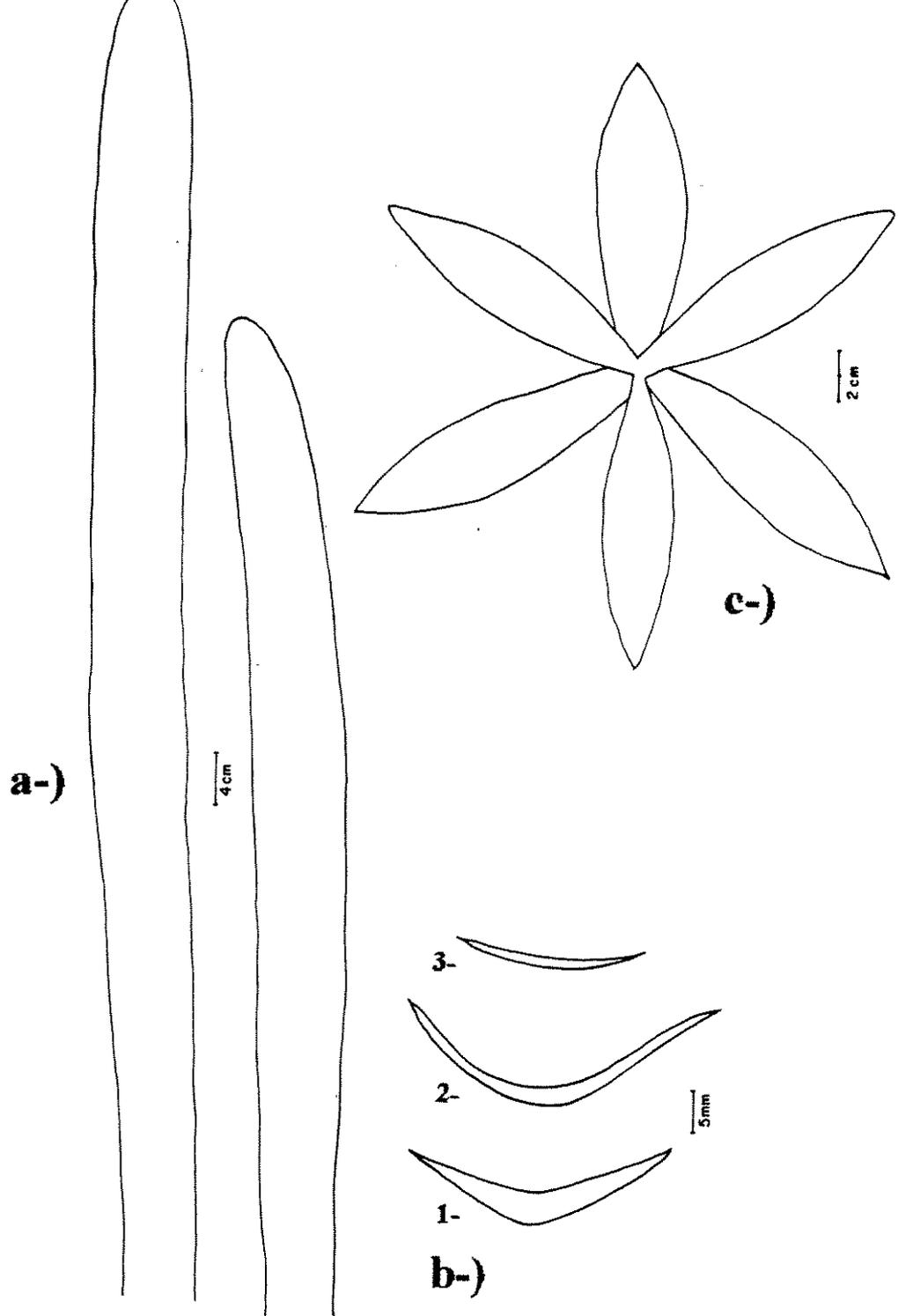


FIGURA 9- Amaryllis atibaya de Atibaia, SP.

a- Esquema do contorno das folhas.
 b- Cortes transversais à folha:
 1- próxima à base, 2- parte mediana,
 3- próximo ao ápice.
 c- Esquema das tépalas na flor.

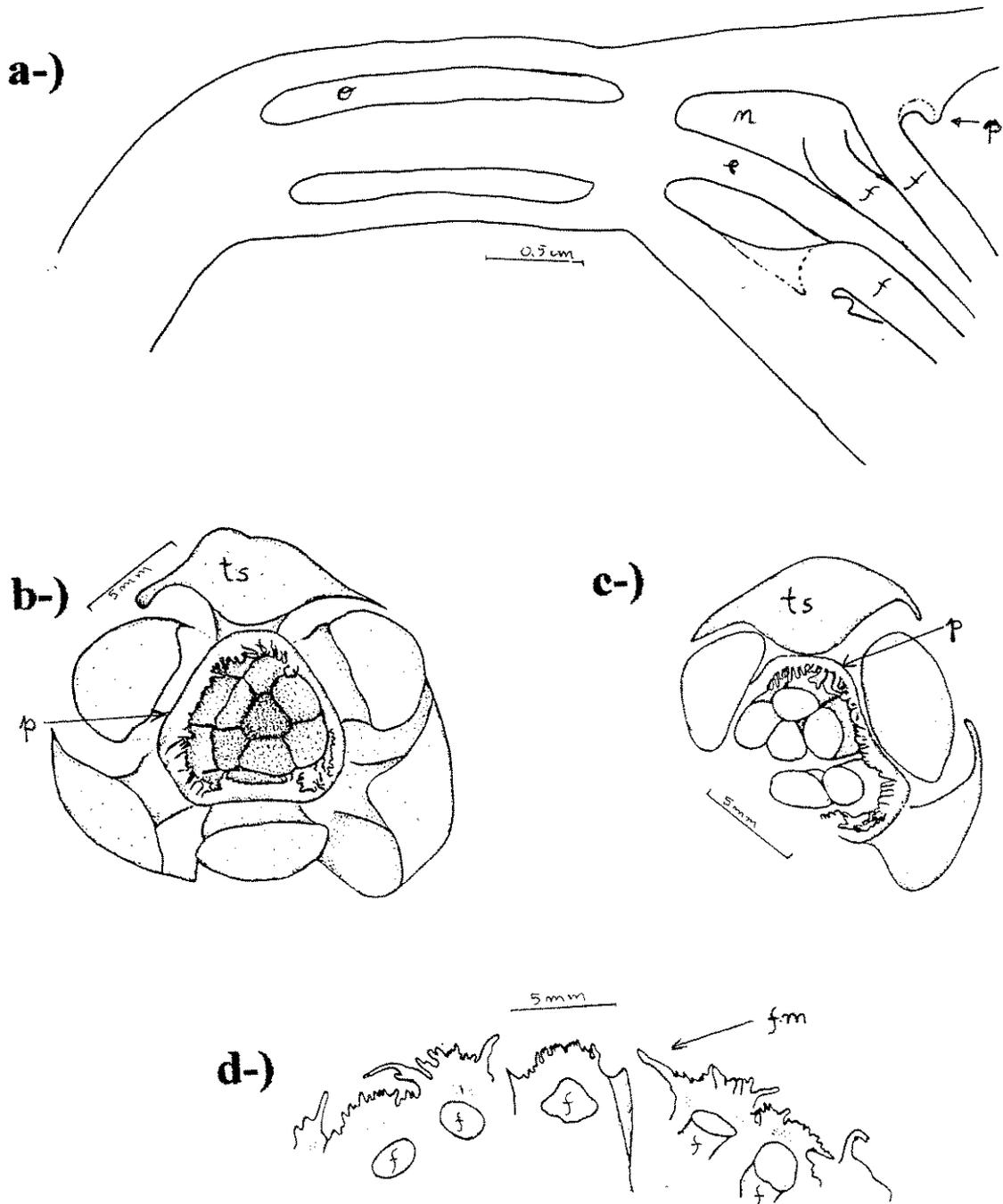


FIGURA 10- *Amaryllis atibaya* de Atibaia, SP. Detalhes da flor.

a- Esquema de um corte longitudinal à flor, mostrando a região do ovário (o), tubo de néctar (n), inserção do estilete (e) e dos filetes (f), e paraperigônio (p).

b, c- Esquemas de cortes transversais à flor, logo acima do paraperigônio (paraperigônio = p, tépala superior = ts).

d- Esquema de um detalhe do paraperigônio, visto do lado interno do tubo, mostrando as fimbrias (fm) e os pontos de inserção dos filetes (f).

parte da sua extensão, havendo uma depressão longitudinal central na base da folha. Margem foliar translúcida esbranquiçada e lâmina verde clara, geralmente glauca. Inflorescências, geralmente duas, com escapos de 40 cm. de comprimento, simultâneos ou não. Pedicelos com 5,6 cm. e espata formada por duas brácteas com 9,9 cm. de comprimento. Ovário com 1,9 cm. de comprimento. Duas flores por escapo, muito raramente quatro, de posição horizontal podendo ser mais pendentes ou eretas. Flores bem abertas, com diâmetro horizontal frontal de 15 cm. e diâmetro vertical frontal de 17 cm, e portanto com uma ligeira tendência a uma compressão lateral. As tépalas apresentam ápice agudo e larguras bastante semelhantes entre si. Tépalas superior externa com 12,8 cm de comprimento por 3,6 cm de largura. Tépalas inferior interna com 12,4 cm de comprimento e 2,9 cm de largura. Coloração da base das tépalas verde amarelado que pode se prolongar como uma listra central geralmente mais esbranquiçada a branca, por 1/3 da tépala, ou continuar até o ápice. Margens e ápice das tépalas alaranjadas a cor de tijolo, geralmente com estrias cor de vinho e vermelhas mais escuras que podem se irradiar próximo da listra central em direção ao ápice. Câmara de néctar com 1,2 cm. de comprimento fechado por um paraperígono caloso com fimbrias curtas. Estames com 11,2 cm., não ultrapassando as tépalas, com filetes avermelhados no ápice, creme na base e anteras arroxeadas antes de abrir. O pólen apresenta uma cor amarelo forte. Estilete com 12,6 cm. de comprimento, incluso ou extrorso, com base de cor creme e ápice avermelhado. Estigma bem trifido com lobos geralmente com 4mm. de comprimento. Fruto cápsula trilocular, depresso-globosa, profundamente trissulcada, com deiscência loculicida, abrindo-se totalmente e expondo as sementes ao vento. Sementes aladas, papiráceas, foliáceo comprimidas de forma semicircular a arredondadas, preto brilhante a cinza escuro.

“Tipo”: (figura) Plant Life, vol 35: pag.18, 1979.

Cresce em afloramentos rochosos graníticos, em locais de acúmulo de matéria orgânica e bastante ensolarados, com a maior parte do bulbo exposta. Pode ser encontrada isoladamente ou, mais freqüentemente, formando clones de até mais de quinze indivíduos. Está normalmente associada a algumas espécies de Poaceae,

Bromeliaceae, Orchidaceae, Alstroemeria sp., Nothoscordum sp. e várias Bryophyta. Espécie encontrada na região de Atibaia, SP. Podem ser encontradas flores durante a maior parte do ano, porém com forte predominância de floração durante o inverno.

Hippeastrum psittacinum Herb. Append. Bot. Reg. 31, 1821

Amaryllis psittacina Ker Gawl. Bot. Reg.: vol 3, pl. 199 1817.

Bulbos com aproximadamente 10 cm. de diâmetro quando adultos, com uma região de colo bem definida com mais ou menos 14 cm de comprimento, apresentando geralmente forma obcapitada. Folhas com 60 cm. de comprimento e 4 cm. de largura, falcadas, carentes e de ápice agudo, canaliculadas e com uma margem fina revoluta, glaucas ou não. Inflorescências, geralmente duas, em escapos com 42 cm. de comprimento. Pedicelos com 5,1 cm. e brácteas da espata com 8,1 cm. de comprimento. Ovário com 1,8 cm. de comprimento. Duas flores por escapo, muito raramente até quatro, em posição horizontal a quase eretas. Flores campanuladas com diâmetro horizontal frontal de 12 cm. e diâmetro vertical frontal de 10 cm., de modo a se apresentarem mais comprimidas no sentido horizontal. Tépalas externas bem mais largas que as internas. Tépalas superior externa com 13,2 cm. de comprimento e 4,6 cm de largura e a interna inferior com 12,3 cm de comprimento e 2,2 cm. de largura. Coloração das tépalas branco esverdeado a creme esverdeado com ou sem estrias de cor púrpura na base e maior ou menor coloração vermelho sangue a vermelho no ápice, principalmente próximo às margens apicais reforçado por uma reticulação de cor mais intensa, ou só reticuladas. Câmara de néctar com 2,3 cm. de comprimento fechado por um paraperígono caloso esbranquiçado avermelhado ou cor de vinho escuro, podendo apresentar fimbrias. Filetes com 11,1 cm., mais curtos ou do mesmo comprimento que as tépalas, estilete mais longo, 12,5 cm., e estigma trifido. Anteras antes da ântese com uma coloração que varia do creme ao lilás. Fruto cápsula trilocular, depresso-globosa, profundamente trissulcada, com deiscência loculicida, abrindo-se totalmente para expor as sementes. Sementes aladas, foliáceo comprimidas, papiráceas, de forma semicircular, acinzentadas, amarronzadas a pretas.

Tipo: (Prancha) Ker-Gawl Bot. Reg. vol. 3, pl. 199, 1817

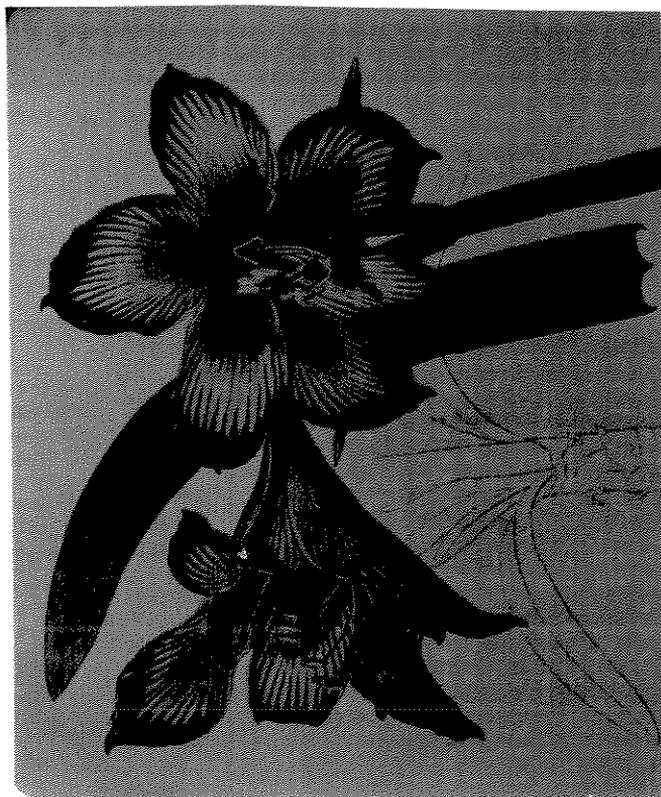


FIGURA 11- Hippeastrum psittacinum.

a- Indivíduo no campo. Note início do crescimento das folhas.

b- Foto da prancha tipo, publicada por Ker Gawler no Edwards's Botanical Register em 1817.

c- Dois indivíduos em cultivo.



FIGURA 12- Hippeastrum psittacinum.

a- Foto com luz branca normal. b- Foto com luz ultravioleta.



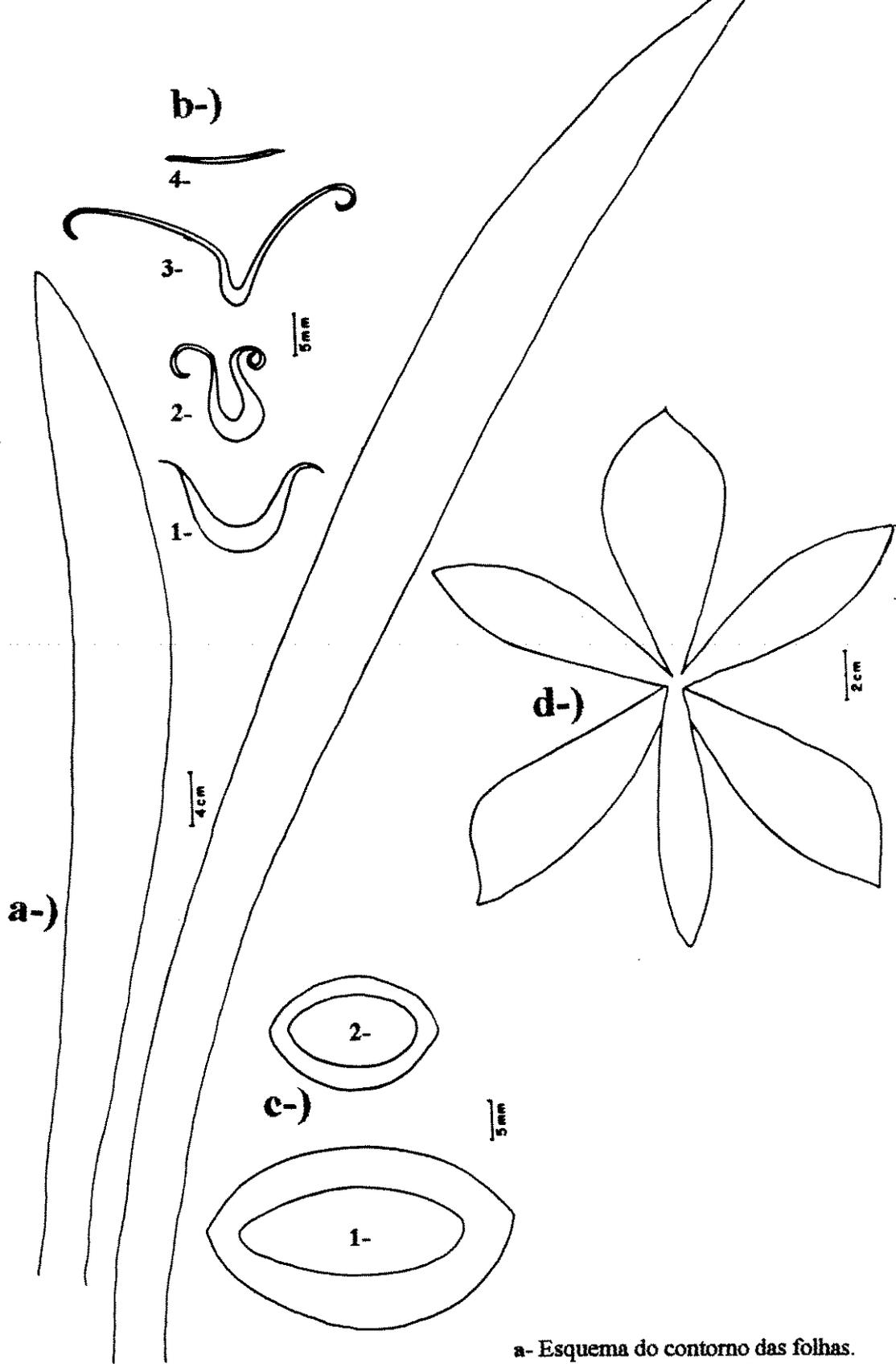
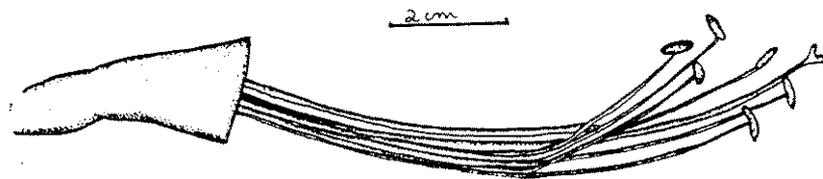
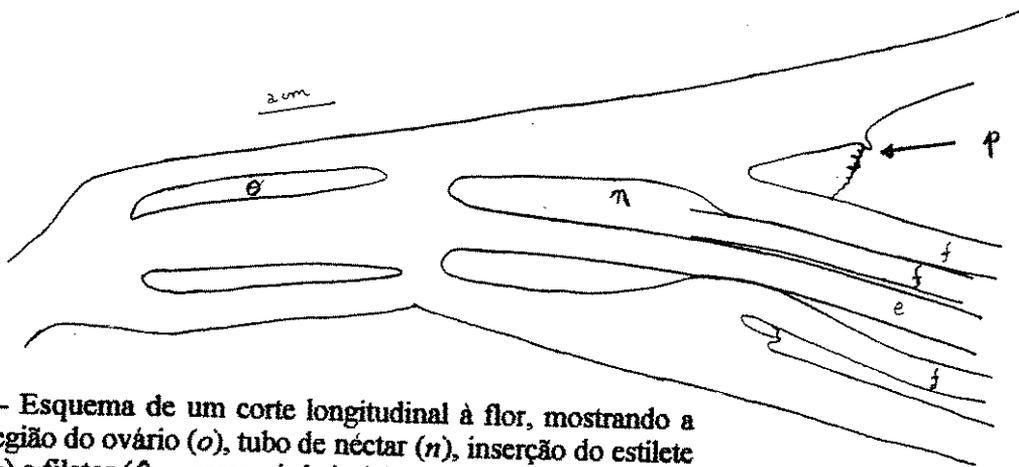


FIGURA 13- Hippeastrum psittacinum.

a- Esquema do contorno das folhas.
 b- Cortes transversais à folha: 1- próxima à base, 2- na terça parte inferior, 3- na terça parte superior, 4- próximo ao ápice.
 c- Cortes transversais do escapo: 1- próxima à base, 2- próximo ao ápice.
 d- Esquema das tépalas na flor.

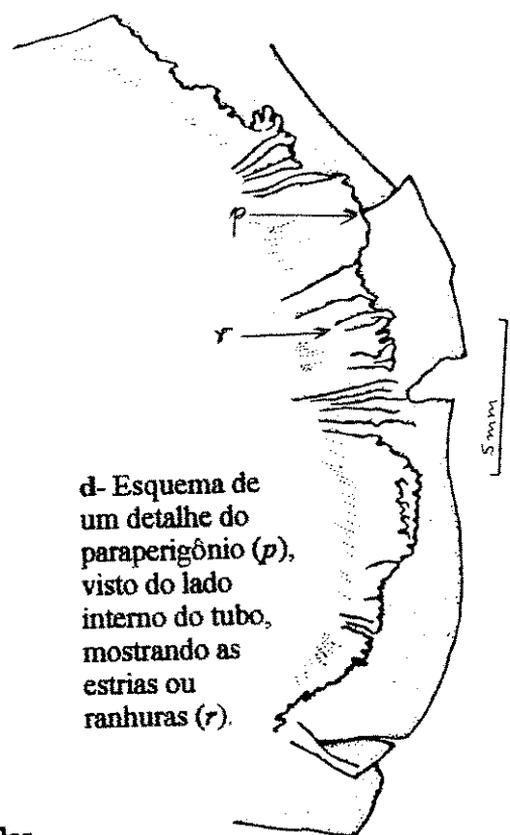
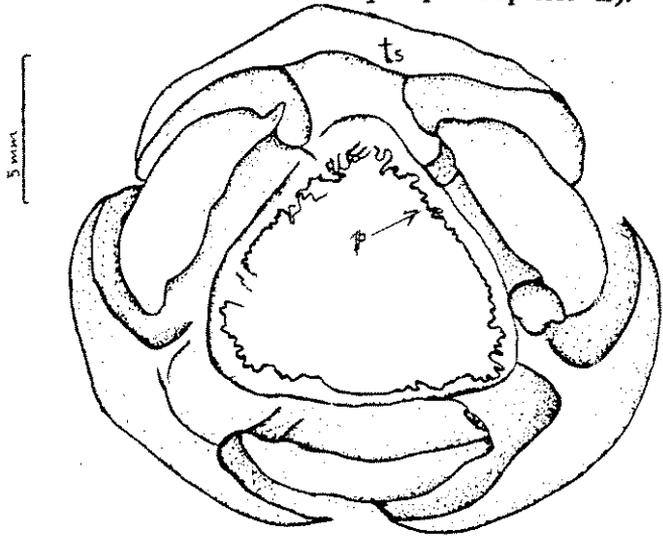


a- Esquema da flor com as tépalas cortadas na altura do paraperigônio.



b- Esquema de um corte longitudinal à flor, mostrando a região do ovário (o), tubo de néctar (n), inserção do estilete (e) e filetes (f), e paraperigônio (p).

c- Esquema de corte transversal à flor, logo acima do paraperigônio (paraperigônio=p, tépala superior=ts).



d- Esquema de um detalhe do paraperigônio (p), visto do lado interno do tubo, mostrando as estrias ou ranhuras (r).

FIGURA 14- Hippeastrum psittacinum. Detalhes da flor.

Esta espécie cresce em locais com meia sombra a mais expostas, em afloramentos rochosos graníticos e com a maior parte do bulbo exposta. Apresenta reprodução vegetativa com formação de clones de mais ou menos 6 indivíduos adultos, mas freqüentemente encontram-se indivíduos isolados. Está mais associada a aglomerados de Pitcarnia sp. e árvores de pequeno porte, como Mirtaceae e Clusia sp. Esta espécie só foi encontrada em Atibaia, SP. A floração ocorre no fim do outono e início do inverno.

Amaryllis aviflora Ravenna, *Sellowia* 19: 25. 1967.

Bulbos em média com 4cm de diâmetro, com uma região de colo de 1,9cm, subterrâneos e com forma obcapitada. Folhas retas, com tendência a se prostrar, com aproximadamente 44 cm. de comprimento e 2,2 cm. de largura, com ápice obtuso a agudo, canaliculadas na base e geralmente mais planas na parte superior, podendo apresentar uma margem muito fina avermelhada e lâmina foliar glauca ou não. Inflorescências, geralmente duas, com escapos de 50 cm. de comprimento. Pedicelos com 4,1 cm. e brácteas da espata com 6,5 cm. de comprimento. Ovário com 1,5 cm. de comprimento. Duas flores por escapo, muito raramente três ou quatro, com posição horizontal a mais ereta. Flores campanuladas com aproximadamente 12 cm. de comprimento e diâmetros frontais horizontais e verticais em média respectivamente de 11 cm. e 8 cm., havendo, portanto, uma compressão no sentido horizontal. Tépalas com ápice geralmente agudo, sendo as externas mais largas, e as duas externas inferiores bastante assimétricas com as pontas convergindo. Tépalas superior externa com 12,3 cm. de comprimento e 4,4 cm de largura, tépala inferior interna com 10,7 cm. de comprimento e 1,6 cm de largura. Cor das tépalas vermelho alaranjado, claro a escuro e tendo algumas um leve tom salmão, com uma reticulação mais escura e a base das tépalas esverdeada, cor esta podendo prolongar-se um pouco pelo meio. Câmara de néctar com mais ou menos 1,9 cm. de comprimento fechado por um paraperígono em forma de expansão calosa, quase uma película, com extremidade denteada a fimbriada. Estames com aproximadamente 10,5 cm. e estilete com 11,8 cm. Filetes e estilete com base esbranquiçada e ápice rosado a avermelhado, podendo

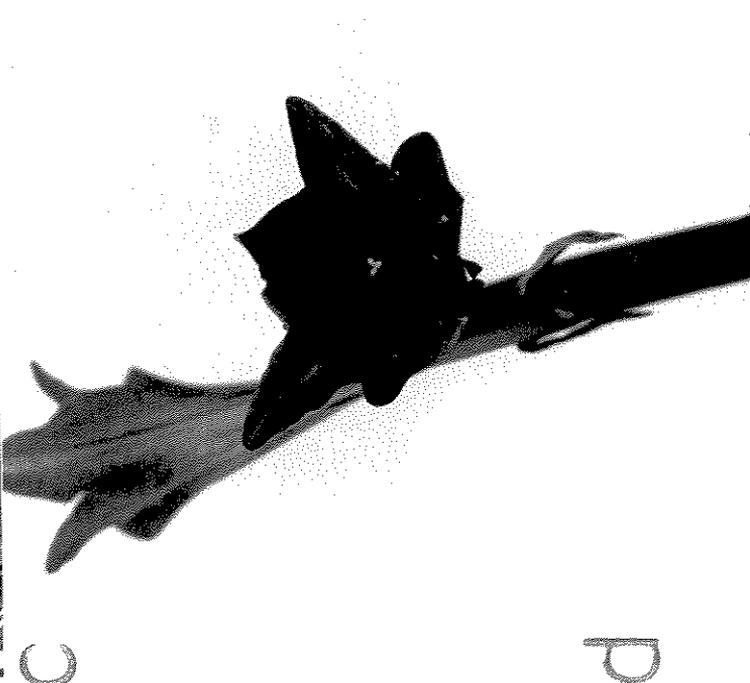


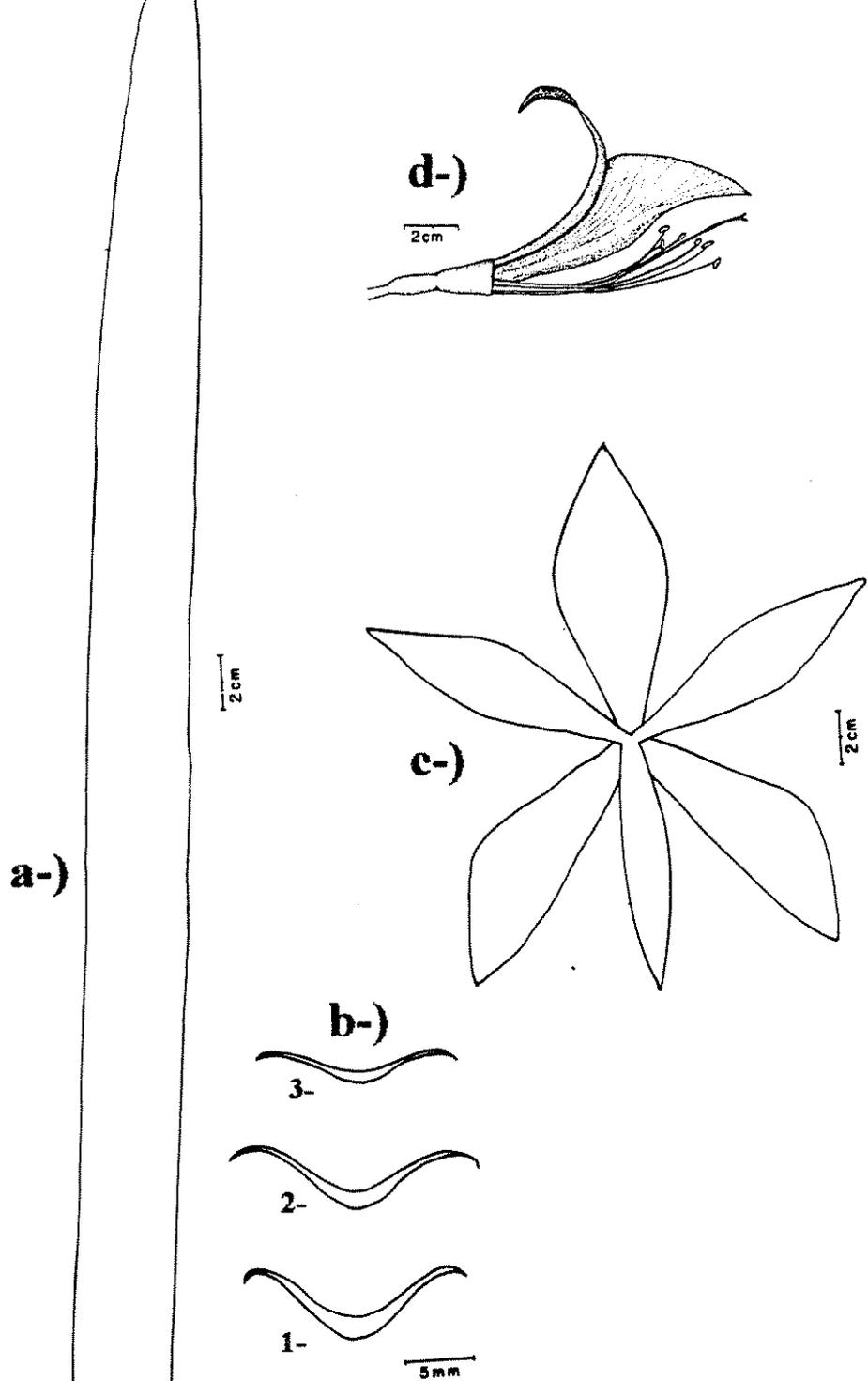
FIGURA 15- *Amaryllis aviflora*.

a- Vista de uma parte da população em Atibaia, em floração. Note a variação da cor das flores.

b- Indivíduo de Diamantina, MG (foto Dr. L. Matthes).

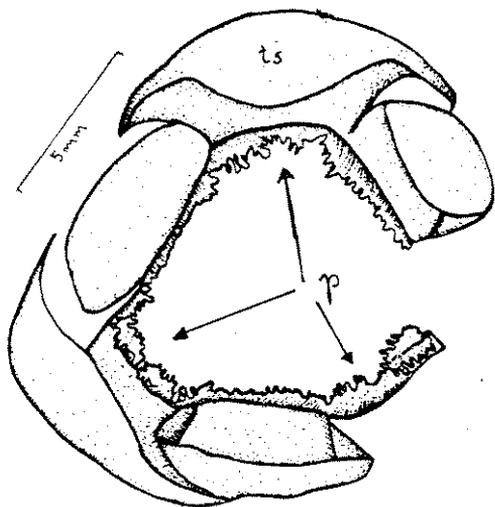
c- Indivíduo de Atibaia.

d- Indivíduo da base do Morro da Igreja, Urubici, SC.

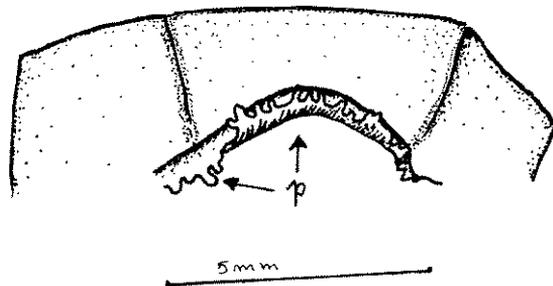


a- Esquema do contorno das folhas.
 b- Cortes transversais à folha: 1- próxima à base, 2- parte mediana, 3- próximo ao ápice.
 c- Esquema das tépalas na flor.
 d- Vista lateral da posição das tépalas superior (*ts*) e lateral superior na flor (*tls*).

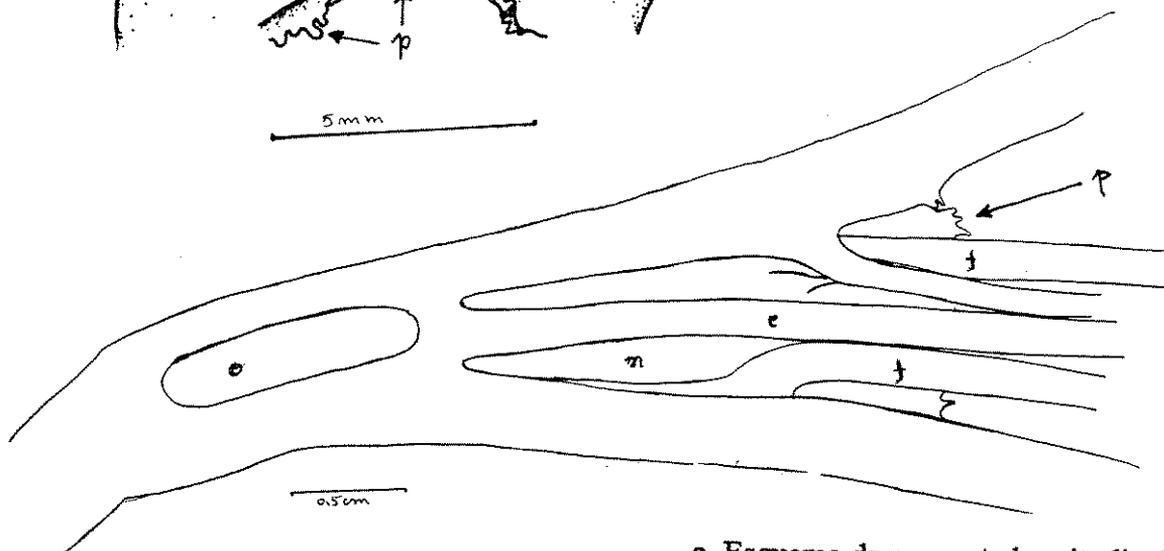
FIGURA 16- Amaryllis aviflora.



a- Esquema da flor cortada transversalmente na altura do paraperigônio (*p*).



b- Esquema de um detalhe do paraperigônio (*p*), na região da tépala superior (*ts*)



c- Esquema de um corte longitudinal à flor, mostrando a região do ovário (*o*), tubo de néctar (*n*), inserção do estilete (*e*) e dos filetes (*f*), e paraperigônio (*p*).

FIGURA 17- Amaryllis aviflora.

ser inteiramente brancos. Anteras esbranquiçadas a arroxeadas antes de abrir, pólen amarelo forte. Estigma trifido. Fruto capsula trilocular, depresso-globoso, profundamente trissulcado, com deiscência loculicida, abrindo-se totalmente e expondo as sementes ao vento. Sementes aladas, foliáceo comprimidas, com forma semicircular a circular, papiráceas, acinzentadas, amarronzadas a pretas.

Tipo: Ravenna 148 (Herbário Ravenna), Argentina, entre Trancas e Rosário de la Frontera, Prov. Salta, cultivado de bulbos coletados na sombra, outubro de 1962.

Cresce em locais abertos ou de meia sombra em campos areno-pedregosos gramíneos ou sobre afloramentos rochosos graníticos, em locais com bastante acúmulo de matéria orgânica, sempre com os bulbos subterrâneos em clones pequenos e freqüentemente com indivíduos isolados. Está normalmente associada a algumas Poaceae. Floresce na primavera, com um tipo de florescimento mais explosivo, de curta duração, aproximadamente três semanas.

3.II- Chave para identificação das quatro espécies de Hippeastrum, subgênero Omphalissa de Atibaia, SP.

A- Flores com uma estrutura membranosa com 0,5 cm de comprimento, espesso, conspícuo e elaborado, logo acima da inserção dos filetes. Tépalas superior externa visivelmente mais estreita que as adjacentes internas, vermelhas, com uma área verde na base das tépalas ocupando menos de um terço do comprimento das tépalas. Folhas presentes durante a floração, verde escuras, nunca glaucas, e com ápice afilado.....Hippeastrum aulicum

AA-Flores com um anel caloso ou com uma película denteada com menos de 0,2 cm de comprimento ou com fimbrias com menos de 0,4 cm de comprimento. Tépalas superior externa mais larga ou quase da mesma largura que as adjacentes internas. Folhas muitas vezes ausentes durante a floração, glaucas, com uma margem translúcida esbranquiçada ou rosada e ápice mais arredondado, ou com uma margem

revoluta e ápice afilado; quando não glaucas, sempre com a margem revoluta.....**B**

B-Flores com uma estrutura fimbriada acima da inserção dos estames, tépalas mais semelhantes entre si, sendo razão entre a largura da tépala superior externa e a da tépala inferior interna menor que 1,5. Flores vermelho vivas com uma estria central esverdeada e/ou esbranquiçada da base das tépalas até 1/3, ou mais, do seu comprimento. Bulbos grandes com colo proeminente crescendo mais superficiais. Folhas às vezes presentes durante a floração, glaucas, planas na maior parte de sua extensão, com uma margem translúcida esbranquiçada e ápice arredondado.....**Amaryllis atibaya**

BB-Flores com uma estrutura calosa ou uma película denteada acima da inserção dos estames. Tépalas externas notavelmente mais largas que as internas, sendo a razão entre a tépala superior externa e a tépala inferior interna maior que 1,5. Flores avermelhadas, rosadas, esbranquiçadas ou esverdeadas com uma reticulação avermelhada mais intensa na parte superior das tépalas. Folhas muitas vezes ausentes durante a floração, glaucas ou não, canaliculadas na maior parte da sua extensão, com uma margem revoluta e ápice afilado ou com uma fina margem translúcida esbranquiçada ou rosada e ápice mais arredondado**C**

C-Flores com uma estrutura mais calosa acima da inserção dos estames, com uma superfície irregular na parte superior do tubo de néctar. Flores com tépalas verde esbranquiçadas, com uma reticulação vermelho sangue no ápice das tépalas podendo confluir formando manchas contrastantes com o restante da coloração da tépala. Razão entre a largura da tépala superior externa e tépala inferior interna menor que 2,5 e largura da tépala inferior interna em 80% dos casos maior que 1,9 cm. Bulbos mais superficiais, grandes, com um colo longo. Folhas quase sempre ausentes durante a floração, com margem revoluta e ápice afilado. Floresce no inverno**Hippeastrum psittacinum**

CC-Flores com uma película denteada acima da inserção dos estames, e uma superfície lisa na parte superior do tubo de néctar. Flores com tépalas avermelhadas a verde esbranquiçadas, com uma reticulação vermelha mais intensa na maior extensão das tépalas, havendo uma passagem mais gradual da coloração mais esverdeada da base das tépalas para o avermelhado, geralmente alaranjado, do ápice. Largura da tépala inferior interna menor que 1,9 cm em 80% dos casos e razão entre largura de tépala superior e tépala inferior em 70% dos casos maior que 2,5. Bulbos subterrâneos, pequenos a médios, sem colo ou com um colo pequeno. Folhas presentes durante a floração, com uma leve margem translúcida esbranquiçada ou rosada, ou ligeiramente revoluta. Floresce na primavera.....Amaryllis aviflora

3.III- Distinções entre as espécies

A combinação de alguns aspectos morfológicos e ecológicos mostraram-se importantes para a distinção das espécies em Atibaia. Esta distinção não pode ser feita baseada em apenas uma característica, a não ser H. aulicum que se distingue pelo paraperigônio bem mais desenvolvido. Esta característica porém, pode ficar bem menos evidente em populações de outros locais.

3.III.a- Principais características distintivas das espécies

As principais características que separam as espécies de Hippeastrum ocorrentes em Atibaia estão apresentadas na Tabela 0.

TABELA 0 - Principais características distintivas das espécies de Hippeastrum, subgênero Omphalissa, de Atibaia, SP.

	<u>H. aulicum</u>	<u>H. atibaya</u>	<u>H. psittacinum</u>	<u>H. aviflorum</u>
cor da flor	vermelho intenso	alaranjado	vermelho/ verde/ branco	alaranjado claro
abertura da flor	mais aberto	mais aberto	mais tubulosa	mais tubulosa
simetria das tépalas	maior zigomorfia	maior actinomorfia	maior zigomorfia	maior zigomorfia
tubo	curto (geral/<1,5cm)	curto (geral/<1,5cm)	mais longo (geral/>2cm)	longo (geral/>1,6cm)
paraperigônio	membrana espessa	fimbrias/ escamas	caloso, poucas fimbrias	fimbrias de base larga a pelucado
época de floração	outono/ inverno, 1 mês	outono/ inverno/ primavera/ 5 meses	outono/ inverno, 2 meses	primavera, 3 semanas
sementes	papiráceas, cinza a preto	+ duras, pretas, brilhantes	papiráceas, cinza a castanho escuro	papiráceas, cinza a castanho escuro
folhas	canaliculadas, falcadas, agudas	planas, retas, eretas, ápice obtuso	canaliculadas, revolutas, falcadas, agudas	canaliculadas, retas, escandentes, obtusas
bulbo	obclavado, exposto, colo médio	obclavado, exposto, colo longo	obcapitado, exposto, colo longo	obcapitado, subterrâneo, colo curto
clones	médios	médios/grandes	pequenos	pequenos
dormência	menos marcada	menos marcada	bem marcada	bem marcada
ambiente	epífita ou rocha bem sombreada	rocha exposta	rocha, ½ sombra	rocha com solo raso, ½ sombra
floração com folhas	sempre	comum	pouco frequente	sempre

3.III.b- Absorção e reflexão de luz ultravioleta

A observação dos padrões de reflexão e absorção de luz ultra violeta em A. atibaya e H. psittacinum (figuras 8 e 12) também mostraram diferenças importantes entre as duas espécies, sendo que a primeira apresenta três faixas concêntricas e a segunda quatro faixas de alternância de absorção e reflexão desta luz. A faixa mais interna, da região do paraperigono nas duas espécies reflete a luz ultravioleta, sendo em A. atibaya a faixa mais externa é reflexiva e em H. psittacinum a faixa mais externa absorve a luz ultra violeta. Isto faz com que seja ainda mais acentuada a forma aberta, larga, da primeira espécie e a forma mais fechada, tubular da segunda.

3.IV- Análise estatística dos dados de morfologia externa

As análises das medidas obtidas nos diferentes indivíduos durante este trabalho estão resumidos nas tabelas de número 1 a 18.

Como alguns indivíduos apresentaram evidentes combinações de características de mais de uma espécie, estes foram considerados resultantes de

hibridação, e geralmente posterior introgressão, e analisados dentro do grupo C da espécie com a qual tinham aparentemente mais em comum. Estes indivíduos foram identificados em número mais significativo nas populações de Hippeastrum psittacinum e Amaryllis atibaya o que possibilitou considerá-los como um grupo à parte somente nestas espécies. O grupo CH como um todo (o conjunto dos possíveis híbridos destas duas espécies) apresentou algumas características intermediárias significativamente diferentes de algum dos parentais. Como estes são supostos híbridos, foi feita uma comparação entre as espécies onde o grupo C de cada um também entra na amostragem.

Foram obtidos híbridos artificiais entre H. psittacinum e A. atibaya que floresceram e que se mostraram bastante intermediários quanto as características morfológicas. Foram medidas flores de três inflorescências, de dois indivíduos que entraram na análise estatística identificados como P101 (com 1 inflorescência) e P102 (com 2 inflorescências). Como alguns indivíduos apresentaram evidentes combinações de características de mais de uma espécie, estes foram considerados resultantes de hibridação, e geralmente posterior introgressão, e analisados dentro do grupo C da espécie com a qual tinham aparentemente mais em comum. Estes indivíduos foram identificados em número mais significativo nas populações de Hippeastrum psittacinum e Amaryllis atibaya o que possibilitou considerá-los como um grupo à parte somente nestas espécies. O grupo CH como um todo (o conjunto dos possíveis híbridos destas duas espécies) apresentou algumas características intermediárias significativamente diferentes de algum dos parentais. Como estes são supostos híbridos, foi feita uma comparação entre as espécies onde o grupo C de cada um também entra na amostragem.

3.IV.a- *Análise univariada*

Os resultados das análises univariadas das medidas obtidas nos indivíduos em Atibaia estão resumidos nas tabelas de números 1 a 17 para os elementos das inflorescências e tabela número 18 para as folhas.

AT (+AC) E PS (+PC) são os dois grupos de Hippeastrum psittacinum e Amaryllis atibaya, onde os híbridos estão incluídos dentro de cada espécie com a qual

assemelham-se mais. A análise univariada entre estes dois grupos para as quinze características mostrou diferenças significativas entre eles e a comparação com a análise dos grupos sem os híbridos confirmou a existência de duas espécies distintas.

A análise das duas populações de A. atibaya, da Reserva e da Pedra Grande mostrou que não há diferenças consideráveis entre elas, podendo ser consideradas um mesmo grupo.

Os coeficientes de variação das diferentes características de inflorescência medidas foram calculadas para os grupos de espécies e híbridos (tabela 16), e para os clones onde foram medidas várias flores ou inflorescências. Estas podem ter sido medidas em um mesmo bulbo ou em bulbos diferentes de um mesmo clone, ou em um mesmo clone em anos diferentes. Foi considerado um mesmo clone quando aparentemente havia uma ligação entre os bulbos que cresciam lado a lado.

Os resultados dos cálculos de níveis de significância entre os diferentes grupos, para cada característica de inflorescência, foram resumidos na tabela 17, o que possibilita uma análise resumida da importância relativa de cada caráter investigado para a distinção dos diferentes grupos.

A distribuição, em dois eixos, das medidas de tubo e a proporção entre a largura das tépalas superior e inferior dos indivíduos de H. aulicum, A. atibaya, H. psittacinum e A. aviflora resultou em um diagrama mostrando uma distribuição diferente para cada espécie (figura 18). Estas foram as características que melhor separaram as quatro espécies quando plotadas em um gráfico simples, de duas dimensões. Neste gráfico, além dos indivíduos de Atibaia, foram colocados alguns indivíduos de outras populações, para comparação.

TABELAS DE ANÁLISE DAS MEDIDAS DE TRÊS ESPÉCIES E HÍBRIDOS DE HIPPEASTRUM DE ATIBAIA (SP)

TABELA 1 - Análise dos valores de diâmetro horizontal (DH)

	AT	PS	CH	VF
N	80	69	19	25
Média	14,81	11,80	13,32	11,13
Desvio Padrão	1,86	1,46	2,37	1,55
Coef. de Variação	12,56	12,37	17,79	13,93
Grupamento de Duncan	A	C	B	C

Teste T em valores de grupos especiais:

	F(5%)	F(1%)	T(5%)	T(1%)
AT(+AC) X PS(+PC)	S	N	S	S
ATA X ATB	N	N	N	N

TABELA 2 - Análise dos valores de diâmetro vertical (DV)

	AT	PS	CH	VF
N	80	69	19	25
Média	17,12	9,89	14,18	8,21
Desvio Padrão	2,19	1,78	3,08	1,58
Coef. de Variação	12,79	18,00	21,72	19,24
Grupamento de Duncan	A	C	B	D

Teste T em valores de grupos especiais:

	F(5%)	F(1%)	T(5%)	T(1%)
AT(+AC) X PS(+PC)	N	N	S	S
ATA X ATB	N	N	N	N

TABELA 3 - Análise dos valores de comprimento da tépala superior (CPS)

	AT	PS	CH	VF
N	80	69	19	25
Média	12,76	13,21	12,95	12,30
Desvio Padrão	1,06	0,92	1,26	1,29
Coef. de Variação	8,31	6,96	9,73	10,49
Grupamento de Duncan	A/B	A	A	B

Teste T em valores de grupos especiais:

	F(5%)	F(1%)	T(5%)	T(1%)
AT(+AC) X PS(+PC)	N	N	S	S
ATA X ATB	N	N	N	N

TABELA 4 - Análise dos valores de comprimento de tépala inferior (CPI)

	AT	PS	CH	VF
N	59	61	13	24
Média	12,43	12,29	12,34	10,75
Desvio Padrão	0,93	0,80	1,39	1,20
Coef. de Variação	7,48	6,50	11,26	11,16
Grupamento de Duncan	A	A	A	B

Teste T em valores de grupos especiais:

	F (5%)	F (1%)	T (5%)	T(1%)
AT(+AC) X PS(+PC)	S	N	N	N
ATA X ATB	N	N	N	N

TABELA 5 - Análise dos valores de largura da tépala superior (LPS):

	AT	PS	CH	VF
N	80	69	19	25
Média	3,61	4,60	4,07	4,36
Desvio Padrão	0,55	0,57	0,49	0,70
Coef. de Variação	15,23	12,39	12,04	16,05
Grupamento de Duncan	C	A	B	A/B

Teste T em valores de grupos especiais:

	F (5%)	F (1%)	T (5%)	T(1%)
AT(+AC) X PS(+PC)	N	N	S	S
ATA X ATB	N	N	N	N

TABELA 6 - Análise dos valores de largura da tépala inferior (LPI)

	AT	PS	CH	VF
N	80	69	19	25
Média	2,90	2,21	2,70	1,62
Desvio Padrão	0,42	0,31	0,53	0,34
Coef. de Variação	14,48	14,03	19,63	20,99
Grupamento de Duncan	A	C	B	D

Teste T em valores de grupos especiais:

	F (5%)	F (1%)	T (5%)	T(1%)
AT(+AC) X PS(+PC)	S	N	S	S
ATA X ATB	N	N	N	N

TABELA 7 - Análise dos valores de largura da tépala lateral superior (LPLS)

	AT	PS	CH	VF
N	65	69	18	25
Média	3,48	3,14	3,47	2,64
Desvio Padrão	0,54	0,36	0,59	0,43
Coef. de Variação	15,52	11,46	17,00	16,29
Grupamento de Duncan	A	B	A	C

Teste T em valores de grupos especiais:

	F (5%)	F (1%)	T (5%)	T (1%)
AT(+AC) X PS(+PC)	S	S	S	S
ATA X ATB	N	N	N	N

TABELA 8 - Análise dos valores de largura da tépala lateral inferior (LPLI)

	AT	PS	CH	VF
N	63	67	18	25
Média	3,39	4,15	3,78	3,76
Desvio Padrão	0,50	0,52	0,45	0,64
Coef. de Variação	14,75	12,53	11,90	17,02
Grupamento de Duncan	C	A	B	B

Teste T em valores de grupos especiais:

	F (5%)	F (1%)	T (5%)	T (1%)
AT(+AC) X PS(+PC)	N	N	S	S
ATA X ATB	N	N	N	N

TABELA 9 - Análise dos valores de comprimento do tubo de néctar (TUBO)

	AT	PS	CH	VF
N	80	68	19	25
Média	1,24	2,26	1,72	1,88
Desvio Padrão	0,27	0,22	0,35	0,30
Coef. de Variação	21,77	9,73	20,35	15,96
Grupamento de Duncan	D	A	C	B

Teste T em valores de grupos especiais:

	F (5%)	F (1%)	T (5%)	T (1%)
AT(+AC) X PS(+PC)	S	S	S	S
ATA X ATB	N	N	N	N

TABELA 10 - Análise dos valores do comprimento do ovário (OVARIO)

	AT	PS	CH	VF
N	79	68	19	25
Média	1,94	1,78	1,92	1,46
Desvio Padrão	0,31	0,25	0,39	0,23
Coef. de Variação	15,98	14,04	20,31	15,75
Grupamento de Duncan	A	B	A/B	C

Teste T em valores de grupos especiais:

	F (5%)	F (1%)	T (5%)	T(1%)
AT(+AC) X PS(+PC)	N	N	N	N
ATA X ATB	S (A<B)	S	N	N

TABELA 11 - Análise dos valores de comprimento dos estames (ESTAME)

	AT	PS	CH	VF
N	69	68	19	24
Média	11,13	11,13	10,96	10,52
Desvio Padrão	0,82	0,64	1,05	0,61
Coef. de Variação	7,37	5,75	9,58	5,80
Grupamento de Duncan	A	A	A	B

Teste T em valores de grupos especiais:

	F (5%)	F (1%)	T (5%)	T(1%)
AT(+AC) X PS(+PC)	S	S	N	N
ATA X ATB	N	N	N	N

TABELA 12 - Análise dos valores de comprimento dos estiletos (ESTILETE)

	AT	PS	CH	VF
N	69	68	19	24
Média	12,61	12,37	12,53	11,83
Desvio Padrão	0,96	1,06	1,18	0,84
Coef. de Variação	7,61	8,57	9,42	7,10
Grupamento de Duncan	A	A	A	B

Teste T em valores de grupos especiais:

	F (5%)	F (1%)	T (5%)	T(1%)
AT(+AC) X PS(+PC)	N	N	N	N
ATA X ATB	N	N	N	N

TABELA 13 - Análise dos valores de comprimento do pedicelo (PEDICELO)

	AT	PS	CH	VF
N	80	69	19	25
Média	5,63	4,83	5,06	4,15
Desvio Padrão	1,62	1,36	1,67	1,08
Coef. de Variação	28,77	28,16	33,00	26,02
Grupamento de Duncan	A	B/C	A/B	C

Teste T em valores de grupos especiais:

	F (5%)	F (1%)	T (5%)	T(1%)
AT+(AC) X PS(+PC)	N	N	S	S
ATA X ATB	N	N	N	N

TABELA 14 - Análise dos valores de comprimento da espata (ESPATA)

	AT	PS	CH	VF
N	80	68	19	25
Média	9,83	8,00	8,94	6,48
Desvio Padrão	1,43	1,38	1,45	1,31
Coef. de Variação	14,55	17,25	16,22	20,22
Grupamento de Duncan	A	C	B	D

Teste T em valores de grupos especiais:

	F (5%)	F (1%)	T (5%)	T(1%)
AT(+AC) X PS(+PC)	N	N	S	S
ATA X ATB	N	N	N	N

TABELA 15 - Análise dos valores de comprimento do escapo (ESCAPO)

	AT	PS	CH	VF
N	74	60	17	25
Média	39,63	41,70	42,59	49,57
Desvio Padrão	11,25	7,57	11,93	9,40
Coef. de Variação	28,39	18,15	28,01	18,96
Grupamento de Duncan	B	B	A/B	A

Teste T em valores de grupos especiais:

	F (5%)	F (1%)	T (5%)	T(1%)
AT(+AC) X PS(+PC)	S	S	N	N
ATA X ATB	N	N	S(A>B)	S

TABELA 16 - Coeficientes de variação das características medidas nas diferentes espécies e clones.

(*)híbrido artificial, (+)híbridos naturais.
 (A13) 3 unidades, (P99) 4 unidades, (P65) 7 unidades,
 (outros) 2 unidades.

A e P - floresceram em anos diferentes, A e P - mesmo ano.

	DH	DV	CPS	CPI	LPS	LPI	LPLS	LPLI
AT	12,56	12,79	8,31	7,48	15,23	14,48	15,52	14,75
PS	12,37	18,00	6,96	6,50	13,39	14,03	11,46	12,53
CH	17,79	21,72	9,73	11,26	12,04	19,63	17,00	11,90
AV	13,93	19,24	10,49	11,16	16,05	20,99	16,29	17,02
A13	11,46	12,92	1,75	4,44	7,88	6,07	0	6,67
A20	1,60	1,43	5,90	-	0	0	-	-
A30+	6,76	12,26	3,59	-	3,59	5,18	-	-
A33	3,28	0,84	1,20	1,82	4,24	2,64	7,12	6,67
A35	1,61	4,23	1,73	0,58	5,45	2,29	4,12	3,89
A97	1,51	3,00	1,62	0	1,62	5,80	4,83	4,52
P102*	5,40	15,58	3,51	-	5,75	2,46	5,75	6,83
P65	4,68	6,20	2,21	2,32	5,86	2,61	2,20	4,77
P68	2,74	2,86	1,52	0,54	9,16	0	1,82	4,83
P69	2,74	3,59	0,48	4,12	1,41	0	4,38	3,04
P70	3,41	0	3,28	1,7	1,57	6,36	4,52	6,51
P79	3,31	11,97	2,41	2,59	11,53	14,00	11,48	3,78
P08+	0	4,92	0	-	0	0	0	0
P98	0,70	0,85	0,54	0,58	0	3,41	0	0
P99	4,84	7,45	2,19	1,03	3,25	2,48	4,13	3,81

	TUBO	OV	ESTM	ESTL	PED	ESP	ESC
AT	21,77	15,98	7,37	7,61	28,77	14,55	28,39
PS	9,73	14,04	5,75	8,57	28,16	17,25	18,15
CH	20,35	20,31	9,58	9,42	33,00	16,22	28,01
AV	15,96	15,75	5,80	7,10	26,02	20,22	18,96
A13	20,00	8,20	1,73	2,14	15,87	2,27	5,34
A20	0	6,67	-	-	4,52	7,18	0,42
A30+	31,60	8,75	8,15	3,11	9,77	4,83	-
A33	0	0	3,48	2,30	3,50	11,03	14,64
A35	6,67	4,24	0,67	0	6,07	1,67	8,88
A97	4,83	22,79	1,94	0,58	17,53	8,17	9,05
P102*	3,59	5,38	0	5,64	4,00	0	-
P65	2,31	3,81	2,00	5,21	23,16	7,58	9,31
P68	0	4,24	1,77	6,92	30,11	22,84	12,72
P69	2,74	4,52	5,68	4,12	0	12,38	19,55
P70	2,98	15,56	1,25	8,25	0	8,35	6,43
P79	7,37	12,72	3,92	5,09	22,61	2,86	25,50
P8 +	0	0	2,54	5,50	0	0	-
P98	0	0	0	0	5,00	0	-
P99	2,16	5,95	3,22	1,87	14,25	4,89	2,96

TABELA 17- Níveis de significância das diferenças encontradas entre as médias e as variâncias das diferentes características medidas em H. psittacinum (P), A. atibaya (A), A. aviflora (V) e híbridos (C) entre as duas primeiras espécies. (* =10%, ** =5%, *** =1%)

		AXP	PXV	AXV	AXC	PXC	VXC
DH	média	***	*	***	***	**	***
	variância	**				***	*
DV	média	***	***	***	***	***	***
	variância	*		*	**	***	***
CPS	média	***	***	*			*
	variância		**			*	
CPI	média		***	***			***
	variância		**		**	***	
LPS	média	***	*	***	***	***	
	variância						
LPI	média	***	***	***	*	***	***
	variância	**				**	*
LPLS	média	***	***	***		**	***
	variância	***				***	
LPLI	média	***	**	***	***	***	
	variância						
TUBO	média	***	***	***	***	***	
	variância	*	**			**	
OVÁRIO	média	***	***	***			***
	variância	*		*		**	**
ESTAME	média		***	***			
	variância	**				***	**
ESTILETE	média		**	***			**
	variância						
PEDICELO	média	***	**	***			**
	variância			**			*
ESPATA	média	***	***	***	**	**	***
	variância						
ESCAPO	média		***	***			**
	variância	***				**	

TABELA 18 - Análise dos valores de largura e comprimento das folhas

	N	mLF	d	N	mCF	d
AT	32	4,84	1,06	26	65,27	13,60
PS	28	4,05	1,30	22	59,82	19,57
AV	24	2,20	0,45	24	43,98	10,13

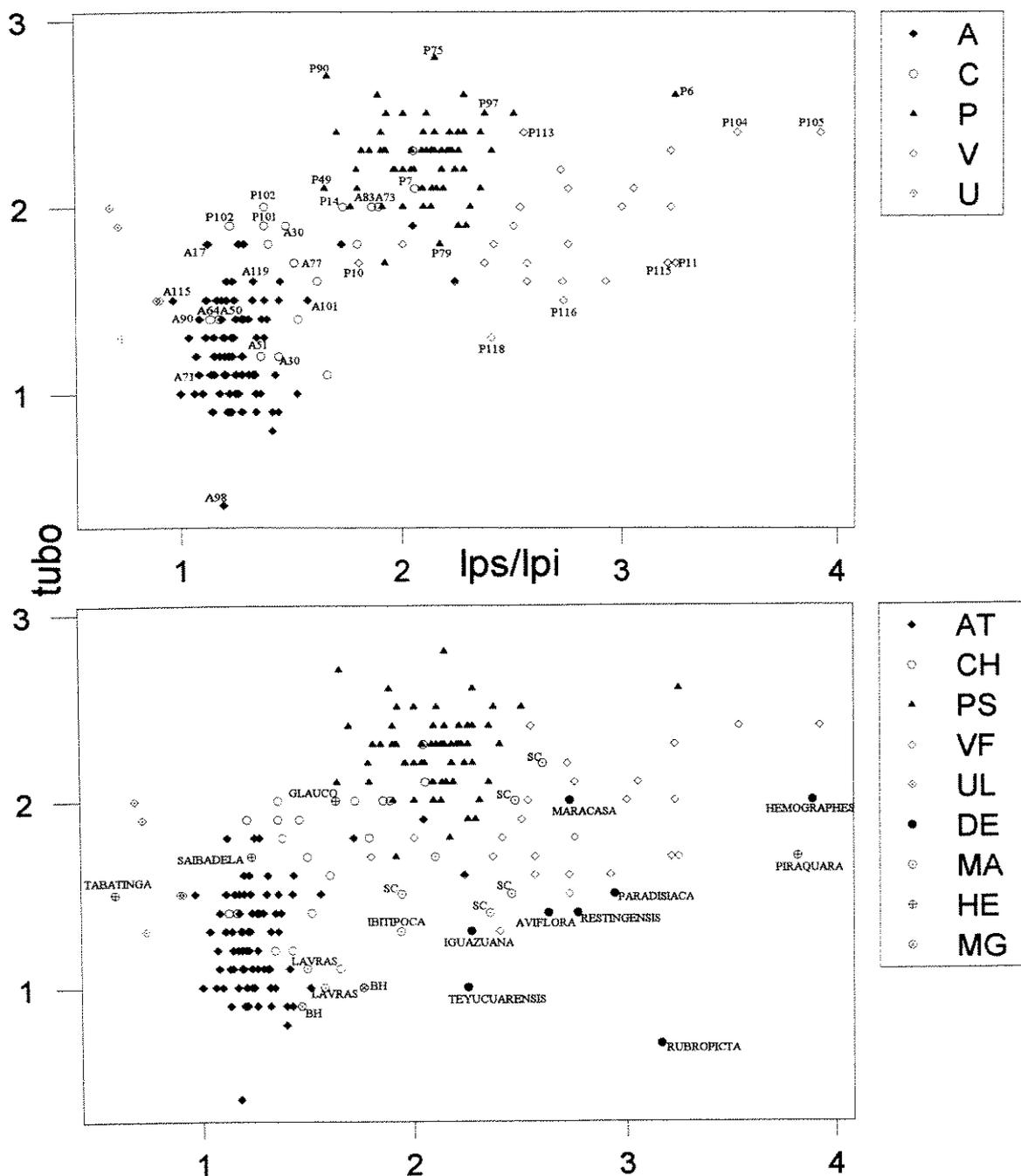
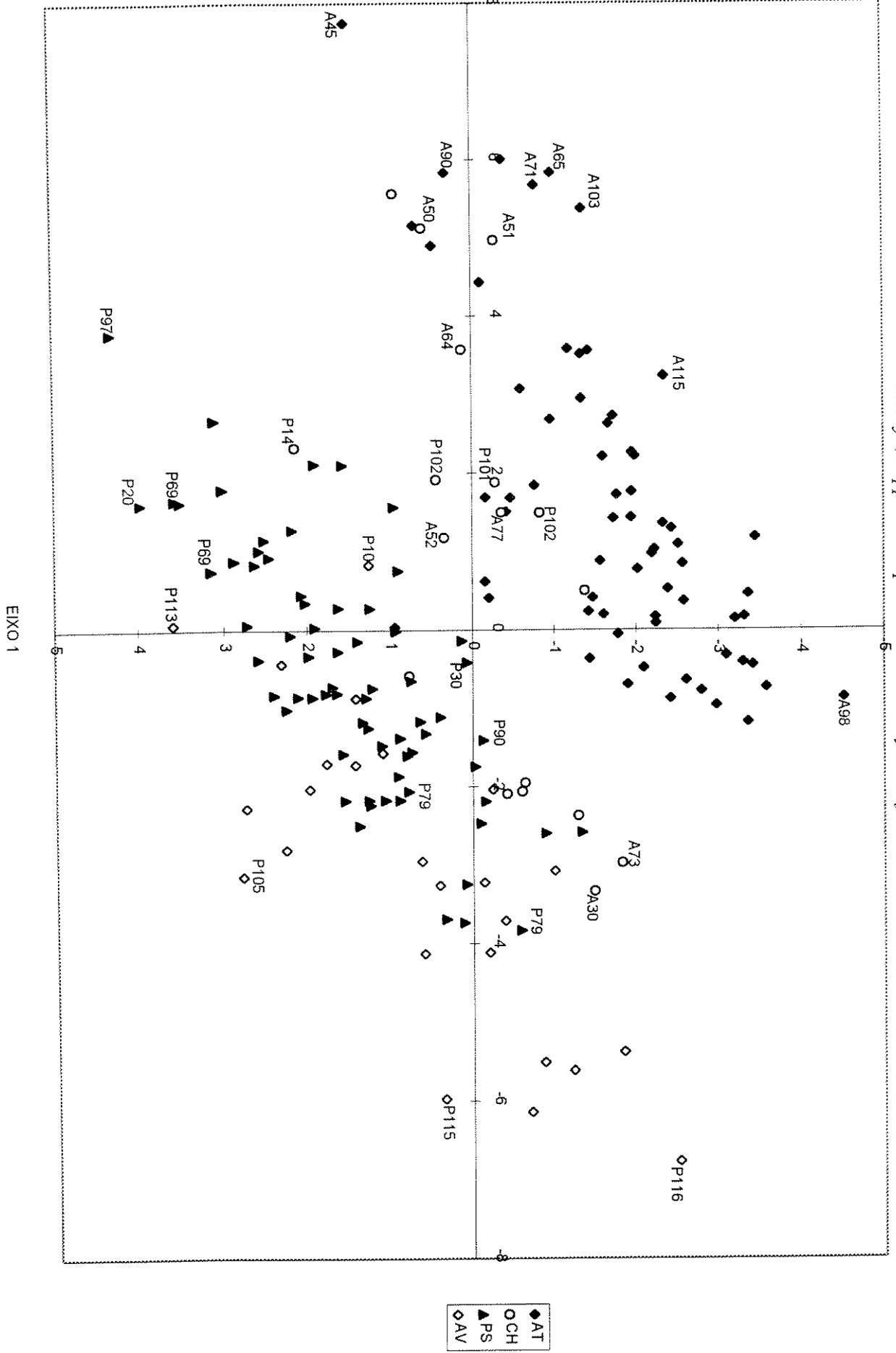


Figura 18- Diagrama dos indivíduos de *Hippeastrum aulicum*, *Amaryllis atibaya*, *H. psittacinum* e *A. aviflora*, dispersos pelos eixos de comprimento de tubo (em cm.) e proporção entre a largura das tépalas superior e inferior (lps/lpi).

(DE= descrições de espécies; MA= material vivo, onde SC é o material de diversos pontos de Santa Catarina e Lavras é a espécie não descrita; HE= material herborizado, onde glauco é o material de Santa Teresa da figura 3a, *H. aulicum* var. *glaucophyllum*; MG= indivíduos dos arredores de Belo Horizonte, *H. damazianum*)

Figura 19- Diagrama de dispersão dos valores dos eixos 1 e 2, da análise de PCA com 15 caracteres, dos indivíduos de *Amaryllis* *athaya*, *Hippeastrum psittacinum* e *Amaryllis aviflora*



CORRELAÇÃO

DH	DV																		
DV	0,88	CPS																	
CPS	0,49	0,27	CPI																
CPI	0,62	0,51	0,81	LPS															
LPS	-0,16	0,37	0,45	0,21	LPI														
LPI	0,73	0,79	0,41	0,59	-0,01	LPLS													
LPLS	0,61	0,60	0,52	0,59	0,30	0,88	LPLI												
LPLI	-0,07	-0,27	0,51	0,30	0,90	0,10	0,36	TUBO											
TUBO	-0,50	-0,71	0,27	0,00	0,59	-0,48	-0,24	0,55	OVAR										
OVAR	0,48	0,47	0,41	0,46	0,04	0,60	0,58	0,14	-0,16	ESTM									
ESTM	0,48	0,32	0,69	0,68	0,24	0,43	0,50	0,29	0,14	0,29	ESTL								
ESTL	0,51	0,39	0,66	0,65	0,26	0,48	0,52	0,29	0,04	0,30	0,74	PEDI							
PEDI	0,32	0,31	0,22	0,35	0,09	0,38	0,37	0,11	-0,13	0,42	0,31	0,49	ESPA						
ESPA	0,64	0,71	0,35	0,56	-0,16	0,71	0,62	-0,06	-0,40	0,63	0,35	0,38	0,34	ESCA					
ESCA	-0,10	-0,22	0,11	-0,08	0,25	-0,16	-0,11	0,24	0,18	-0,02	0,11	0,15	0,11	-0,20					

Figura 19A- Coeficientes de correlação entre as características medidas.

Figura 20- Diagrama da dispersão dos valores dos eixos 1 e 2, da análise de CVA com 9 caracteres, dos indivíduos de *Hippeastrum aulicum*, *Amaryllis atibaya*, *Hippeastrum psittacinum* e *Amaryllis aviflora*

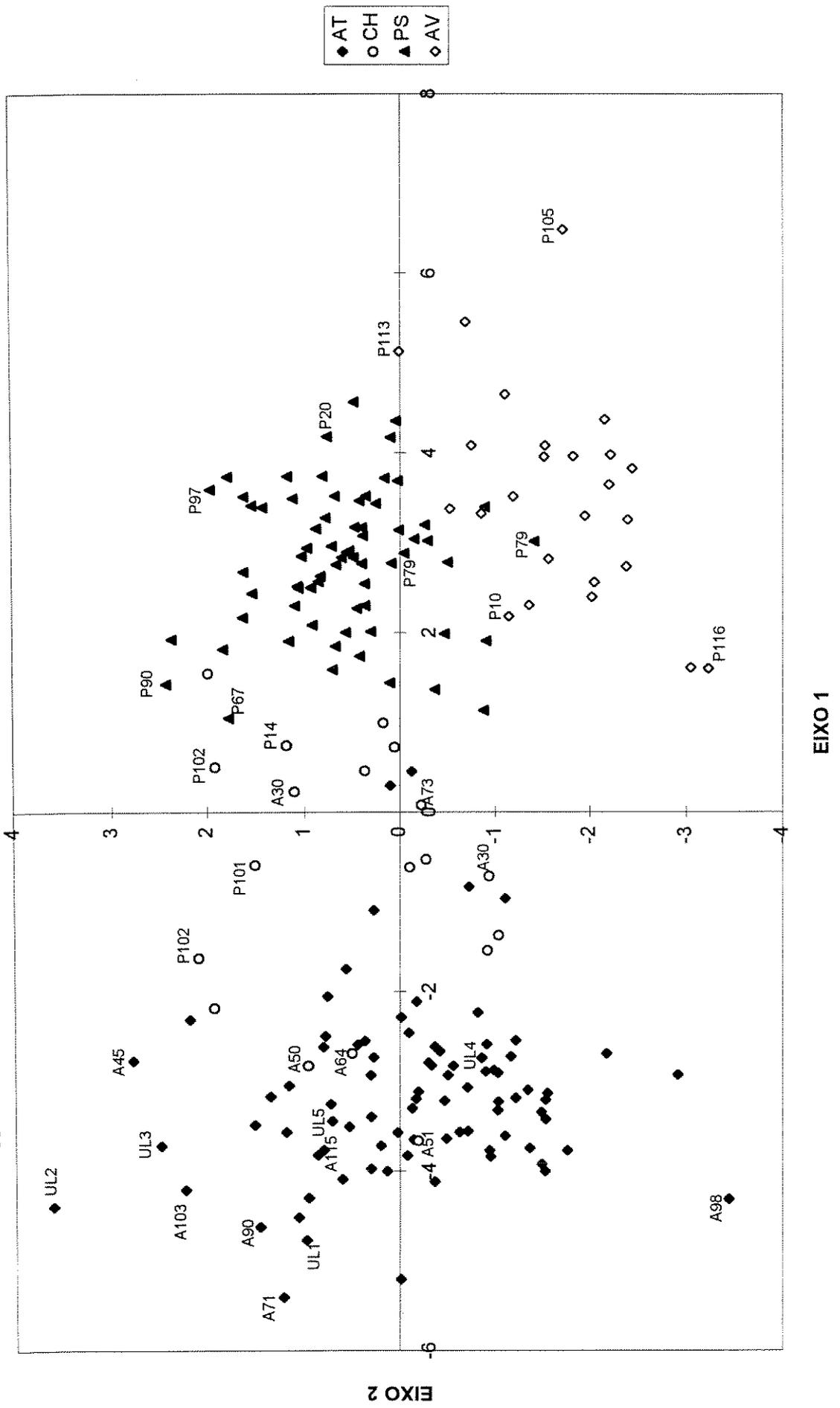
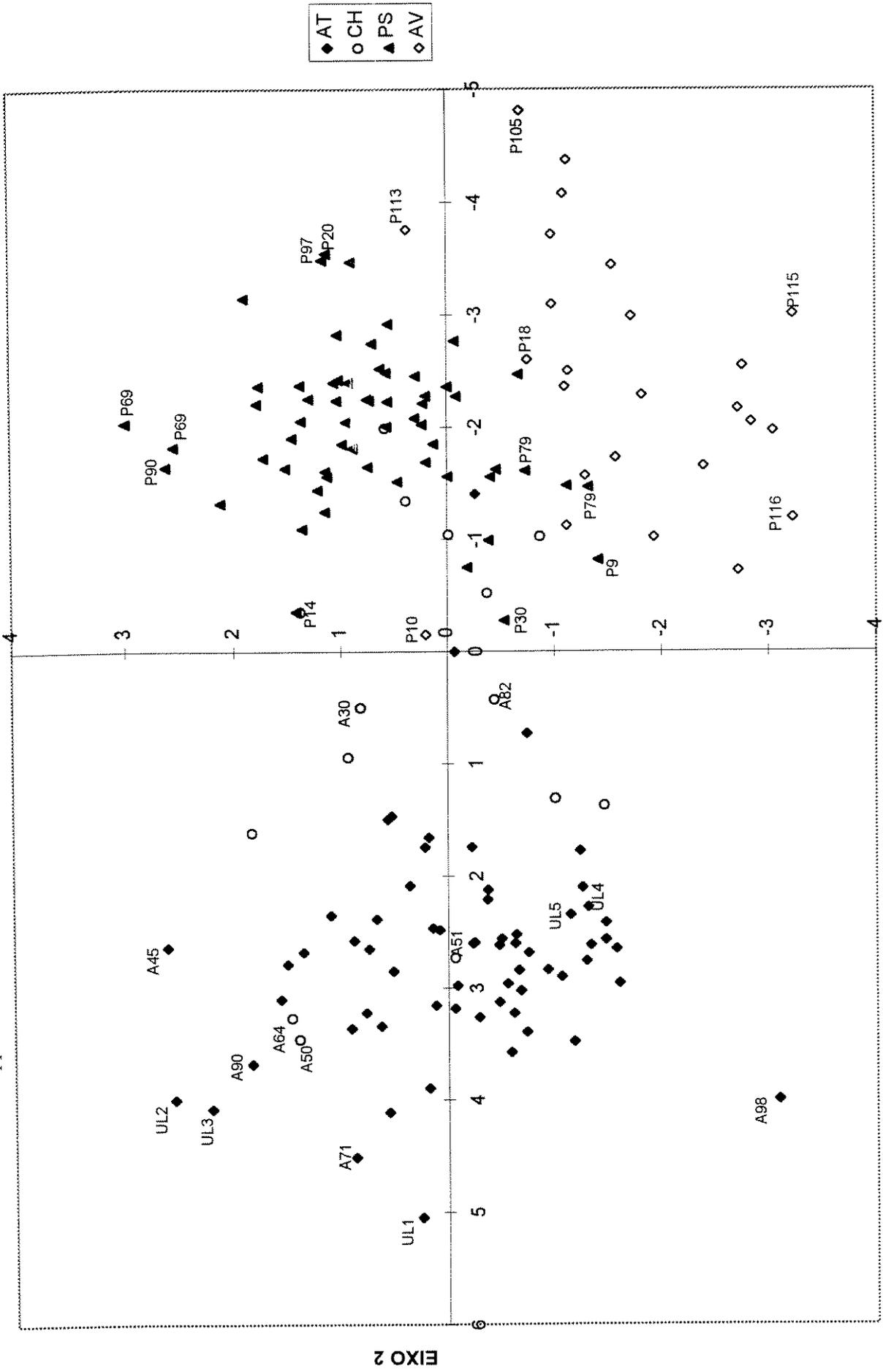


Figura 21- Diagrama da dispersão dos valores dos eixos 1 e 2, da análise de CVA com 6 caracteres, dos indivíduos de *Hippeastrum aulicum*, *Amaryllis atibaya*, *Hippeastrum psittacinum* e *Amaryllis aviflora*



3.IV.b- *Análise multivariada*

A análise multivariada dos dados quantitativos inicialmente feita com as quinze variáveis, no programa CLUSTER, pelo coeficiente distância euclidiana simples mostrou, com os diferentes tipos de agrupamentos:

- agrupamento de média de grupo - correlação cofenética de 0,7181.
- agrupamento pela variância mínima (método de Ward) - correlação cofenética de 0,4999.
- agrupamento pelo método flexível - correlação cofenética de 0,4528.
- agrupamento pela ligação mínima - correlação cofenética de 0,5267.

Os dendrogramas resultantes dos agrupamentos mostraram uma pequena separação dos indivíduos de A. atibaya de H. psittacinum e A. aviflora e nenhum agrupamento mais considerável entre os indivíduos de A. aviflora que os separasse de H. psittacinum. Os híbridos também distribuíram-se ao longo da amostra.

Utilizando as quinze variáveis medidas nas populações das três espécies com maiores populações e híbridos, o programa ORD 1.0, em uma análise de componentes principais (PCA), utilizando matriz de correlação, mostrou separação entre os grupos, principalmente entre A. atibaya e H. psittacinum (figura 19). Os híbridos ficaram localizados principalmente entre estas duas espécies. Amaryllis aviflora ficou bem separado de A. atibaya e dos híbridos, tendendo a ter uma ligeira separação de H. psittacinum. Os eixos 1 e 2, com autovalores de, respectivamente, 6,4 e 3,4 e porcentagens de variância de 42,66 e 22,92, acumularam portanto uma variância percentual de 65,58. No eixo 3 o autovalor foi de 1,1, e a porcentagem de variância 7,45.

Já com o programa SYN TAX a análise de variantes canônicas (CVA), uma análise discriminante multigrupo, com nove variáveis (DH, DV, CPS, LPS, LPI, TUBO, OVARIO, PEDICELO e ESPATA) mostrou um percentual de autovalor no eixo 1 de 92,73% e no eixo 2 de 7,09%, com valor acumulado nos dois eixos de 99,82%. Este método possibilitou uma boa separação entre as três espécies e os híbridos, caracterizando bem quatro grupos. Os valores dos raios do círculo de confiança de 95%, em torno dos centróides, são respectivamente: A. atibaya = 0,265; CH (híbridos) = 0,561; H. psittacinum = 0,295 e A. aviflora = 0,489.

Os dados de quatro indivíduos de Hippeastrum aulicum, sendo três medidos no campo, na população de Atibaia, um de indivíduo cultivado procedente deste local, e outro de indivíduo cultivado procedente do Estado de Santa Catarina, muito semelhante aos de Atibaia, foram adicionados ao grupo de A. atibaya. Então, com o mesmo tipo de análise CVA feita anteriormente, os valores percentuais do eixo 1 e 2 foram respectivamente 94,10% e 5,73%, ou seja, o valor acumulado de variância dos dois eixos é de 99,83%. Esta análise, mostrada na figura 20, separa bem os quatro grupos e mostra que a localização dos valores dos indivíduos de H. aulicum tende a ser mais marginal de A. atibaya, afastando-se mais ainda dos outros três grupos. Os valores dos raios do círculo de confiança de 95%, em torno dos centróides, são respectivamente: A. atibaya = 0,274; CH (híbridos) = 0,561; H. psittacinum = 0,295 e A. aviflora = 0,489.

A análise CVA seguinte envolveu 6 variáveis (CPI, LPS, LPI, LPLS, LPLI e TUBO) e os valores das quatro plantas de H. aulicum. Com isto foram obtidos os seguintes resultados: autovalores nos eixos 1 e 2 respectivamente 89,36% e 10,47% totalizando 99,83%. Os valores dos raios do círculo de confiança de 95%, em torno dos centróides, são respectivamente: A. atibaya = 0,306; CH (híbridos) = 0,632; H. psittacinum = 0,313 e A. aviflora = 0,489. A figura 21 mostra a distribuição dos pontos nos eixos 1 e 2 desta análise.

Nas análises aparece uma grande correlação entre LPS e LPLI, de 0.90. A correlação entre LPI e LPLS é de 0.88, entre DH e DV é de 0.88, entre CPS e CPI é 0.81 e entre DV e LPI é de 0.79.

3.V- Cruzamentos

O pólen dos indivíduos das populações de Atibaia, em uma análise preliminar, mostraram sempre uma coloração dos grãos, com o carmim acético, em porcentagem acima de 90%, nas quatro espécies analisadas neste trabalho.

Na população natural de H. aulicum as seis polinizações cruzadas e as três autopolinizações abortaram. Além disso, em nenhuma das visitas à população foram observados frutos. Em outras populações desta espécie foram observados frutos

naturalmente formados, com muitas sementes viáveis. Nas populações das outras espécies também foram observados frutos.

Os cruzamentos entre as espécies mostraram os seguintes resultados:

H. aulicum X A. atibaya (Populações de Atibaia) 1, fruto com poucas sementes

H. aulicum X H. psittacinum (Populações de Atibaia) 1, abortado

(E) A. atibaya X H. psittacinum (Populações de Atibaia) 5, com 4 frutos formados

(E) H. psittacinum X A. atibaya (Populações de Atibaia) 4, com 3 frutos formados

(E) H. psittacinum X A. aviflora (Populações de Atibaia) 1, 1fruto formado

(E) H. psittacinum (Atibaia,SP) X A. aviflora (Jundiá,SP) 1, abortado

(E) H. psittacinum (Atibaia,SP) X A. aviflora (Chapada dos Veadeiros, GO) 2, 2 abortados

(E) A. aviflora (Jundiá,SP) X A. aviflora (Chapada dos Veadeiros,GO) 2, 2 frutos formados

(E) A. aviflora (Chapada dos Veadeiros, GO) X A. aviflora (Jundiá,SP) 2, 2 frutos formados

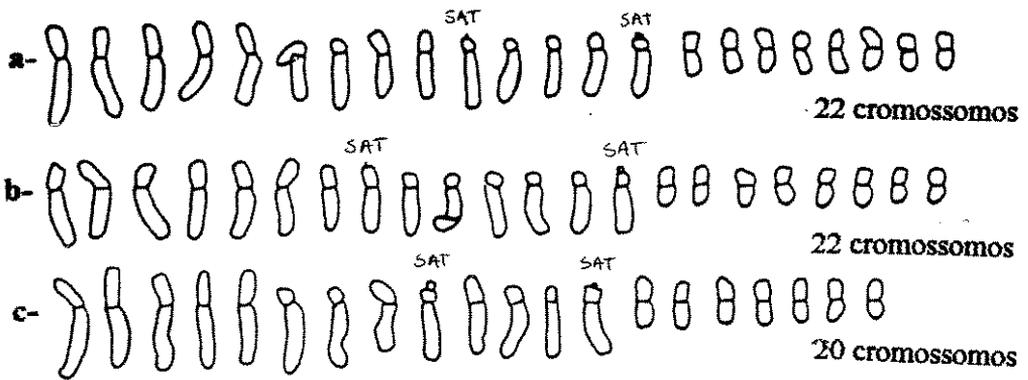
3.VI- Citologia

3.VI.a- *Número de cromossomos*

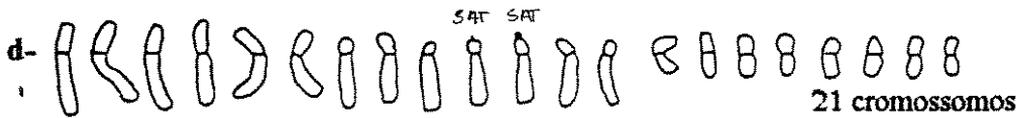
As figuras de metáfase das quatro espécies mostraram que são todas diplóides, geralmente com $2n= 22$ cromossomos somáticos (figuras 22 a 26). Em alguns casos porém, foram observadas células com $2n= 23$ cromossomos e até $2n= 24$ cromossomos (figuras 23 a 26). Na figura 22 aparecem células observadas com menos de 22 cromossomos, por perda de cromossomos durante a manipulação.

3.VI.b- *Morfologia cromossômica*

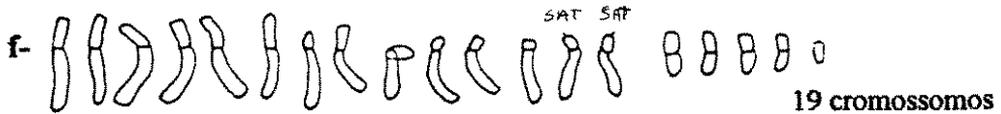
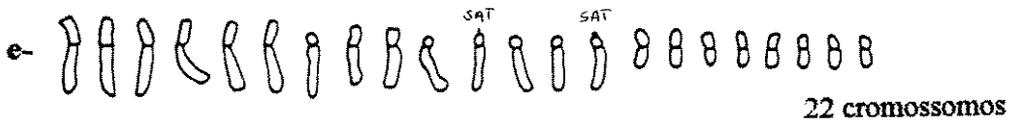
Quanto à sua morfologia, na grande maioria das células das quatro espécies analisadas, os cromossomos podem ser separados em dois grupos principais: 14 cromossomos maiores submetacêntricos a subterminais e 8 cromossomos menores quase sempre metacêntricos, ou submetacêntricos. A morfologia dos cromossomos, quando são organizados em ordem de tamanho, mostram muita continuidade morfológica, principalmente no conjunto dos 14 cromossomos maiores, indo dos maiores mais submetacêntricos aos menores mais subterminais. No conjunto de 8



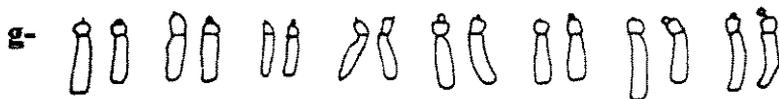
a, b, c- Cromossomos de três células de uma mesma ponta de raiz.



d- Cromossomos de uma célula do mesmo indivíduo de (a,b e c), outra raiz.



e, f- Cromossomos de células de uma mesma ponta de raiz de outro indivíduo.

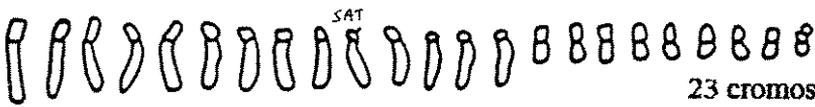


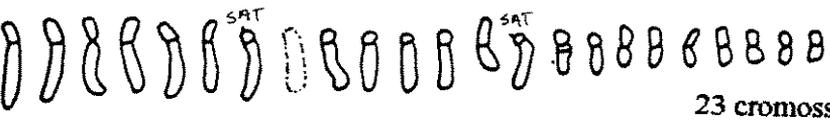
g- Pares de cromossomos com constrição secundária de células de vários indivíduos de Atibaia, SP.



h- Cromossomos de uma célula de um indivíduo de Sete Barras, SP. (Indivíduo da figura 3b).

FIGURA 22- Cariótipos de células de pontas de raiz de indivíduos de Hippeastrum aulicum.

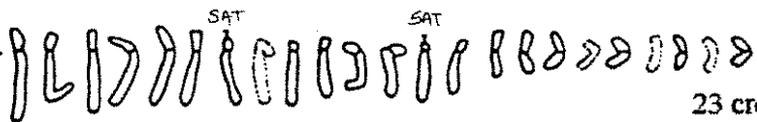
a-  23 cromossomos

b-  23 cromossomos

c-  23 cromossomos

d-  22 cromossomos

e-  23 cromossomos

f-  23 cromossomos

g-  23 cromossomos

h-  23 cromossomos

FIGURA 23- Cariótipos de células de pontas de raiz de indivíduos de Amaryllis atibaya.
a, b, c, d, e- Células de pontas de raiz de um mesmo indivíduo (Atb32).
f, g- Células de pontas de raiz de outro indivíduo.
h- Células de pontas de raiz de um híbrido entre H. psittacinum de Atibaia e da Serra do Japi, Jundiá, SP.

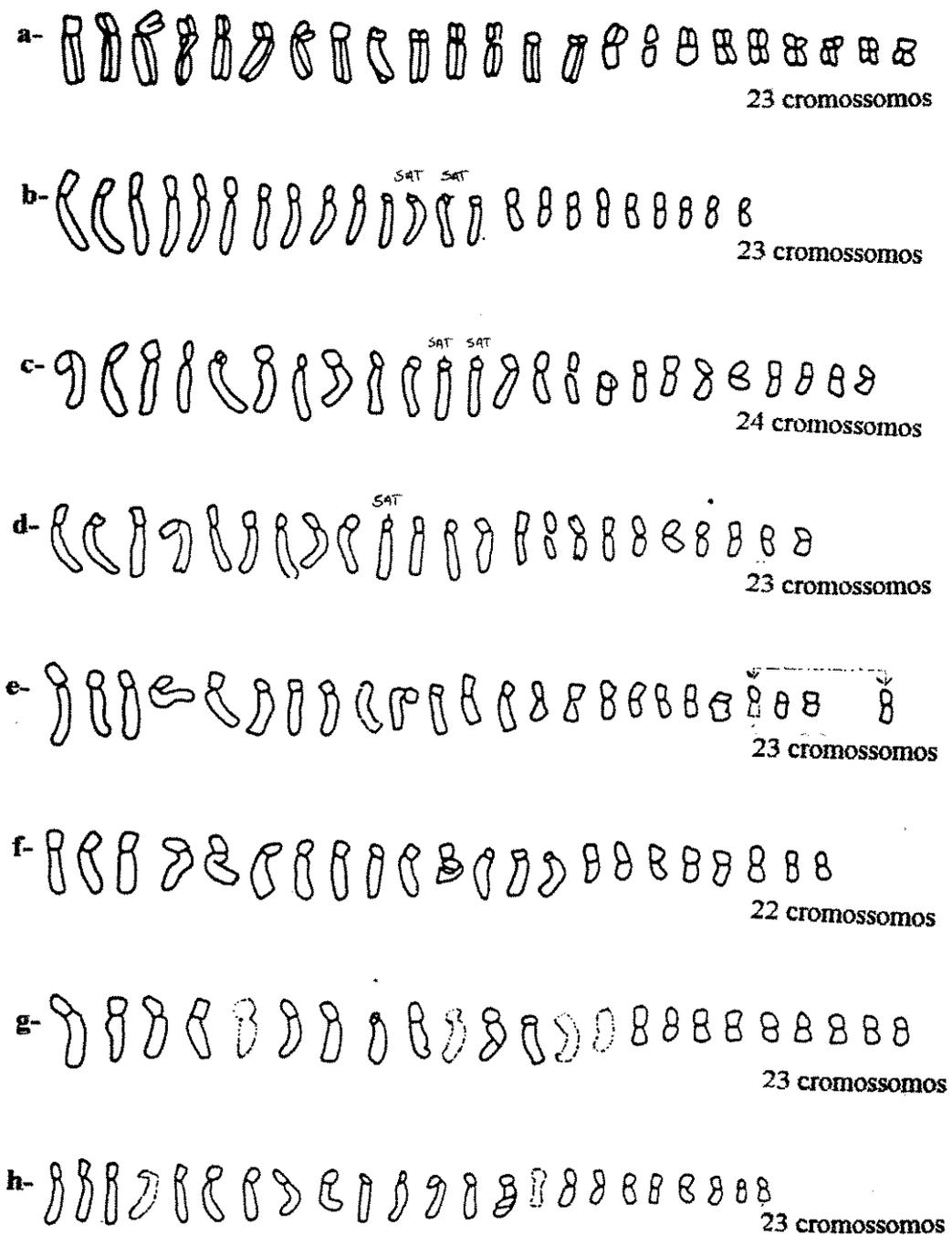


FIGURA 24- Cariótipos de células de pontas de raiz de indivíduos de Amaryllis atibaya.
 a, b, c, d, e- Células de pontas de raiz de um mesmo indivíduo (Atb31).
 f, g, h- Células de pontas de raiz de outro indivíduo (Atb18).

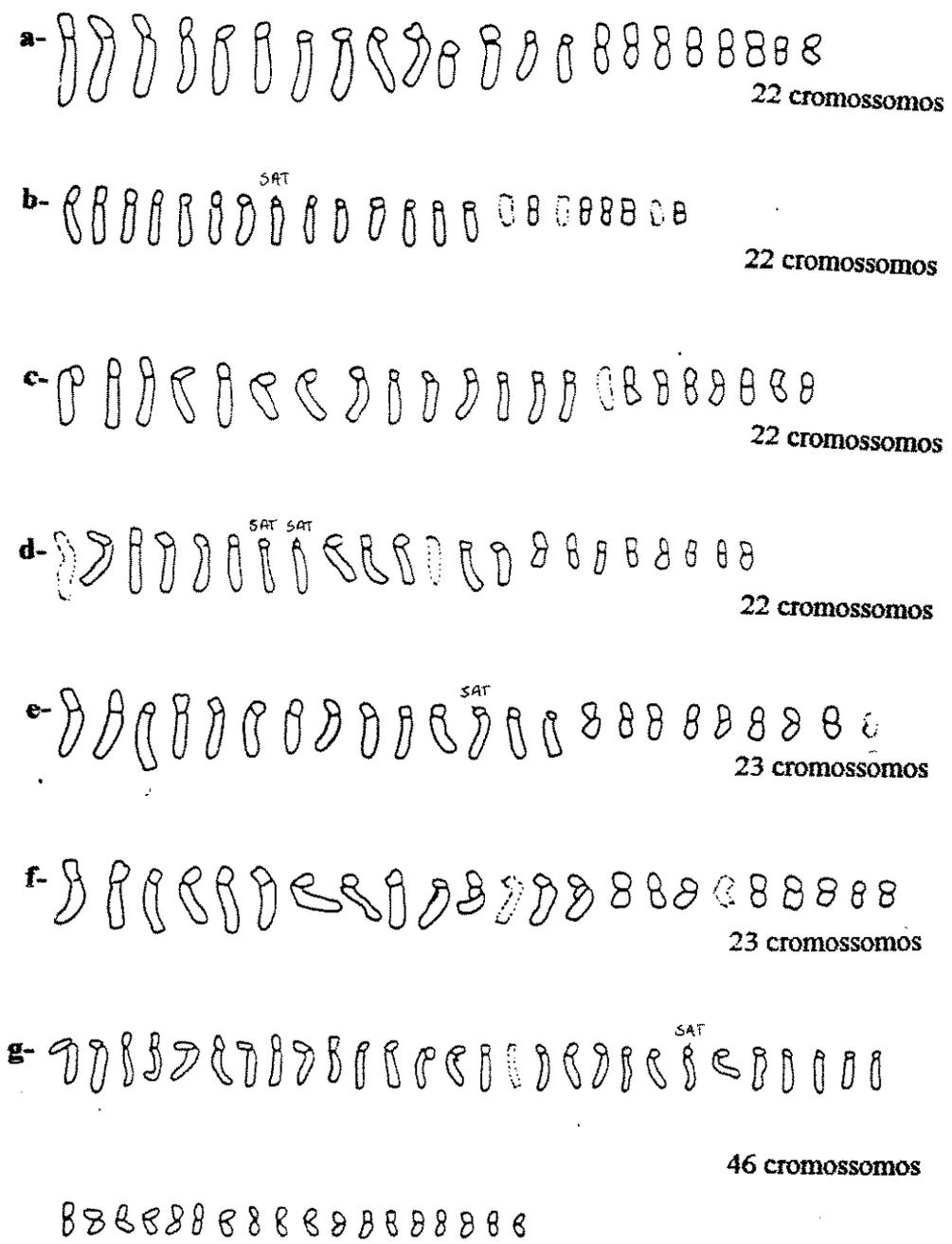


FIGURA 25- Cariótipos de células de pontas de raiz de indivíduos de Hippeastrum psittacinum.
 a- Células de pontas de raiz de um indivíduo (Pst74).
 b, c, d- Células de pontas de raiz de outro indivíduo (Pst28).
 e, f, g- Células de pontas de raiz de outro indivíduo (Pst17).
 g- Célula onde não houve a separação dos dois núcleos, ficando com 46 cromossomos.

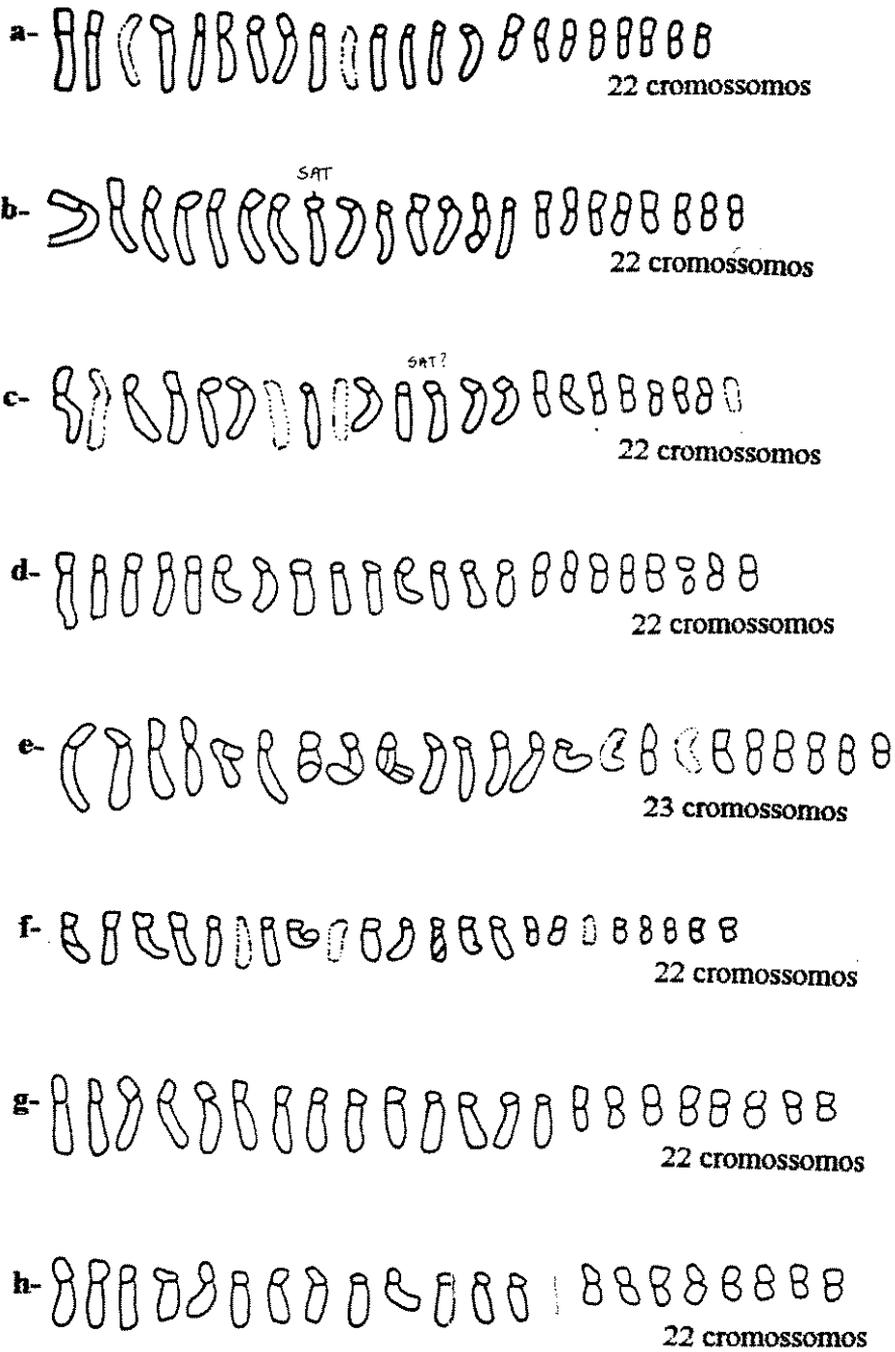


FIGURA 26- Cariótipos de células de pontas de raiz de indivíduos de Hippeastrum psittacinum.
a, b, c- Células de pontas de raiz de um indivíduo (Pst21).
d, e, f, g, h- Células de pontas de raiz de outro indivíduo (Pst16).
Em h- falta um cromossomo (linha pontilhada).

cromossomos menores não foi identificado nenhum padrão na variação, sendo o conjunto, em geral, bastante homogêneo (figuras 22 a 26).

3.VI.c- *Cromossomos extranumerários*

Alguns cromossomos às vezes apresentaram morfologia diferente da apresentada pelos cromossomos na maioria das células analisadas, e então geralmente faziam parte de células com um número aumentado de cromossomos. Ou seja, nas células com 23 ou 24 cromossomos foi mais comum aparecerem cromossomos que se distinguem morfologicamente dos demais (figura 23a,b,h; 24c,d) que na literatura são tratados como cromossomos extranumerários ou cromossomos B. Em Amaryllis atibaya foi verificado que, mesmo quando a morfologia do cromossomo extra era igual a um dos cromossomos do complemento normal, geralmente a um dos menores dele, não há um pareamento deste cromossomo com nenhum outro (DUTILH, 1987, 1989). Apesar da morfologia igual há geralmente uma ligeira diferença na coloração que permite identificar o cromossomo extranumerário na célula quando do exame no microscópio.

3.VI.d- *Cromossomos com constrição secundária*

Em várias células foi possível observar em um, ou no máximo dois, cromossomos com centrômero subterminal do grupo dos quatorze cromossomos maiores, um satélite muito pequeno no braço curto (figuras 22, 23a,b,c,f,g, 24b,c,d, 25b,d,e,g, 26b). Nas células analisadas de H. aulicum de Atibaia foram observados satélites um pouco maiores do que os das outras espécies (figura 22). Além disso, nas células de indivíduos desta população, geralmente um satélite era maior do que o outro, em um par de cromossomos também de tamanhos diferentes (figura 22g).

O padrão de conjuntos de cromossomos com uma variação gradual no tamanho e morfologia dificulta a identificação exata dos pares homólogos. O pareamento baseado na morfologia e tamanho dos cromossomos também muitas vezes leva à constatação da presença de pares com diferenças entre si, ou seja de pares heteromorfos. A presença de pares heteromorfos também é confirmada pela diferença

encontrada, em alguns casos, entre o par de cromossomos com satélites (figuras 22g, 23b,f).

4- DISCUSSÃO

4.1- Taxonomia

O grupo de espécies analisado em Atibaia mostrou diferenças importantes no local. O exame de populações de outras localidades e a consulta à bibliografia sobre as espécies semelhantes revelou que há um complexo de populações e espécies com variações gradativas entre as espécies reconhecidas como tal naquele local. O presente trabalho levantou a grande maioria do histórico e dos problemas deste grupo, mas uma análise mais detalhada de todos os tipos e de todas as descrições e pranchas das espécies deste grupo é necessária.

4.1.a- *Histórico*

A espécie mais antiga do subgênero Omphalissa, Hippeastrum calyptratum (Ker Gawl.) Herb., descrita como Amaryllis calyptrata por KER GAWLER (1817), possui características morfológicas bem marcadas que permitem distingui-la mais facilmente das demais. Esta espécie é originária de matas muito úmidas em montanhas mais altas da Serra da Mantiqueira e do Mar em São Paulo e no Rio de Janeiro, não foi encontrada em Atibaia e portanto não é discutida neste trabalho.

Hippeastrum psittacinum (Ker Gawl.) Herb. foi descrita como Amaryllis psittacina por KER GAWLER (1817). A descrição não fornece o local de origem da planta, somente Brasil, mas tanto a descrição quanto a prancha colorida que a acompanha (fig.11b) concordam em tudo com a espécie encontrada em Atibaia. A folha que aparece na prancha também apresenta as características das folhas da população de Atibaia. Esta é a espécie mais antiga encontrada de todo um grupo de populações ou espécies que DUTILH (1987) considerou como parte de um complexo.

No mesmo ano, 1817, Hippeastrum aulicum (Ker Gawl.) Herb. foi descrita como Amaryllis aulica, também por Ker Gawler, que, em uma descrição posterior (KER GAWLER, 1820), a coloca em um grupo do gênero caracterizado por um anel na extremidade superior do tubo de néctar, mais ou menos membranoso e conspícuo. Este grupo é composto também por H. calyptratum e H. psittacinum. Esta espécie, Hippeastrum aulicum, descrita originalmente para o Rio de Janeiro, caracteriza-se principalmente pelo paraperigônio muito espesso e desenvolvido, com mais de 0,5 cm de comprimento, e dobrando-se para a frente de modo a formar um orifício na parte superior, pelas sépalas internas mais largas que as externas e pela cor vermelho forte (figura 3c).

Em seguida foi descrita a espécie Amaryllis illustris que VELLOSO (1827) apresentou com uma prancha em preto e branco, nome e uma descrição muito sucinta na sua Flora Fluminense. O desenho deixa dúvidas sobre várias particularidades da espécie, mas as tépalas laterais inferiores e a superior externas são as mais largas e a inferior interna mais estreita e comprida. O estigma é trilobado. Existe um paraperigônio, já que o autor desenha um apêndice na base das tépalas, pouco esclarecedor mas, cujo esquema aproxima-se mais do paraperigônio encontrado em Hippeastrum psittacinum. A folha esquematizada parece bastante larga, aparentemente levemente peciolada, com um ápice afilado. A descrição da flor diz “corolla costis viridibus, caetera rubra lineis viridibus”. Não há material ou localidade tipo. Porém, o esquema das sépalas, com detalhes de um padrão de distribuição de cores, as folhas, e o esquema do paraperigônio parecem-se muito com algumas plantas encontradas nas serras próximas a Curitiba (Quatro Barras, PR) e São Paulo (Franco da Rocha, SP), consideradas como pertencentes a H. psittacinum.

Amaryllis aulica var. platypetala foi descrita, com prancha colorida (figura 3d), por LINDLEY (1826), quando o autor denominou a variedade tipo de Amaryllis aulica var. stenopetala. Segundo o autor Amaryllis aulica var. platypetala é originária da Serra dos Órgãos, apresenta as sépalas mais largas, mas em geral ainda com o padrão de tépalas externas mais estreitas que as internas, um paraperigônio bem desenvolvido, ainda que não se dobrando para formar o orifício superior, e hábito mais robusto que a variedade tipo.

A espécie Amaryllis glaucescens Martius ex Schultes, foi descrita em 1830 (SEUBERT, 1847), é originária da Bahia, de locais úmidos de pedras próximo ao Rio de Contas, e foi encontrada florescendo em outubro. Esta espécie foi descrita com clareza e existe um material tipo, cuja foto foi vista durante o presente trabalho. Apresenta heteromorfismo de tépalas, com a superior bem mais larga, folhas revolutas e um paraperigônio de poucas escamas desiguais, brancas. O autor descreve uma estrela amarela interna na flor vermelha, tubo curto e largo, sem dar medidas.

Amaryllis aulica var. platypetala forma glaucophylla foi descrita, com este epíteto, por HOOKER em 1830, com prancha colorida. Esta espécie, à qual o autor do artigo em seguida, no mesmo artigo, refere-se como variedade glaucophylla simplesmente, apresenta um paraperigônio bem menor que as variedades de Hippeastrum aulicum precedentes, e a tépala superior externa é bastante larga, tanto quanto as duas tépalas superiores internas. A área de coloração verde, da base das tépalas, também estende-se pelo meio desta até quase o ápice. As folhas são diferentes das folhas das duas variedades anteriores, sendo mais estreitas e com ápice menos afilado, mais canaliculadas e glaucas.

Em 1831-1834 foi descrita a espécie Hippeastrum correiense por Bury. O exame de uma foto em branco e preto desta prancha mostrou uma planta com flores muito semelhantes às de Amaryllis atibaya, com uma estria central mais clara nas tépalas, longa, e várias estrias estreitas mais escuras. As tépalas são bastante homomórficas, sendo as duas laterais inferiores ligeiramente mais largas. O estigma é trifido e o paraperigônio semelhante ao de A. atibaya. As folhas apresentam ápice agudo e um limbo mais canaliculado, semelhante ao de Hippeastrum aulicum ou H. psittacinum. A prancha coincide com as plantas analisadas por BLOSSFELD (1970) (figura 25c), da Serra dos Órgãos. WORSLEY (1896) afirma que ela apresenta folhas eretas com uma margem transparente purpúrea, espata decídua e pedicelos de comprimento muito desiguais (obs. esta diferença no tamanho dos pedicelos parece mais um artifício de desenho).

Outra espécie descrita da Serra dos Órgãos foi Hippeastrum organense por HERBERT (1841). A descrição é curta e sem figura, e na descrição diz que apresenta uma estrela interna amarelada que se irradia, que as sépalas são mais largas que as

Hippeastrum decoratum foi descrito por LEMAIRE (1854), que não viu a flor viva, mas se baseou em um desenho de outra pessoa (anexa à descrição) e um indivíduo com folhas. Esta planta foi coletada "nas fronteiras de São Paulo e Minas" (portanto pode ser próximo de Atibaia) e o próprio autor afirma que ela deve ser muito próxima de Hippeastrum psittacinum, mas que difere pelas folhas fortemente canaliculadas, o que não é uma diferença, já que as folhas desta última espécie são fortemente canaliculadas. O autor devia estar se referindo a folhas de outras plantas dentro do complexo.

RAFINESQUE (1858) considerou que várias espécies precisavam ser separadas do gênero Hippeastrum (que considerava como Amaryllis) e criou os seguintes binômios:

Aulica latifolia foi criada com base em uma prancha, com uma descrição, de Hooker, em 1834 no Botanical Magazine, de Hippeastrum aulicum (como Amaryllis), da variedade tipo, mas com folhas mais largas.

Aulica striata foi criada a partir da prancha tipo de descrição de Amaryllis aulica var. glaucophylla, de Hooker, em 1830.

Aulica platypetala foi criada com base na prancha tipo de Lindley, quando este descreveu A. aulica var. platypetala, em 1826.

O gênero Trisacarpis de RAFINESQUE (1858) foi formado por Trisacarpis rubra e Trisacarpis psittacina, baseados, respectivamente, na descrição original de Hippeastrum aulicum feita por Ker Gawler em 1820 e na de H. psittacinum feita por Ker Gawler em 1817, (ambos como Amaryllis). Estas combinações, e a própria criação de Aulica e Trisacarpis, foram feitas com pouco cuidado, já que o autor colocou plantas muito semelhantes de uma mesma espécie, representadas em duas pranchas, sem explicar as diferenças entre elas, em gêneros diferentes (Aulica latifolia e Trisacarpis rubra).

A espécie Hippeastrum heuserianum Karsten, segundo BAKER (1888), foi coletado em São Paulo e publicado na Flora Columbiae em 1862, com uma figura colorida. Esta descrição não foi vista durante o presente trabalho mas, segundo o Index Kewensis (1885) e TRAUB & MOLDENKE (1949), seria igual a Hippeastrum

aulicum. Já RAVENNA (1974) considerou-a como sendo a elevação a nível de espécie de Hippeastrum aulicum var. platypetalum (como Amaryllis), porque Amaryllis platypetala teria sido usada para outra espécie por Bury em 1831-1834.

Amaryllis rougieri Hort. ex Carrière foi descrito em 1882, com figura colorida, segundo TRAUB & MOLDENKE (1949), mas não foi possível examinar a descrição no presente trabalho. Segundo o Index Kewensis (1885) e TRAUB & MOLDENKE (1949) trata-se de um sinônimo de Hippeastrum aulicum.

BAKER (1888) considera Hippeastrum organense como nome válido, com Amaryllis aulica var. glaucophylla, Amaryllis gardneri e Amaryllis correiensis como sinônimos.

A descrição de BEAUVERD (1906) de Hippeastrum damazianum, sobre pedras no Pico do Itacolumi, MG, também faz parte deste complexo. O autor afirma que a fauce é nua, mas isso deve ser um engano, pois todas as outras características descritas e mostradas na figura são muito condizentes com o material examinado pela presente autora do mesmo local e ambiente e que apresenta um paraperigônio intermediário ao descrito neste trabalho para Amaryllis aviflora e Amaryllis atibaya, sendo em algumas flores até um pouco maior. A descrição das outras características de flor e folha são muito condizentes com o observado em Amaryllis atibaya, o que é corroborado também pelas fotos e exsicatas de plantas de serras próximas a Belo Horizonte. O material tipo de L. Damazio, de outubro de 1904, não foi examinado.

Em 1939 WORSLEY descreveu Amaryllis kromeri de plantas provenientes das Serras de Minas Gerais, nas margens do alto do Rio São Francisco, sem material tipo e sem prancha, com uma descrição muito sucinta. Uma das características mais marcantes desta espécie é que possui as margens das folhas cartilaginosa rosadas, com ápices agudos. A descrição da cor das flores é bastante condizente com Amaryllis aviflora, principalmente quando o autor comenta que as flores são principalmente vermelhas, rosadas e esverdeadas. Também a descrição da forma da flor é mais semelhante à desta espécie. _

De uma região mais oeste da Bahia, da cidade de Maracas, Monte de Burro, a aproximadamente 1050 m de altitude, TRAUB (1952) descreveu Amaryllis

maracasa, com fotos de uma flor, de tépalas bem heteromorfas cor vermelho tijolo e uma reticulação mais escura.

Na Argentina, Provincia de Salta encontramos a espécie descrita por RAVENNA (1967) como Amaryllis aviflora. Esta espécie o autor descreve como muito semelhante a Amaryllis maracasa, porém com flores esbranquiçadas, internamente verdes e com venação vermelha.

Dois anos depois RAVENNA (1969) descreveu Amaryllis restingensis, do Rio de Janeiro. Em 1971, RAVENNA criou, dentro do subgênero Omphalissa, a Série Aviflorae, com Amaryllis aviflora, Amaryllis maracasa, Amaryllis restingensis, Hippeastrum mandoni Baker (espécie das montanhas dos Andes, em Sorata, na Bolívia a aproximadamente 2500 m. de altitude), e mais duas espécies descritas no mesmo trabalho, Amaryllis iguazuana (do lado argentino das cataratas do Iguçu) e Amaryllis rubropicta (do Brasil, Paraná, município de Rio Branco do Sul) (RAVENNA, 1971).

Em 1970 BLOSSFELD descreve com detalhes e um desenho, bulbos coletados de uma população de Hippeastrum da Serra dos Órgãos, próximo a Nova Friburgo, RJ, que identifica como Amaryllis moreliana. As flores e as folhas realmente são muito parecidas com as da foto em branco e preto da prancha de Bury. Esta espécie tem uma flor que parece intermediária entre Hippeastrum psittacinum e Amaryllis atibaya como vemos nas figuras 27 b, c e d. As flores são bem abertas de cor verde e laranja e com um padrão de venação que, visto com mais detalhe, se mostra bem característico, semelhante às barbas de uma pena. A pétala inferior mede 2 cm e a proporção largura de pétala superior sobre largura de pétala inferior é 2,5 e a largura da pétala inferior é de 2 cm. As folhas são do tipo 4 descrito abaixo (no item 4.III.a.2) e chegam até 4 cm de largura e 60 cm de comprimento, com ápices gradualmente afilados. As margens tem uma ligeira tendência a serem revolutas mas tem às vezes uma margem muito tênue translúcida. A época de florescimento é mais semelhante à de Hippeastrum psittacinum, pela descrição de BLOSSFELD (1970).

Amaryllis curitibana, de Curitiba, Paraná (Kummrow, 642 !), foi descrita por RAVENNA (1978) e também colocada na Series Aviflorae, assim como

Amaryllis paradisiaca (RAVENNA, 1981), nativa da Chapada dos Veadeiros, em Goiás.

Amaryllis atibaya foi descrito por BLOSSFELD (1979) com muitos detalhes e um desenho. Neste artigo, sob o desenho, o autor coloca Amaryllis sp. “atibaya”. Porém, no artigo o autor menciona exsicatas coletadas por Hoehne, antes de 1946, e a identificação desta espécie por Hoehne como Hippeastrum ambiguum Herb. Em seguida, BLOSSFELD (1979) faz diversos comentários sobre esta identificação, colocando como possível que a espécie de Atibaia seja H. ambiguum var. tweedianum Herb., e que Tweedie a tenha coletado. Como a descrição de BLOSSFELD (1979) está muito clara, a espécie é muito típica, e restam inúmeras dúvidas sobre qual seria realmente a espécie H. ambiguum var. tweedianum. A. atibaya é usado na literatura de horticultura e até mesmo científica (FLORY & COULTHARD, 1981), apesar de ser um nome inválido por não haver descrição em latim.

Em 1982 RAVENNA descreve Amaryllis teyucuarensis, da Argentina, província de Misiones; Amaryllis hemographes de Bom Jardim, Santa Catarina e Amaryllis caiaponica de Caiaponia, Goiás, todas da Série Aviflorae e com bastante semelhança entre si e com as espécies descritas anteriormente.

Amaryllis marumbiensis (erroneamente como A. maumbiensis) foi descrito por RAVENNA (1982) que também a colocou na Serie Aviflorae. O autor descreveu a espécie com base em plantas da Serra do Marumbi, Paraná. Esta espécie apresenta uma cor vermelha uniforme com a base das tépalas mais claras e um paraperigônio de 5 cm. de comprimento. No material tipo a flor assemelha-se mais a de um Hippeastrum aulicum var. platypetala pequeno ou a H. aulicum var. glaucophyllum.

4.I.b- *Situação taxonômica atual de espécies do subgênero Omphalissa no Brasil*

Hippeastrum calyptratum, uma espécie brasileira e a mais antiga do subgênero Omphalissa, é muito próxima de Hippeastrum aulicum, mas não foi encontrada em Atibaia, e que parece ser uma espécie mais estável e definida, não será

pétalas e que o paraperigônio é tênue e bastante lacerado. O autor afirma que esta planta é muito semelhante à Hippeastrum aulicum var. glaucophyllum mas certamente não é uma variedade de Hippeastrum aulicum (Ker Gawler) Herb. Quando o autor descreve a variedade Hippeastrum organense var. compressum (HERBERT, 1842), ele novamente reforça que Hippeastrum aulicum var. glaucophyllum é muito diferente de Hippeastrum aulicum e que se assemelha mais à sua espécie Hippeastrum organense. HERBERT (1842), além disso, sugere que Hippeastrum psittacinum talvez também possa ser agrupado, sendo estas plantas talvez variedades de uma mesma espécie. _

LEMAIRE (1845) criou a espécie Hippeastrum morelianum, com flores muito grandes e tépalas subiguais, folhas membranáceas nas margens, mas não é conhecida a origem da planta que descreveu. Além disso, não há material de herbário disponível, não se conhece o paradeiro do material herborizado de Lemaire (STAFLEAU & COWAN, 1979). O desenho que acompanha a descrição é pouco esclarecedora, mas pode tratar-se de uma planta muito semelhante a H. correiensis de Bury.

Quando SEUBERT (1847) criou a espécie Amaryllis gardneri, da Serra dos Órgãos, colocou Amaryllis aulica var. glaucophylla como sinônimo e comenta a similaridade desta sua nova espécie com Hippeastrum organense var. compressum, mas também não dá muitos detalhes morfológicos. O primeiro material citado foi de Hooker, sem número, que pode ser o material utilizado para a descrição de Amaryllis aulica var. glaucophylla. O segundo material herborizado citado para esta espécie é Gardner n° 688, que também está citado para Amaryllis miniata Ruiz *et* Pav., no mesmo trabalho (SEUBERT, 1847). Desta coleta de Gardner foram examinadas duas exsiccatas do Herbário NY, um com carimbo do Meissner Herbarium e outro com etiqueta com os dizeres Ex Herb. British Museum. Este material apresentou folhas típicas de Hippeastrum aulicum, com pontas bem afiladas e duas flores do tipo descrito para Hippeastrum aulicum var. platypetalum, portanto com um paraperigono maior do que o apresentado para a prancha de HOOKER (1830). A combinação para Hippeastrum gardneri foi feita por HOEHNE (1930).

discutida aqui. Uma espécie colocada na Série Aviflorae do subgênero Omphalissa por RAVENNA (1971) é Hippeastrum mandoni Baker, originária dos Andes. Esta e outras espécies andinas do subgênero Omphalissa também não serão tratadas aqui.

O exemplar coletado por Balansa (n° 529), no Paraguai, e citado por BAKER (1888) como pertencente a H. aulicum, mas com tépalas muito finas, não foi examinado para o presente trabalho, mas deve tratar-se na realidade de Hippeastrum angustifolium Pax, que em um exame mais superficial dos materiais herborizados pode ser confundida com H. aulicum, e que ocorre em locais brejosos daquela região e apresenta tépalas finas. Não foi visto nenhum outro registro de H. aulicum para a região.

A variabilidade das plantas encontradas na Serra dos Órgãos foi registrada por HERBERT (1841), quando da criação de Hippeastrum organense, pelo comentário de que a espécie varia muito na Serra, quanto à cor, tamanho, comprimento do estilete e no paraperigônio. Pelas descrições encontradas na bibliografia fica evidente que naquelas montanhas foram encontradas três tipos de plantas:

1- Hippeastrum aulicum var. platypetalum (LINDLEY, 1826), com um paraperigônio bastante conspicuo, e tépalas laterais superiores, internas, um pouco mais largas que a superior externa, sendo as três tépalas inferiores um pouco mais estreitas, e uma área verde estendendo-se da base das tépalas até quase o meio. As folhas tem o ápice caracteristicamente afilado e uma cor verde mais escura.

2- H. aulicum var. glaucophyllum Herb. (HOOKER, 1830) com a tépala superior externa já um pouco mais larga que as demais e a inferior interna já notavelmente mais estreita, mas assim mesmo com as tépalas bastante homomórficas, uma mancha verde irradiando-se até quase o ápice das tépalas, um paraperigônio pouco evidente. As folhas são diferentes da variedade anterior (ver fig. 3) e, como o próprio nome diz, glaucas. Para esta variedade, que SEUBERT (1847) considerou como espécie, foi criado o epíteto Amaryllis gardneri ou Hippeastrum gardneri (Seub.) Hoehne.

3- Hippeastrum organense (HERBERT, 1841), com tépalas externas mais largas que as internas e uma mancha amarelada irradiando pelas tépalas, um

paraperigônio tênue, lacerado (chega a utilizar o termo barba), e folhas frequentemente glaucas, suberetas. O mesmo autor também descreveu uma outra variedade, H. organense var. compressum (HERBERT, 1842), com flores cor de tijolo e uma venação intensa. Estas duas variedades devem pertencer à espécie que BLOSSFELD (1970) examinou (figura 25c), da Serra dos Órgãos, e que seria sinônima de Hippeastrum correiensis.

O fato da planta de HERBERT (1842), H. organense var. compressum, apresentar uma flor com diâmetro vertical maior que horizontal pode ter sido uma particularidade daquele indivíduo e não a regra da população, como também é encontrado em indivíduos de A. atibaya. A espécie H. correiensis é uma espécie muito semelhante à A. atibaya na flor, diferenciando-se pela folha, que é mais semelhante à de Hippeastrum psittacinum. HERBERT (1842) compara H. aulicum com a forma H. aulicum glaucophyllum e afirma que não devem pertencer à mesma espécie, mas que esta última e H. organense poderiam ser variedades de uma mesma espécie. Devemos aqui lembrar a semelhança entre indivíduos de H. aulicum, A. atibaya e H. psittacinum, o que em um exame menos profundo pode levar a considerá-los como mesma espécie. SEUBERT (1847), quando da descrição de Hippeastrum gardneri, elevando H. aulicum glaucophyllum a nível de espécie, também a compara com H. organense var. compressum, considerando ambas variedades de uma mesma espécie. Estas descrições já mostram a continuidade entre espécies que parecem tão diferentes quando são examinadas as formas extremas. Às vezes fica difícil saber onde começa uma espécie e onde termina a outra.

WORSLEY (1896) faz a comparação de Hippeastrum correiensis com Hippeastrum organense e afirma que a primeira apresenta folhas eretas com uma margem transparente purpúrea, espata decídua e pedicelos de comprimento muito desiguais (esta diferença no tamanho dos pedicelos parece mais um artifício de desenho). Segundo WORSLEY (1896) o limbo é expandido abruptamente de um "pescoço" ("*neck*", que deve ser o tubo nectarífero) definido e não tem forma de cone como em H. organense. Os segmentos florais são muito agudos no ápice. O autor ainda comenta que o hábito, tão dependente do limbo, é muito distinto de Hippeastrum organense Herb., apesar dos bulbos serem originários das mesmas

72
montanhas, da Serra dos Órgãos. HERBERT (1837) e BAKER (1887) não mencionam a espécie H. correiensis e BAKER (1888) a coloca como sinônimo de Hippeastrum organense, junto com Amaryllis aulica var. glaucophylla e Amaryllis gardneri, não reconhecendo as diferenças específicas entre as duas espécies.

Esta continuidade na morfologia floral de espécies de uma mesma região também aparece nos materiais coletados no Paraná. A espécie Amaryllis marumbiensis, que floresce em maio, parece também pertencer ao grupo de H. aulicum, havendo semelhanças na flor e folha com H. aulicum var. platypetalum f. glaucophyllum. RAVENNA (1972) comenta a semelhança de A. marumbiensis com Hippeastrum heuserianum Karsten, que não pudemos examinar, mas que o Index Kewensis indica como sinônimo de H. aulicum. Na região tipo de A. marumbiensis encontramos indivíduos epífitos, tipicamente H. aulicum, florescendo de abril a junho, e rupícolas de março a agosto. Somente um trabalho de populações poderá elucidar se há alguma descontinuidade entre as populações, ou não.

A espécie H. morelianum Lem. descrito em 1845, sem local de coleta, também pode tratar-se de um sinônimo de H. aulicum var. glaucophyllum, pois a descrição e a figura que a acompanha são muito semelhantes à planta de Santa Teresa. Coincidem o bulbo relativamente grande e oblongo, apesar de não ser verde (isto pode acontecer com o manuseio, quando a parte externa pode desprender-se, e também depende das condições ambientais), a base muito estreitada da folha, as folhas embainhadas na base, alongadas-elípticas e membranáceas nas margens. O que não concorda é a base estreitada-plissada da folha na sinopse. Não fica muito claro o que o autor quis dizer com isso já que não observamos esta característica em nenhuma espécie de Hippeastrum. A descrição de um estigma subtrífido, e não claramente trífido, poderia ser explicado pelo fato do autor ter observado a flor antes de ter se tornado receptivo, hipótese reforçada pelo desenho, onde a flor aparece com o estilete na posição abaixada, não receptiva. Os lobos do estigma trífido expandem-se para os lados após a elevação do estigma, quando este está plenamente receptivo. Além disso, como a descrição baseia-se em uma única planta, esta poderia apresentar um estigma com os lobos mais curtos. Algumas populações também podem ter como característica o estigma das flores menos fendido. A planta descrita por Lemaire foi

enviada do Brasil por Linden e talvez um melhor conhecimento dos seus locais exatos de coleta ajude a elucidar o problema.

Na região de Atibaia já foram encontradas no total cinco espécies de Hippeastrum, estando H. aulicum (da forma tipo, H. aulicum var. stenopetalum) restrito a uma população pequena numa das partes mais altas daquela área, desde que outras áreas de matas úmidas, com muitas epífitas, mais próximas à Pedra Grande, foram totalmente queimadas. A pequena população não permitiu que fosse feito um estudo mais detalhado da variação morfológica externa mas alguns dados obtidos serão apresentados aqui dada a sua importância na discussão. De outra espécie de matas mais secas, H. striatum (Lam.) Moore foram encontrados muito poucos indivíduos em um remanescente de mata na encosta abaixo da Pedra Grande. Somente três das espécies estudadas neste trabalho ainda contam com um ambiente razoavelmente preservado e de dimensão talvez capaz de comportar populações viáveis.

Amaryllis atibaya foi descrita detalhadamente por BLOSSFELD (1979), com desenho, de plantas da população da Pedra Grande, em Atibaia, mas sem a descrição em latim, sendo portanto um nome inválido. É uma espécie que se distingue facilmente das outras do subgênero pelas suas folhas retas, quase sem depressão central longitudinal e com margens esbranquiçadas e translúcidas. A descrição mais, semelhante à esta espécie encontrada durante este trabalho é Hippeastrum damazianum Beauverd, do Pico do Itacolumi, MG. O material tipo de H. damazianum não foi examinado durante o presente trabalho, mas o fato do autor se referir a uma fauce nua, ou seja, sem paraperigônio, deve ser um engano, já que as plantas semelhantes examinadas, de regiões próximas, herborizadas e de fotos, mostram um paraperigônio como uma película lacerada e/ou fimbrias curtas.

Quando da descrição de BLOSSFELD (1979), o autor comenta a possibilidade de tratar-se de H. ambiguum var. tweedianum. Não foi visto o exemplar de Tweedie no presente trabalho, um desenho de HERBERT (1837a) é pouco elucidativo e a descrição menos ainda, mas o autor coloca a variedade dentro de Hippeastrum solandriflorum (Lindl.) Herb., que é uma espécie totalmente diferente, de outro subgênero, com uma flor mais longa e tubulosa. No mesmo ano HERBERT

(1837b) descreve a espécie Hippeastrum ambiguum, com as variedades 1- longiflora, com uma flor de aproximadamente 20 cm. de comprimento, e 2- tweediana, com uma flor de aproximadamente 15 cm de comprimento. O comprimento da flor é compatível com a espécie de Atibaia, mas o comprimento do tubo de néctar, como foi desenhado (HERBERT, 1837b), é comprido demais. Neste artigo o autor comenta que o espécime de Tweedie foi coletado próximo à costa leste do continente. Hippeastrum ambiguum var. longiflora porém, bem descrita e com prancha colorida (HERBERT, 1837b), é uma espécie, segundo o autor, proveniente de Lima, no Peru, e que pela prancha é facilmente identificada com uma espécie encontrada no sul do Brasil, muito diferente da espécie de Atibaia. Para este problema ser resolvido é necessário o exame do espécime de Tweedie. É por todos estes problemas de nomenclatura, e para não deixar dúvidas sobre a qual espécie estamos nos referindo, e já que o nome está sendo utilizado na literatura (FLORY & COULTHARD, 1981, que a espécie está identificada neste trabalho como A. atibaya.

A espécie Amaryllis aviflora foi descrita por RAVENNA (1967) para a Argentina, com a cor da flor esbranquiçada com uma reticulação vermelha. CASTILLO (1991) em um artigo sobre espécies selvagens de Hippeastrum na Argentina comenta sobre três espécies que são muito semelhantes. Segundo o autor, H. aviflorum e H. iguazuatum são indistintos, apenas H. iguazuatum é um pouco menor e mais delgado em todas as suas partes, e com flores com um pouco mais de verde maçã, além da venação vermelha ser mais pálida. As folhas são muito semelhantes e muito características nas duas espécies, sendo lineares, pruinosas, verde acinzentado com a nervura central em quilha e as margens revolutas, sendo que em H. aviflorum ela é um pouco maior. As duas espécies apresentam o bulbo subterrâneo com um colo de aproximadamente 5 cm de comprimento e crescem na meia sombra. Ambas são auto compatíveis. CASTILLO (1991) também comenta sobre H. teyucuarensis, muito relacionada às anteriores, mesmo tipo e cores de folhas e mesmo tipo de flores, apenas consideravelmente mais robusto. Outras diferenças são que forma clones com muita facilidade e cresce sob pleno sol sobre rochas mas com bulbos subterrâneos com pescoço de 5 a 10 cm. de comprimento. Esta espécie não formou sementes em cultivo, mesmo com polinizações as feitas por CASTILLO (1991), o que poderia excluir a autocompatibilidade do(s) indivíduo(s) cultivado(s),

ou pode indicar distúrbios na reprodução sexuada, com reprodução unicamente de modo vegetativo. De qualquer modo, estas variantes comentadas por Castillo são encontradas juntas na população de Atibaia.

Em Lavras, MG, foi encontrada uma população aparentemente endêmica e não descrita de Hippeastrum, com pétalas mais homomórficas e mais ou menos semelhante às de Amaryllis atibaya, porém com flores creme esverdeadas, às vezes com duas discretas estrias muito finas avermelhadas nas sépalas. As flores desta espécie também são muito semelhantes, inclusive na cor, às de Hippeastrum macbridei (Vargas) Moore, do alto dos Andes e apresentam um paraperigônio fimbriado. As folhas são semelhantes às de H. iguazuatum, na foto de H. iguazuatum publicada por RAVENNA (1971). A descrição e foto de H. macbridei (VARGAS, 1984) não descreve nem mostra as folhas e o ambiente natural desta espécie. Também não foi examinado planta viva ou herborizada desta espécie, não podendo compará-la com a população de Lavras.

As duas espécies, H. psittacinum e A. aviflora, de Atibaia, parecem ser espécies filogeneticamente muito próximas, fazendo parte de um grupo de espécies considerado por DUTILH (1987) como um complexo, por apresentarem variações aparentemente contínuas das características tradicionalmente consideradas importantes para a separação das espécies neste grupo (TRAUB, 1958). Esta situação de populações semelhantes formando um complexo também foi encontrado em Crinum (Amaryllidaceae) por NORDAL, RORSLETT & LAANE (1977) que analisaram os aspectos morfológicos e citológicos de várias espécies do gênero.

4.II- Ambientes das quatro espécies em Atibaia

A região de Atibaia apresenta características muito interessantes pois é uma região onde convergem a Serra da Mantiqueira, a Serra do Mar e a parte mais sul da região de montanhas do Estado de Minas Gerais (fig. 1), tendo também uma importante influência do Planalto Central. Isto reflete-se também na riqueza de espécies de Hippeastrum, pois já foram encontradas cinco espécies na área da reserva e da Pedra Grande. Nas matas mais secas de encosta encontramos H. striatum (Lam.) Moore, nas matas mais úmidas, mais altas, encontramos H. aulicum e nos

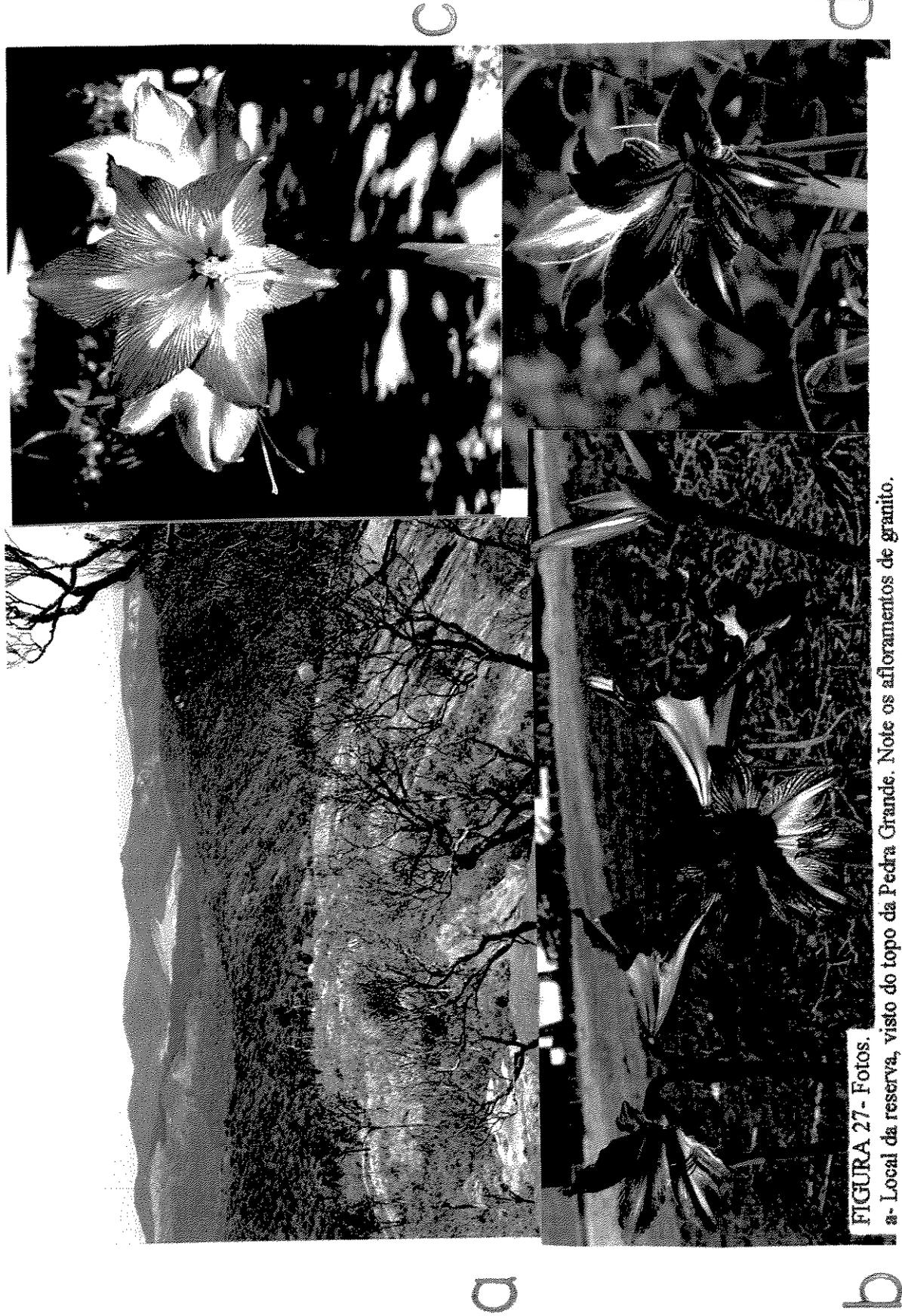


FIGURA 27- Fotos.

a- Local da reserva, visto do topo da Pedra Grande. Note os afloramentos de granito.

b- Híbridos artificiais F1 de *A. atibaya* e *P. psittacinum* (P101 e P102).

c- Flor de indivíduo cultivado procedente da Serra dos Órgãos, RJ, (*H. correiensis*, da população descrita por Blossfeld em 1970).

d- Provável híbrido natural de *A. atibaya* e *P. psittacinum*, da população de Atibaia.

afloramentos graníticos de encosta encontramos A. atibaya, H. psittacinum e A. aviflora.

As quatro espécies diferem quanto ao ambiente ocupado. H. aulicum foi encontrado em uma pequena área remanescente de floresta úmida, mais escura, com árvores mais altas, no topo de um dos morros mais altos, com grande quantidade de epífitas e muita matéria orgânica em decomposição no solo e sobre rochas graníticas que afloram. Uma outra área, com vegetação semelhante, mais próxima à Pedra Grande, foi totalmente destruída por sucessivas queimadas antes que pudéssemos explorá-la.

Amaryllis atibaya cresce sobre lajes de rocha granítica bem exposta, sob pleno sol, em locais de acúmulo de matéria orgânica. As outras duas espécies crescem nas áreas um pouco mais sombreadas, nas margens da rocha exposta, onde há um maior acúmulo de matéria orgânica, formando um solo raso, com o estabelecimento de arbustos e arvoretas, principalmente Clusia criuva e uma arvoreta de Mirtaceae, criando um ambiente intermediário entre a rocha exposta e a mata. Nestes locais Hippeastrum psittacinum ocupa várias áreas diferentes, estendendo-se recorrentemente por grande parte do Parque e da região de Pedra Grande, onde há afloramento de rochas. Amaryllis aviflora só foi encontrado em uma área restrita, entre alguns H. psittacinum, ocupando locais com um solo um pouco mais profundo e mais ensolarado, sendo a única das três espécies que apresenta os bulbos totalmente subterrâneos.

4.III- Morfologia externa

4.III.a- Aspectos gerais do grupo

4.III.a.1- Bulbos

A morfologia dos bulbos de vários gêneros de Amaryllidaceae, entre eles de Hippeastrum, foi analisada com detalhes por ARROYO (1981,1984 a,1984b). As espécies aqui analisadas apresentam um colo ou prolongamento do bulbo bem mais longo do que a espécie de Hippeastrum analisada por ARROYO (1981,1984 a,1984b). O material de ARROYO (1981) era proveniente principalmente de material

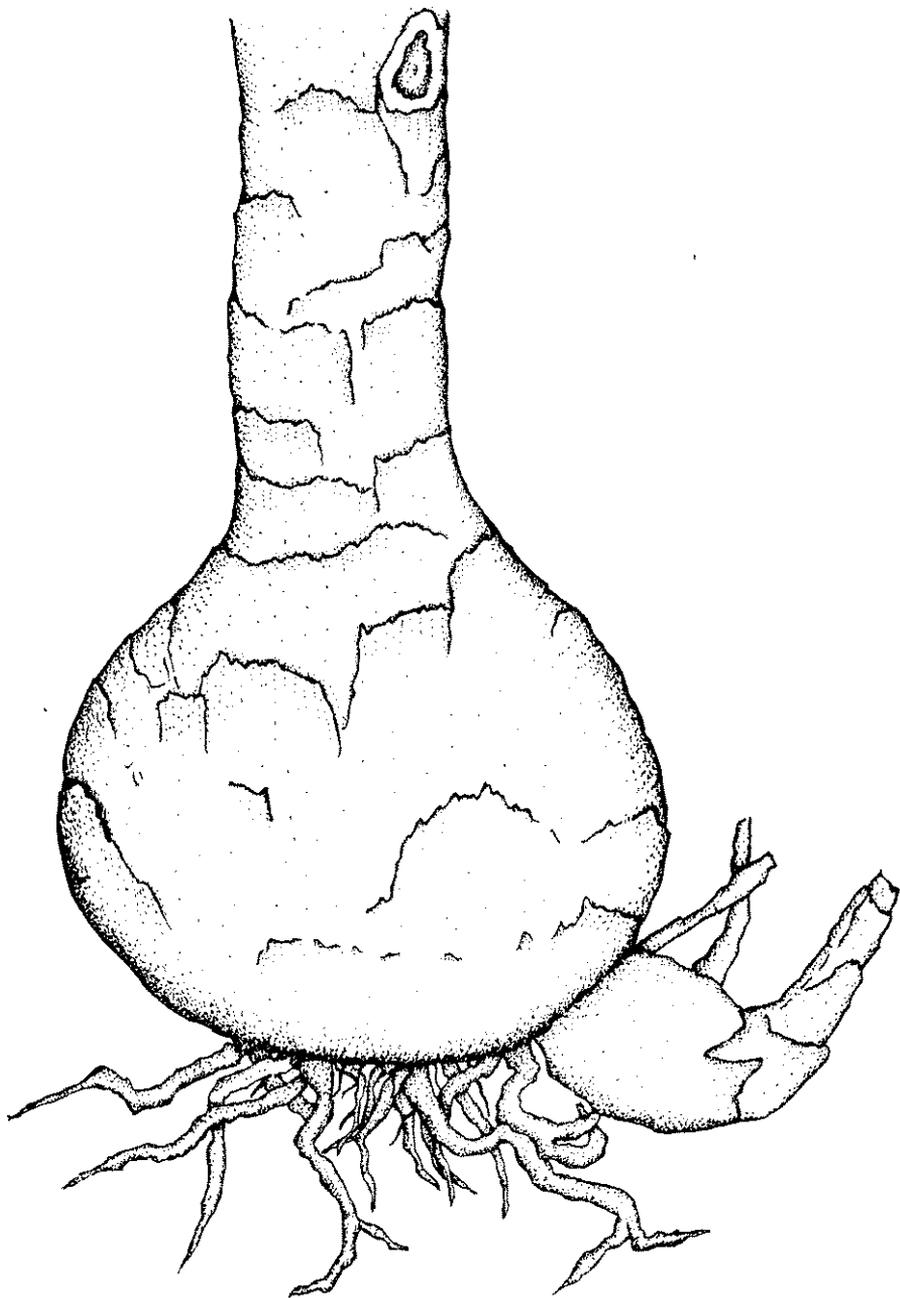


FIGURA 28- Desenho de um bulbo de indivíduo não identificado, procedente da Pedra Grande, Atibaia (Desenho do Dr. João Semir).

cultivado em Kew (Grã Bretanha). Sob cultivo os bulbos de Hippeastrum geralmente perdem a sua forma característica, principalmente o colo. As formas aqui discutidas foram observadas nas populações naturais. O colo do bulbo é a região onde a base do prolongamento das folhas, logo após os catáfilos, se imbricam, dando uma forma final ao conjunto como a mostrada na figura 28. Esta forma pode ter algumas variações, como vimos nas descrições das espécies, sendo mais obclavada em H. aulicum e A. atibaya, mais obcapitada em H. psittacinum, e de forma mais variável em A. aviflora. A figura 28 baseia-se em um bulbo, coletado em Atibaia, de espécie não identificada, sendo sua forma mais típica de um bulbo de H. psittacinum.

Os bulbos de Amaryllis atibaya encontram-se entre os maiores do gênero, tendo muitas vezes um diâmetro maior que 11 cm., e permanecem expostos acima do solo na sua maior parte, ficando somente a parte mais inferior escondida no substrato.

Os bulbos de Hippeastrum psittacinum também são grandes, com uma média de 10 cm e também permanecem expostos na sua maior parte, mas distinguem-se dos de A. atibaya pela forma, pois o bulbo de H. psittacinum é mais globoso, com uma região de colo mais delimitado, sendo que em A. atibaya esta passagem é mais gradual dando uma forma mais obclavada.

Os bulbos de H. aulicum tendem a ser um pouco menores que os de A. atibaya e H. psittacinum, com uma forma geralmente mais obclavada.

Em A. aviflora o bulbo é menor do que nas espécies anteriores, geralmente globoso e com um colo mais curto, além de permanecer subterrâneo, no que se distingue das espécies anteriores.

4.III.a.2- Folhas

Um aspecto importante das espécies de Hippeastrum, como podemos ver neste estudo, são as folhas. Este aspecto é de difícil estudo por diversas razões. Em primeiro lugar encontramos muitas plantas florescendo sem folhas. E é nesta ocasião que são coletadas as amostras para herborizar e as plantas são observadas mais detalhadamente para descrição. As plantas deste gênero, sem flores, são dificilmente notadas por quem não está acostumado a coletá-las. Além disso as poucas plantas

coletadas com frutos e folhas são dificilmente identificáveis quando não se conhece as espécies do local. No grupo de espécies considerado neste trabalho, podemos encontrar os seguintes tipos de folhas:

1)- Folhas como os de H. aulicum que são verdes, ligeiramente falcadas, planas no terço superior, mais flácidas ou não, podendo ficar mais prostradas ou eretas, não muito estreitas e com um ápice geralmente bem afilado. As descrições originais deixam bem claro estas características, inclusive com desenhos (fig. 3c e d), o que se deve provavelmente ao fato destas plantas florescerem com folhas.

2)- Folhas como as de H. psittacinum, da prancha tipo e de Atibaia (fig. 11a, b, c e 13a, b), bastante semelhantes às anteriores, sendo quase tão largas quanto, e com o ápice afilado. As folhas são falcadas, mais canaliculadas e revolutas do que no tipo anterior, e um pouco mais rígidas, tendendo a ficar sempre mais eretas, somente com o terço superior mais pendente (cernuas). Podem ser pouco ou bastante glaucas, variando individualmente na população.

3)- Folhas como as mostradas na prancha de Hippeastrum aulicum var. glaucophyllum e encontrada na população de Santa Teresa, ES (fig.3a), mais estreitas, mais flácidas, canaliculadas, glaucas e com ápice arredondado.

4)- Folhas como as descritas para H. iguazuuanum (RAVENNA, 1971), também glaucas, retas e eretas, com o ápice arredondado ou curtamente afilado, mas com uma margem um pouco revoluta e não cartilaginosa. Este tipo de folhas também foi encontrado em uma população de Hippeastrum psittacinum de Franco da Rocha, SP, e na maioria das populações de Amaryllis aviflora examinadas, fora de Atibaia.

5)- Folhas como as de Amaryllis atibaya, retas, não falcadas, glaucas, bastante rígidas, bem eretas e quase planas, com o ápice arredondado, margem não revoluta, mas cartilaginosa, meio translúcido e esbranquiçado (fig. 7a, b, c e 9a, b).

Como acontece também com várias outras características, estas categorias de folhas não são estanques, podendo haver uma variação maior ou menor na população e entre populações. Possivelmente o tipo de folhas está relacionado com o ambiente da população.

As folhas aparentemente mais frágeis e menos adaptadas ao sol intenso e ao ressecamento parecem ser as do primeiro tipo descrito aqui, encontradas em plantas epífitas, ou de chão de mata com uma espessa camada de matéria orgânica, em matas úmidas e fechadas.

As folhas do segundo tipo aparecem em plantas rupícolas, que crescem em áreas não muito úmidas, mas entre uma vegetação que ainda protege contra ventos, oferece bastante sombra e mantém uma camada de matéria orgânica cobrindo a rocha.

Já as folhas do terceiro tipo aparecem em plantas oriundas de regiões muito úmidas, como serras com neblina freqüente, e beira de rios, sobre rochas com menos cobertura por matéria orgânica, com pouca, mas alguma sombra.

O quarto tipo de folhas aparece em plantas que crescem em terrenos pedregosos, com pouca sombra, pouca umidade e pouca matéria orgânica.

O quinto tipo de folhas foi encontrado em plantas que crescem sobre rocha granítica bem exposta, com pouca matéria orgânica. Espécies bem diferentes, que apresentam folhas com textura e aparência semelhantes a este, são Hippeastrum solandriflorum (Lindl.) Herb. e Amaryllis goiana Ravenna, que ocorrem principalmente em regiões de cerrado, na região centro-oeste brasileira, e portanto bastante expostos a períodos de seca e altas temperaturas. Outra espécie de Amaryllidaceae com este tipo de folhas é Worsleya rayneri (Hook f.) Traub & Moldenke, de um gênero monotípico muito próximo a Hippeastrum, que cresce sobre um paredão de rocha granítica bem exposta, em Petrópolis, RJ.

Amaryllis aviflora, da população de Atibaia, apresenta indivíduos com folhas com uma combinação de caracteres das dos tipos 2, 3 e 5, sendo menores, às vezes com margens cartilaginosas bem finas esbranquiçadas ou rosadas e que se apoiam nas plantas vizinhas ou podem ficar mais prostradas desde a base. O fato das folhas de A. aviflora não ficarem eretas por si só, como nas outras duas espécies de Atibaia, pode estar relacionado com o colo do bulbo curto e subterrâneo, não dando o apoio necessário na parte da folha que é mais pesada. Esta espécie também cresce em conjunto com outras espécies, principalmente gramíneas, que dão este apoio. Já A. atibaya e H. psittacinum crescem em áreas com uma vegetação herbácea menos densa

ou, como H. psittacinum principalmente, associado a espécies de Bromeliaceae com plantas grandes e de folhas espinhosas que não servem de apoio para as folhas das Amaryllidaceae.

As diferenças entre as medidas de comprimento e largura das folhas das espécies de Atibaia aparecem na tabela 18.

4.III.a.3- Flores

Além das estruturas medidas e comparadas das flores e inflorescências, algumas estruturas muito importantes na biologia das plantas devem ser comparadas. Em Hippeastrum, segundo SINGH (1972), as glândulas de néctar localizam-se no ovário. O néctar é então liberado por pequenos orifícios no ápice do ovário para dentro de uma câmara de néctar que é fechada na outra extremidade pelo paraperigônio (termo introduzido por TRAUB, 1946) ou corona (fig. 4, 5c, 10, 14c, 17) , e pela base dos filetes que formam um genículo (fig. 4b, 9a, 13b, 16c), como em Vellozia (Velloziaceae) (MENEZES & SEMIR, 1991).

Em Atibaia parece repetir-se um quadro observado em outros locais com Hippeastrum, subgênero Omphalissa. Verifica-se, no subgênero em geral, que em ambientes mais variados existe a tendência do aparecimento de alguns padrões de flores:

1-) em regiões onde existam matas bem úmidas, plantas com flores de cor vermelha bem forte, carregada, brilhante, com uma reticulação fina cor de vinho às vezes pouco aparente, com base das tépalas verde e um paraperigônio espesso e desenvolvido, que florescem no outono. Podem ser epífitas ou crescer no chão da mata, onde há acúmulo de matéria orgânica, e as sépalas podem ser bem mais estreitas que as pétalas, ou não. Estas flores são bem abertas, com estames pouco curvos, permitindo uma aproximação por cima das anteras e estigma pelos polinizadores, que provavelmente são beija-flores (foram sempre os visitantes mais freqüentes, e com um comportamento eficiente para a polinização) (fig. 3c).

2-) em áreas próximas a estas matas, locais mais abertos, mas ainda com bastante umidade do ar (montanhas com neblina freqüente e/ou próximo a rio) e

geralmente com um sombreamento parcial (clareiras ou beira de matas), sobre rochas muito úmidas ou com acúmulo grande de matéria orgânica, flores com uma coloração também de vermelho muito intenso, mas com o verde da base das tépalas irradiando-se um pouco mais, longitudinalmente pelo centro das tépalas, e com um paraperigônio menor, ainda constituído por uma membrana espessa íntegra. As sépalas têm uma largura semelhante às pétalas superiores, podendo a pétala inferior ser bem mais estreita. Estas flores ainda podem ser bem abertas, com estames pouco curvos, permitindo uma aproximação por cima das anteras e estigma. Mas também aparecem flores mais tubulosas, mais fechadas, com as sépalas superior e inferiores em posição mais paralela ao eixo central do tubo e raramente pode aparecer uma área mais branca, entre o verde da base e o vermelho do ápice das tépalas. Estas formas levam a uma aproximação à flor mais lateral em relação aos estames e estigma e a posição mais horizontal das tépalas inferiores também facilitam o pouso de insetos (fig. 3a).

3-) em matas um pouco mais secas, mas ainda com bastante matéria orgânica sobre rochas no solo, em áreas com um sombreamento mais parcial, uma luminosidade mais filtrada, encontramos flores com uma coloração vermelha muito carregada e base das tépalas verde, podendo o verde irradiar-se um centro das mesmas. Também aparece com freqüência a cor branca entre o verde da base e o vermelho do ápice das tépalas. Além disso a passagem do esbranquiçado para o vermelho do ápice das tépalas geralmente se dá por numerosas estrias finas vermelhas bem evidentes, que podem confluir no ápice formando uma mancha. O paraperigônio fica reduzido a um espessamento da fauce, uma calosidade, com poucas fímbrias e leves ranhuras na parte interna do tubo. As flores são sempre bem fechadas, com a sépala superior bem mais larga e com posição horizontal e as tépalas inferiores também em posição mais horizontal, estando os estames e o estigma bem curvos para cima, forçando uma aproximação lateral dos beija flores e possibilitando que borboletas pousem e entrem em contato com as anteras e o estigma (fig. 11a, b e c).

4-) em montanhas com uma razoável umidade do ar, sobre rochas expostas ou terreno bem pedregoso, plantas com tépalas de comprimento e largura mais ou menos semelhantes entre si, de coloração avermelhada na maior parte da sua extensão, com uma estria verde, às vezes esbranquiçada, irradiando da base, pelo

centro da tépala, até geralmente um terço de sua extensão. Esta estria pode estar margeada por estrias pequenas e curtas de coloração vinho mais escuro. A coroa pode ser formada geralmente por fimbrias curtas ou por uma película denteada. As flores ficam bem abertas (fig. 7a, b e c) e são visitadas principalmente por beija flores, que são os únicos observados realizando visitas eficientes para a polinização, e que podem pousar na flor quando da visita, agarrando-se na tépala inferior.

5-) em áreas mais ou menos secas, e pouco sombreadas, quase sempre terrenos pedregosos, encontramos plantas com flores vermelho claro, rosadas a bem mais escuras, com a base das tépala esverdeada, podendo irradiar-se um pouco pelas tépala, e com uma reticulação, em quase toda a flor, evidente, de cor avermelhada mais forte que o fundo. Estas flores também são fechadas horizontalmente, às vezes com as tépala superiores um pouco rebatidas para trás, mas com as três inferiores bastante horizontais, e até com as duas sépala inferiores viradas uma para a outra, formando uma base de apoio. Estas espécies, além de visitadas pelos beija-flores, também podem ser bastante visitadas por mamangavas, que utilizam os estames e estilete, que são curvadas para cima, mas que geralmente ficam mais expostas que nas formas anteriores, como área de pouso. Florescem na primavera, no sul e sudeste do Brasil, ou às vezes no começo do verão, em Minas Gerais e Goiás (fig. 15a, b, c e d).

Estas categorias de flores também não são estanques, havendo uma continuidade entre elas, e variações dentro das populações e entre populações. Servem somente como um roteiro para comparações entre médias de populações.

Em H. aulicum, com o tipo 1 de flor, encontramos um dos maiores paraperigônios do gênero (fig. 3b, c e d e fig. 4) que pode se apresentar com uma borda mais regular, lisa, ou com recortes e projeções. Esta estrutura apresenta-se sempre com uma espessura que a deixa rija e conspícua. Além disso na parte inferior do paraperigônio, anexo à tépala inferior, encontramos uma fenda, com sobreposição dos lados. Não foram examinados indivíduos suficientes para saber se esta fenda aparece em todos os indivíduos, ou não.

A forma do paraperigônio em A. atibaya de Atibaia, com o tipo 4 de flor, é de uma ligeira calosidade com escamas longas ou fimbrias (fig. 7a, b e c e fig. 10b, c e d).

Em H. psittacinum, com tipo 3 de flor, o paraperigônio pode ser formado apenas por uma calosidade ou apresentar algumas escamas esparsas (fig. 11a, b e c), sendo característico nesta espécie umas estrias que se prolongam do paraperigônio para dentro da parede do tubo de néctar tornando o ápice do tudo com uma superfície mais irregular (fig. 14c e d). Isto não foi observado em nenhuma outra espécie. Alguns indivíduos mostraram um paraperigônio mais ou menos intermediário entre estas duas últimas espécies, principalmente indivíduos já identificados como híbridos.

O paraperigônio de A. aviflora, com o tipo 5 de flor, é constituída por uma película recortada, o que a diferencia bastante das duas outras espécies, em Atibaia (fig. 17a e b). Este mesmo paraperigônio foi encontrado em plantas de Diamantina (MG) com flores que mostram uma coloração e aspecto geral muito semelhante a A. aviflora. Porém este mesmo paraperigônio também foi encontrado em alguns indivíduos com flores muito semelhantes a A. atibaya das serras em torno de Belo Horizonte (H. damazianum foi descrito de Ouro Preto).

4.III.a.4- Frutos e sementes

A grande variação na forma e tamanho das sementes e frutos de Crinum, uma Amaryllidaceae muito próxima de Hippeastrum (mas com sementes morfológicamente muito diferentes), como resultado de diferenças na polinização, foi comprovado por MANASSE & STANTON (1991).

Os frutos das quatro espécies de Hippeastrum de Atibaia são muito semelhantes entre si sendo a sua morfologia também sujeita a variações, talvez devido a diferenças na polinização. Desta forma este não é um bom caráter para a definição e delimitação das espécies.

As sementes também apresentam bastante semelhanças, principalmente entre H. aulicum, H. psittacinum e A. aviflora, que ocupam ambientes semelhantes, sendo bastante leves e finas, com o pericarpo bastante fino, papiráceo, de coloração mais cinza escuro ou acastanhado. Em A. atibaya a semente parece mais adaptada ao ambiente mais exposto a condições extremas, sendo o pericarpo um pouco mais espesso e duro, geralmente de coloração mais negra e brilhante. Não foram feitas

medidas quantitativas mas, em A. atibaya a semente parece, em média, ser maior e mais pesada do que nas outras duas espécies.

Quando o fruto está maduro, ele seca e abre por três fendas longitudinais expondo totalmente as sementes. Estas são então dispersas pelo vento. A diferença de peso entre as sementes das espécies de ambientes diferentes pode ser explicada pelo fato de que a força do vento nas áreas mais expostas é maior, além de que não é interessante que as sementes de A. atibaya sejam carregadas aos limites da área exposta onde há um maior sombreamento e a competição com as outras espécies é maior. Já nas áreas mais protegidas a força do vento diminui e as sementes precisam ser mais leves para serem carregadas entre a vegetação esparsa. Este tipo de sementes com dispersão pelo vento em geral estão mais associados a áreas bem abertas, onde o vento atua livremente. A situação encontrada em Atibaia, onde uma espécie de mata mais fechada, como H. aulicum, mostra sementes mais leves (devemos também lembrar das sementes das orquídeas, também muitas vezes epífitas de matas úmidas) do que as de A. atibaya, de locais mais abertos, mostra que as situações individuais devem ser analisadas com mais detalhes.

As sementes de diversas espécies de Hippeastrum não mostraram nenhuma dormência, e apresentam viabilidade por um ou dois meses somente, como percebemos durante o nosso trabalho e é relatado em vários artigos sobre cultivo.

4.III.b- *Variações morfológicas em populações naturais de Liliales*

Em Eucharis (Amaryllidaceae), analisando-se somente material herborizado, encontra-se um mosaico de tamanho de flor e morfologia do tubo estaminal que parecia taxonomicamente insolúvel até que se examinou material vivo das diferentes espécies, segundo MEEROW (1989). Para o autor isto acontece porque na maioria das espécies do gênero, principalmente as de distribuição mais ampla, há uma alta taxa de diversidade morfológica e a maioria das espécies amazônicas sobrepõe-se nos caracteres florais quantitativos. Duas espécies do gênero, raras e com regiões de simpatria, analisadas quanto a características morfológicas externas, padrão de isozimas e cariótipo, mostraram uma segregação como grupos fenéticos distintos mas, com uma história de hibridação entre elas. Segundo o autor um problema para o

estudo destas duas espécies é que elas sempre aparecem como populações muito pequenas e raras, o que não permite uma amostragem mais significativa para a obtenção de dados mais conclusivos.

Duas espécies de Hymenocallis (Amaryllidaceae), H. palmeri e H. floridana, foram investigadas por HERNDON (1987) na Flórida, para estabelecer os reais limites entre as duas, que possuem várias características contínuas, e somente uma análise das populações possibilitou a caracterização mais eficiente das duas espécies. Em 1990 SMITH & FLORY compararam H. palmeri e H. henryae, com habitats e morfologia semelhantes entre si e com características comuns que as distinguem de outras espécies do gênero. O reconhecimento das diferenças que permitem considerar as duas como entidades distintas só foi possível com a análise mais detalhada, no campo, das populações. Os autores consideram Hymenocallis como um gênero onde as espécies são difíceis de definir e conceituar.

A análise feita por HOLMES (1992) dos elementos florais de material herborizado de Crinum americanum e C. strictum (Amaryllidaceae), tradicionalmente separadas por tamanho de elementos florais, mostrou que tratava-se de uma única espécie muito variável.

A análise morfológica de 35 populações de Hemerocallis (Hemerocallidaceae) mostrou que as variações encontradas, que previamente haviam levado à descrição de 6 diferentes espécies, na realidade pertenciam a uma única espécie (NOGUSHI, 1986). Neste trabalho ficou evidente que as variações são contínuas e que apesar de algumas características estarem variando com diferenças ambientais e geográficas, há uma grande variabilidade dentro das populações, não havendo descontinuidades importantes entre populações.

Morfologicamente a distinção entre as flores de A. atibaya de H. psittacinum e A. aviflora é mais evidente, havendo uma maior continuidade entre as formas florais das duas últimas espécies que, no entanto, apresentam grandes diferenças nas estruturas vegetativas. Vegetativamente A. atibaya também é muito diferente das outras duas espécies.

Que as características florais podem ser mais conservadoras e que as estruturas vegetativas às vezes refletem melhor as diferenças entre populações e/ou

espécies em alguns grupos de espécies também foi visto por NORDAL *et al.* (1977) em Crinum (Amaryllidaceae).

Para STEBBINS (1984) a evolução é um processo basicamente oportunista ao invés de determinada e pode ser geralmente exemplificada pela constância quanto a um determinado conjunto de caracteres em determinado período de tempo, acompanhado por mudanças mais ou menos rápidas com respeito a outras características dos mesmos organismos.

NORDAL (1992) aventa a possibilidade de um alto grau de paralelismo ou convergência na morfologia floral de Crinum. Em três linhagens neotropicais de Pancratioidinae (Amaryllidaceae) MEEROW (1989) também levanta a possibilidade de haver tendências paralelas na evolução da morfologia floral.

Em Hippeastrum ainda não é possível sugerir nenhuma hipótese enquanto não se tem maiores conhecimentos sobre os padrões genéticos das espécies.

4.III.c- *Análise da morfologia floral das populações de Hippeastrum de Atibaia*

Quando são comparadas plantas e espécies diferentes, deve ser levado em conta se as estruturas analisadas são estáveis no tempo, isto é se variam com a idade da flor ou da planta e com a época do ano. Também deve-se ficar atento à plasticidade destas estruturas, se podem variar com o ambiente.

Para ter uma idéia destas variações foram comparados os coeficientes de variação das diferentes estruturas analisadas, para as espécies, híbridos e clones (tabela 16). Nesta tabela verificamos que as menores variações, para as espécies, ocorre no comprimento das tépalas e nos estames e estiletos. Talvez por estas estruturas serem importantes para garantir o melhor posicionamento do polinizador para uma polinização e conseqüente reprodução mais eficiente. Não deve ser descartada a possibilidade de que, nas condições do campo, pode ter havido uma menor precisão nas medidas das estruturas menores.

Os maiores valores nas variações de ovário, pedicelo e escapo podem ser explicados pelo crescimento contínuo destas estruturas até a formação dos frutos.

Além disso, o tamanho do escapo no campo parece ser muito influenciado pela quantidade de luz, aumentando de tamanho com o maior sombreamento.

Em geral as maiores variações nas medidas das estruturas foram encontradas no grupo de híbridos, o que seria esperado pela heterogeneidade genética deste grupo.

A presença de híbridos nas populações faz com que se deva ter muito cuidado na caracterização das espécies. Por exemplo, quanto ao paraperigônio, há uma aparente diferença entre as quatro espécies em Atibaia, com H. aulicum com uma estrutura muito desenvolvida e elaborada (fig. 3), A. atibaya apresentando estruturas em forma de pequenos pelos ou fimbrias para fechar a extremidade da câmara nectarífera (fig. 9), H. psittacinum mostrando uma estrutura mais calosa (fig. 13), como um anel decorrente de um engrossamento desta área, com "ranhuras" ou estrias na parte interna do tubo de néctar e A. aviflora apresentando uma estrutura mais semelhante a uma película denteada na sua extremidade voltada para os filetes e estilete (fig. 16). No entanto, notou-se que estas características podem estar um pouco misturadas em alguns indivíduos, o que pode ser resultante de alguma hibridação mais antiga ou mais recente, sendo que no Pico do Itabirito, MG, um indivíduo de A. atibaya apresentou um paraperigônio típico de A. aviflora.

Um fato que chamou a atenção é que o paraperigônio típico de H. aulicum, que é tão desenvolvido e conspicuo, não foi notado em nenhum exemplar de A. atibaya, que só mostraram-no ligeiramente aumentado. Isto poderia ser indício de que esta estrutura estaria de alguma forma, geneticamente, metabolicamente ou cromossomicamente ligada a alguma outra característica de H. aulicum para adaptação ao ambiente muito sombreado e úmido, tornando o indivíduo portador inviável sob pleno sol. Na região onde supõe-se ter havido uma maior proximidade geográfica entre A. atibaya e H. aulicum, onde poderiam ter ocorrido indivíduos híbridos F1 mais na sombra e talvez apresentar um paraperigônio mais desenvolvido, infelizmente a mata foi toda queimada por vários anos. Encontramos um paraperigônio intermediário em H. aulicum var. glaucophylla (fig. 4b e c), e no material tipo de A. marumbiensis. O local tipo destas duas espécies ou variedades não foi bem examinado, podendo ser mata ou pedras mais expostas. De qualquer modo as

duas regiões são altas e muito úmidas, com bastante neblina. A ligação entre genes morfológicos e fisiológicos é denominada "linkage M-V" por GRANT (1981). ARNOLD (1994) observou em Iris (Iridaceae) que, em geral os híbridos mais bem sucedidos são os mais semelhantes a um dos parentais, talvez pela manutenção de genes ligados.

Apesar da continuidade na morfologia floral encontrada no grupo, a comparação estatística inicial das três espécies H. psittacinum, A. atibaya e A. aviflora com a inclusão dos híbridos dentro dos dois primeiros grupos confirmou a existência de espécies distintas também quanto às características quantitativas da inflorescência, e evitou que este quadro pudesse ser resultado de um artifício técnico. Como a inclusão dos híbridos não mudou muito a caracterização das espécies também pode-se concluir que a sua existência ainda é minoritária e não ameaça o reconhecimento das duas espécies na área.

Os híbridos entre H. psittacinum e A. atibaya são mais facilmente identificáveis por serem espécies com morfologia floral mais distinta e terem sido produzidos artificialmente, o que permitiu uma maior certeza da identificação. Também devem ser mais comuns por serem estas duas as espécies, fisicamente mais próximas, que tem a floração mais simultânea, como será visto com mais detalhes no capítulo sobre fenologia. Mas não se pode ter certeza da identidade correta e nem dos parentais envolvidos. A contribuição de A. aviflora na hibridação é de difícil determinação sem exames mais minuciosos, dado a semelhança floral desta espécie com H. psittacinum. Supõe-se que os híbridos com A. aviflora são em menor número já que esta espécie floresce em época diferente das demais.

Outro aspecto que começa a ser investigado por ser importante na relação com a polinização, são os padrões de reflexão de luz ultravioleta (UV). Esta reflexão parece ser comum na família pois foi encontrada em cinco de nove amostras de Amaryllidaceae da Califórnia, segundo GULBERG & ATSATT (1975).

As fotos feitas com luz ultravioleta mostraram que os padrões de A. atibaya e H. psittacinum são bem diferentes, como já foi mostrado por PIRATELLI (1992), o que diferencia ainda mais as duas espécies quando todas as características morfológicas são levadas em conta, mesmo o que não é visível ao olho humano. A.

atibaya apresenta um padrão de reflexão de luz UV no paraperigônio, de absorção dentro do tubo e de reflexão na metade mais externa das tépalas é igual ao padrão básico descrito por SILBERGLIED (1979), e denominado “olho de boi”, ou seja, com o tubo absorvendo e a borda das pétalas refletindo UV (fig. 07). Já H. psittacinum também mostra reflexão no paraperigônio, absorção na base das tépalas e em seguida uma faixa de reflexão de luz UV. A grande diferença está no fato de que o ápice das tépalas mostra novamente uma zona de absorção de luz UV (fig. 11). Ou seja, em A. atibaya temos três faixas concêntricas: reflexão, absorção e reflexão e, em H. psittacinum temos quatro faixas concêntricas: reflexão, absorção, reflexão e novamente absorção. Além disso a ênfase dos guias de néctar, pela alternância de absorção e reflexão de UV em parte das pétalas, é evidente nesta última espécie. Infelizmente ainda não foi possível examinar os padrões de absorção e reflexão de luz ultra violeta em H. aulicum e A. aviflora para comparação. Estes resultados em A. atibaya e H. psittacinum porém, mostram que estes padrões podem ser muito importantes para distinguir espécies neste gênero.

4.III.c.1- Análise univariada

As três espécies mostraram diferenças significantes na grande maioria dos valores das 15 estruturas medidas, como vemos na tabela 18.

Os valores encontrados nas estruturas medidas das três espécies com populações maiores em Atibaia, mostra que A. aviflora apresenta medidas menores que A. atibaya e H. psittacinum na grande maioria dos casos, indicando uma flor significativamente menor, sendo que o bulbo e as folhas também são bem menores. Das 15 estruturas analisadas estatisticamente, em 12 as medidas de A. aviflora são significativamente menores do que H. psittacinum a nível de 5% (sendo 11 a 1%). É notável também que os comprimentos de estiletos e estames em H. psittacinum e A. atibaya, que florescem na mesma época, apresentaram valores muito semelhantes mas, em H. aviflora valores significativamente menores pelo Teste T. O grupamento de Duncan também mostra a similaridade do comprimento dos estames e estiletos entre H. psittacinum e A. atibaya e a diferença destas espécies com A. aviflora. A diferença no comprimento dos órgãos sexuais entre espécies vegetais pode ser

analisado através das interações com polinizadores diferentes. A importância da homogeneidade do comprimento dos estiletos e estames dentro das populações fica evidente pelo fato de que estas duas características apresentam valores muito baixos de coeficiente de variação nas três espécies e nos híbridos analisados.

A grande semelhança das medidas de estilete e estames entre A. atibaya e H. psittacinum é um fato realmente intrigante, dado que as duas espécies apresentam uma morfologia floral bastante distinta e que PIRATELLI (1992) demonstrou as diferenças marcantes que existem entre elas quanto à polinização. Este autor (PIRATELLI, 1992) mostrou que há polinizadores primários diferentes, além de um posicionamento bastante distinto dos estames e estiletos entre as duas espécies vegetais. Além disso há uma diferença significativa nas variâncias das medidas dos estames entre as duas espécies, mostrando uma variabilidade maior desta característica em A. atibaya e talvez uma pressão de seleção diferente (tabela 17).

A maior zigomorfia de A. aviflora fica evidente pela razão entre os diâmetros horizontal e vertical e entre a tépala mais larga (superior) e a mais estreita (inferior), razões essas que são maiores nesta espécie do que nas outras duas. As diferenças entre as três espécies quanto à largura da base da tépala ficam evidentes quando se compara os esquemas das tépalas: A. atibaya mostra a base das tépalas bem mais estreita, H. psittacinum apresenta base das tépalas mais largas e A. aviflora um aspecto intermediário. Esta situação é paralela à diferença, entre as três espécies, das medidas encontradas na parte mais larga das tépalas superior externa e lateral inferior externa, como vemos nas tabelas 5 e 8. Em dez das quinze características analisadas estatisticamente, H. psittacinum mostrou valores intermediários entre as outras duas espécies, sendo que comprimento de tépala superior, largura de tépala superior e tépala lateral inferior e comprimento de tubo são maiores nesta espécie do que nas outras duas.

Para diferenciar as flores herborizadas das três espécies de maior população de Atibaia, uma das maneiras mais seguras é a razão entre a tépala superior e a tépala inferior. Em A. atibaya esta razão é quase sempre (90%) menor que 1,5 (as exceções da amostragem são de plantas com provável hibridação na história de sua linhagem) e em H. psittacinum sempre maior que 1,6. Em H. psittacinum esta razão

em 90% dos casos é menor que 2,4, sempre menor que 2,5, e em A. aviflora, em 70% dos casos, maior que 2,5, em 75% maior que 2,4. Além disso, em H. psittacinum a largura da tépala inferior (LPI), em 80% dos casos, é maior que 1,9 cm e, em A. aviflora, em 80% dos casos, menor que 1,9. O tubo em A. atibaya, em 95% dos casos é menor que 1,7; em H. psittacinum maior que 1,7 (99%) e 80% maior ou igual a 2,1; em A. aviflora 75% menor ou igual a 2,1

Nas descrições de espécies consideradas como sinônimas de A. aviflora, e material examinado de populações de outros locais, identificadas como esta espécie, a proporção LPS/LPI é quase sempre maior que 2 (85%, média 2,7) e a LPI quase sempre menor que 2 (90%). O tubo das outras populações em 90% dos casos é menor que 2,1, com média de 1,5.

As duas populações de A. atibaya, AA e AB, não mostraram diferenças importantes, e portanto podem ser considerados como um só grupo. As diferenças encontradas nas médias de DH, DV, LPLS e Tubo podem estar refletindo a influência de H. psittacinum através de introgressão na população da reserva. Somente o estilete e o pedicelo maiores na população da reserva, e que são maiores em A. atibaya do que em H. psittacinum não poderiam ser explicados por uma hibridação que produza resultados intermediários, mas por uma somatória de efeitos, ou como resultado de efeito fundador, isto é, uma característica dos indivíduos fundadores da população que a possível troca de genes entre as duas sub-populações ainda não teria conseguido igualar.

Pelo grupamento de Duncan as características que separam as três espécies em três grupos distintos são DV, LPI, LPLS, LPLI, Tubo, Ovário e Espata.

A figura 18 mostra que um gráfico que separa bem as três espécies mais semelhantes de Atibaia é o que relaciona o tubo com a proporção entre a largura das tépala superior e inferior ($\text{tubo} * \text{lps/lpi}$). Outros gráficos úteis para a separação são: a própria relação entre a largura das tépala superior e inferior ($\text{lps} * \text{lpi}$), entre as larguras das tépala inferior e lateral inferior ($\text{lpli} * \text{lpi}$), entre a largura da tépala inferior e o diâmetro vertical da flor ($\text{dv} * \text{lpi}$). Nota-se que a largura da tépala inferior é um elemento importante para uma boa separação das espécies. Nestes gráficos

destaca-se o indivíduo P6, da espécie H. psittacinum, que apresentou uma tépala superior larga e tépala inferior estreita para os padrões de sua espécie. As outras características, no entanto, condizem com esta espécie.

As medidas fornecidas em várias descrições, de espécies muito semelhantes a A. aviflora, possibilitaram a inclusão destas espécies no gráfico da figura número 18. Esta comparação mostra que A. hemographes, A. iguazuana, A. maracasa, A. paradisiaca, A. restingensis, A. rubropicta e A. teyucuarensis apresentam medidas de tubo e proporção entre largura de tépala superior e tépala inferior, compatíveis com os encontrados em indivíduos de A. aviflora de Atibaia. A espécie que mais se distancia é A. rubropicta para quem foi descrito um tubo muito curto, de 0,7 cm de comprimento. Como foi visto na nossa análise dos indivíduos de Atibaia, alguns indivíduos de uma população podem mostrar tamanhos de estruturas fora do normal, como o pequeno comprimento do tubo, 0,4 cm, no indivíduo A98. Amaryllis maracasa, procedente de uma região próxima da de H. glaucescens (da qual não temos medidas), ficou mais central entre os indivíduos de Atibaia.

Alguns materiais coletados em vários outros locais também foram comparados com as medidas das populações de Atibaia, como indivíduos coletados em Lavras e Belo Horizonte, MG, Santa Teresa, ES, Serra do Ibitipoca, MG, Piraquara (próximo a Curitiba), Tabatinga, Quatro Barras, PR, Morro da Igreja, Otacílio Costa, SC, Saibadela, SP. No gráfico da figura 18 o material de Tabatinga ficou localizado na região dos H. aulicum típicos, o material de Saibadela na região de A. atibaya, e o de Santa Teresa na região de H. psittacinum. Os indivíduos de Belo Horizonte e de Lavras ficaram localizados, no gráfico, em uma região mais próxima de A. atibaya e alguns híbridos, com tubo mais curto e razão lps/lpi um pouco maior. Os indivíduos de Santa Catarina ficaram localizados, no gráfico, junto com os indivíduos de A. aviflora.

4.III.c.2- Análise multivariada

A análise multivariada pelo componente principal (PCA) resultou em um diagrama de distribuição dos pontos que representam os indivíduos, onde fica claro que as quinze características não separam as três espécies em grupos realmente

distintos, havendo sempre sobreposições. Somente Amaryllis atibaya mostrou uma boa separação de Hippeastrum psittacinum e Amaryllis aviflora na figura nº 19, ficando os híbridos localizados entre as duas primeiras espécies. Deve ser frisado que os híbridos P101 e P102, resultados da polinização manual entre estas duas espécies, tem seus pontos localizados bem no meio. A distribuição dos pontos dos indivíduos de H. psittacinum e de A. aviflora ocupa áreas bastante superpostas.

No diagrama de distribuição dos pontos ordenados pela PCA, em geral os indivíduos com os maiores valores das variáveis medidas tem seus pontos localizados mais à esquerda inferior do centro de distribuição de suas respectivas espécies. Assim o ponto à extrema esquerda representa a planta identificada como A45, que floresce em setembro, é um exemplar de A. atibaya que mostrou as maiores flores. Já o ponto mais superior da figura 19 representa o indivíduo A98, que floresce em maio, e que mostrou um tubo nectarífero excepcionalmente pequeno, com 0,4 cm, flor bem aberta e tépalas mais curtas e finas do que a maioria. Do grupo de pontos que representam os indivíduos de A. atibaya, em geral os indivíduos dos pontos localizados na margem mais superior esquerda floresceram mais cedo, de março a junho, mais próximo da época de florescimento de H. aulicum. Um dos indivíduos, situado na região mais esquerda superior do diagrama é A115, da Pedra Grande, que floresce em junho e que, dos indivíduos analisados da sua espécie, mostrou o padrão de largura de tépalas mais semelhante ao de H. aulicum. Na análise da figura 18 este indivíduo também está representado bem próximo aos de H. aulicum.

Um dos híbridos, cuja análise das características medidas levou à sua localização mais esquerda superior dos híbridos, entre os indivíduos de A. atibaya, é o A51, que floresce em setembro, e cujas medidas analisadas realmente são típicas de A. atibaya, mas cujo aspecto vegetativo, e coloração da flor são muito semelhantes aos de H. psittacinum. Na figura 18 o ponto de A51 ficou localizado na margem de A. atibaya, entre os híbridos. Nesta figura os pontos de A64 e A50 ficaram mais à esquerda, entre os pontos de A. atibaya, e no PCA (fig 19). ficam mais à margem de A. atibaya. Os híbridos produzidos artificialmente, P101 e P102, localizaram-se, na análise multivariada, entre A. atibaya e H. psittacinum. O indivíduos A30 e A73, que florescem respectivamente em abril e maio, são os que na análise multivariada (fig.

19) ficaram localizados mais à direita na região dos híbridos, próximos aos indivíduos de A. aviflora e apresentaram flores menores e tépalas estreitas, e na análise da figura 18 ficaram numa região mais central, A30 mais próximo de A. atibaya, e A73 mais na região de H. psittacinum. Na relação entre comprimento do tubo e largura das tépalas superior e inferior, mostrada na figura 18, os indivíduos P101, P102 e um dos A30 ficaram localizados muito próximos numa região mais central, entre as duas espécies A. atibaya e H. psittacinum.

O indivíduo P14, que floresce em setembro, inicialmente considerado como híbrido, ficou localizado mais à esquerda inferior dos híbridos, entre os pontos de H. psittacinum, apresentando as flores maiores e tubo mais longo. Na figura 18, P14 localiza-se um pouco à margem dos pontos de H. psittacinum, próximo à região dos híbridos e do ponto que representa o indivíduo de H. aulicum de Santa Teresa. Este indivíduo, e alguns (muito poucos) outros de Atibaia, parecem-se com indivíduos de Itararé e Quatro Barras, que mostraram uma coloração vermelha escura em quase toda a flor, e verde mais próximo ao tubo de néctar, diferente portanto do padrão mais característico de H. psittacinum, que apresenta o vermelho escuro nas bordas superiores das tépalas, contrastante com a região esbranquiçada logo abaixo. A existência de populações mais semelhantes a este indivíduo, e que tem uma época de florescimento mais tardio do que a grande maioria dos indivíduos desta espécie em Atibaia, sugere que devemos considerá-lo como uma variação de H. psittacinum e não como um híbrido. E também que é difícil considerar estas populações como espécie distinta de H. psittacinum.

No grupo de H. psittacinum da figura 19, o ponto mais inferior e à esquerda representa o indivíduo P97, que floresce em agosto, que também mostrou uma flor grande, com tépalas longas, uma sépala superior bem mais larga e uma pétala inferior de largura média, tubo nectarífero longo, ou seja, mostrou-se uma flor típica de H. psittacinum, porém grande. Na outra extremidade do grupo de pontos desta espécie, ficaram localizados os pontos dos indivíduos com flores menores, como das duas flores de P79, que floresce em junho, e que mostrou tépalas mais curtas, flor mais tubulosa, largura de pétala superior não muito grande. Junto à sua localização na distribuição dos indivíduos analisados no diagrama, aparecem também muitos pontos

de indivíduos de A. aviflora. Isto corrobora os resultados das análises univariadas de que as características medidas nesta última espécie geralmente tem uma média menor que em H. psittacinum, explicando a primeira impressão de que se tratava simplesmente de plantas menores, com flores menores, de H. psittacinum.

Na figura 19, o grupo de pontos de A. aviflora mais à direita representam indivíduos com flores menores, de tépalas mais estreitas e tubo mais curto, e os mais inferiores, à esquerda, indivíduos com flores maiores, de tépalas mais largas e tubo mais longo. Os três pontos próximos, mais embaixo, são de flores com tubo grande e tépalas largas. O ponto localizado mais à esquerda desta espécie, P113, é de uma flor grande, de tépalas largas, sendo bastante parecido com H. psittacinum na forma.

O indivíduo P10, tentativamente considerada como pertencente a esta espécie, no diagrama da figura 17 ficou localizado mais à esquerda superior, mais afastado da maioria dos indivíduos de A. aviflora. No campo este indivíduo localiza-se muito próximo a P14, também florescendo em setembro. Foi identificado como A. aviflora pela forma e coloração das flores laranja mais claro, mas possivelmente tem uma origem híbrida também, talvez com mais de duas espécies envolvidas.

Foi feita nova análise, desta vez de variantes canônicas (CVA), com nove características, DH, DV, CPS, LPS, LPI, TUBO, OVARIO, PEDICELO E ESPATA, que se mostraram bastante significativas nas análises univariadas entre as espécies, e que apresentaram maior número de indivíduos com os dados completos. Esta análise resultou em um diagrama (fig. 20) onde as três espécies mostraram uma distribuição mais distinta. A distribuição dos indivíduos caracterizados como híbridos (grupo CH) em uma faixa intermediária entre H. psittacinum e A. atibaya nas análises multivariadas, mostrou que estes indivíduos realmente mostram-se intermediários na somatória das características analisadas. Convém lembrar que para caracterizá-los como híbridos também foram levadas em conta características qualitativas e vegetativas do indivíduo que não aparecem nesta análise. Os indivíduos que no diagrama mostram uma distribuição intermediária entre H. psittacinum e A. aviflora também apresentaram algumas características que poderiam indicar origem híbrida quando se analisou algumas anotações de campo. Alguns indivíduos que não foram classificados como híbridos na análise, mas que ocupam uma distribuição mais

duvidosa, muito próxima à outra espécie, já nas anotações de campo aparecem com algum comentário por não serem muito típicos da espécie, apesar de não se poder ter dados suficientes para considerá-lo com uma origem híbrida.

O ponto que mais se destaca dos demais, é o indivíduo A98, com o tubo muito curto, que localizou-se bem embaixo, à esquerda.

Entre o grupo de indivíduos identificados como A. atibaya a análise multivariada CVA, com nove características (fig. 20), agrupou em um lado alguns dos indivíduos com algumas características de H. aulicum, pois apresentaram maior largura nas tépalas laterais superiores e menor largura nas tépalas laterais inferiores. Durante o trabalho de campo já foram notados indivíduos com posições de tépalas e forma de flores que lembravam muito H. aulicum, como o indivíduo A 119, de Pedra Grande, cujas flores são relativamente pequenas para A. atibaya, e com as pétalas laterais inferiores dobrando-se no meio, como acontece em H. aulicum. Nesta análise porém, o ponto que representou este indivíduo localizou-se numa região central direita do conjunto dos pontos de A. atibaya, assim como no diagrama da figura 18, onde este indivíduo também está representado entre os pontos de A. atibaya. Os indivíduos A17, A71, A90, A115, entre outros, mostraram um padrão de largura de tépalas bastante semelhante ao de H. aulicum e no diagrama estão localizados na região superior esquerda. No diagrama da figura 18 também localizam-se mais próximos aos indivíduos de H. aulicum. Convém lembrar que estes indivíduos florescem na mesma época que os indivíduos de H. aulicum de Atibaia, entre maio e junho. Os indivíduos de A. atibaya com padrão de flor semelhante a H. aulicum, apesar disto não mostraram uma tendência muito forte a se agrupar, quando analisados na sua totalidade, apesar de haver uma região com uma porcentagem aparentemente um pouco maior destes indivíduos. A adição, ao conjunto de A. atibaya, dos dados de quatro indivíduos de H. aulicum da população de Atibaia e um indivíduo de uma população de Santa Catarina, não mostrou um padrão definido de agrupamento dos indivíduos desta espécie, que se dispersaram entre os indivíduos de A. atibaya. Três indivíduos ficaram posicionados na região com maior porcentagem de indivíduos semelhantes a H. aulicum, e que é a região esquerda superior mais marginal da distribuição total dos pontos. O aumento da amostragem de H. aulicum,

que possibilitasse a análise como um grupo distinto, e não incluído em A. atibaya, deve resultar em uma análise com um padrão de distribuição, no diagrama, mais elucidativo.

Comparando-se as duas análises CVA, com seis (fig. 21) e com nove variáveis (fig. 20), nota-se que o agrupamento na segunda é bem mais agregado, com os círculos de 95% de confiança de raio bem menor. Isto talvez se deva à importância dos diâmetros das flores, principalmente o vertical, na caracterização das espécies. A análise com 6 variáveis foi realizada devido a essas variáveis serem constantes, independentemente da idade da flor, e serem as mais presentes nas amostras herborizadas. Na figura fica claro que estas características são suficientes para caracterizar as três espécies, em que pese a continuidade morfológica entre elas. As características LPS, LPI e TUBO, mostraram eixos de direção muito semelhantes nas duas figuras, e talvez estas sejam as características que mais contribuíram para dar a distribuição espacial, dos pontos que representam os indivíduos das três espécies, na figura que separou as três espécies. Os indivíduos com posição intermediária realmente apresentaram características intermediárias quando foram analisadas integralmente, com as características qualitativas e/ou quantitativas não computadas. Deste modo com as seis variáveis que podem ser obtidas de material herborizado, caracterizamos as três espécies de um modo muito semelhante ao que são vistas no campo, inclusive com as suas indefinições e transições.

O ponto que representa o indivíduo P10, tentativamente identificado como A. aviflora e que na análise PCA ficou localizado entre os pontos de H. psittacinum, na análise CVA com nove características localizou-se mais próximo aos de A. aviflora, e na análise CVA com seis características ficou localizado bem no meio dos híbridos de A. atibaya e H. psittacinum. Anteriormente já foi mencionado, mas convém lembrar que no campo este indivíduo localiza-se muito próximo a P14, local próximo das três espécies do lajeado da reserva. Além de florescer em setembro, foi identificado como A. aviflora pela forma e coloração das flores laranja mais claro, mas possivelmente tem uma origem híbrida, talvez com mais de duas espécies envolvidas. Um indivíduo procedente de Quatro Barras, no Paraná, quando teve as suas medidas colocadas no gráfico da figura 18 ficou próximo ao indivíduo P10, mais

próximo aos pontos representantes dos indivíduos de H. psittacinum, mas em uma área de indivíduos com características um pouco intermediárias entre espécies.

A diferença entre os resultados obtidos pelo PCA e o CVA, torna-se visível pela localização dos pontos que representam os indivíduos nos respectivos gráficos, e acontece apesar de ambos compararem os diferentes grupos com base em combinações lineares dos valores obtidos. Isto provavelmente deve-se ao fato de que o PCA ressalta a variância dos escores, e o CVA a variação entre grupos em relação à variação dentro do grupo. Estas características levantam a possibilidade de que quanto mais semelhante for a amostragem, em relação a número de indivíduos amostrados por espécie, maior seria a eficiência da análise. De qualquer modo a amostragem neste trabalho, de pelo menos 25 indivíduos por espécie, já deve ter dado uma boa idéia do que poderia acontecer se fossem analisados todos os indivíduos de Atibaia.

4.III.c.3- Comentários finais sobre a análise da morfologia floral externa

Pelas diversas análises notamos que, das seis características analisadas, foram mais importantes para separar H. aulicum das demais espécies de Atibaia, a largura das tépala superior e inferior. Para separar A. atibaya de H. psittacinum e A. aviflora, o tubo, largura de tépala superior e de tépala lateral inferior, sendo estas duas altamente relacionadas. Para separar A. aviflora das outras duas espécies, na análise multivariada, foram importantes principalmente o comprimento de tépala inferior, e larguras das tépala inferior e lateral superior, larguras essas que também estão altamente relacionadas (figura 19A).

Para o conjunto das populações de Atibaia a separação mais eficiente foi feita pelo gráfico da relação entre o comprimento de tubo e a razão entre largura de tépala superior e largura de tépala inferior, e os resultados são bastante harmoniosos com os das análises multivariadas.

A inclusão dos dados de alguns indivíduos de outras populações no gráfico da figura 16 mostrou que os indivíduos da população não descrita de Lavras tendem a agrupar-se com os de A. atibaya, assim como os de H. damazianum, de locais próximos de Belo Horizonte. As descrições de algumas espécies consideradas semelhantes à A. aviflora e materiais vivos ou herborizados, de outros locais, e

também considerados, semelhantes à A. aviflora, em geral mostraram uma distribuição neste gráfico, mais semelhante à A. aviflora. Mas a separação entre os grupos fica menos evidente, aparecem mais indivíduos ocupando posições mais intermediárias no gráfico.

Estes dados levantam a hipótese de que estas formas, em Atibaia, podem estar se caracterizando melhor morfológicamente em grupos mais coesos e distintos por estarem convivendo simpatricamente, mas ocupando ambientes diferentes.

4.IV- Fenologia

4.IV.a- *Aspectos gerais*

No outono, quando as folhas das três outras espécies começam a secar, ficando os bulbos em dormência, é a época de florescimento de H. aulicum. A senescência da folhagem parece estar relacionada com a floração em algumas das espécies pois a antecede em duas espécies. Em H. aulicum, a floração ocorre geralmente entre os meses de abril a junho, havendo registros de florescimento em março e julho. A duração da floração parece ser de aproximadamente um mês, havendo uma tendência de florescimento mais simultâneo da população. No entanto, nunca foram observadas populações grandes para saber se esta característica se mantém ou não. Esta espécie é uma das poucas do gênero que geralmente não perde as folhas, somente em locais mais secos e anos de seca mais prolongada, sendo considerada na bibliografia como uma espécie sempre verde. Estas observações citadas na bibliografia foram feitas quase sempre em condições de cultivo. Como Atibaia não tem as condições mais típicas, já que são sempre encontradas em regiões mais úmidas, neste local já foi observado a senescência das folhas após a floração, na época de seca mais intensa. Portanto esta característica deve resultar do fato de que num ambiente úmido não há a necessidade da perda das folhas que, nas regiões tropicais, está associada a uma defesa contra a perda de água pela transpiração na estação seca, e não à proteção contra o frio, como em regiões mais temperadas. O florescimento em H. aulicum pode estar relacionado à diminuição do dia ou à baixa das temperaturas e a possibilidade de florescimento no outono com as sementes maduras no inverno, deve ser possível exatamente pela umidade constante que

permite a germinação em qualquer época. A importância da ocorrência de baixas temperaturas e variações na temperatura para o estímulo do florescimento em diversas geófitas é discutido por DAFNI *et al.* (1981).

Na maioria das espécies deste gênero, mesmo em condições de cultivo, as plantas perdem as folhas. Isto deve acontecer porque algum outro fator relacionado à seca, como queda de temperatura acima de um patamar serve de sinal para a planta começar a senescência. Nestes casos o sinal é uma condição associada à causa principal. A importância das variações de temperatura no florescimento e desenvolvimento dos bulbos de Nerine sarniensis foi discutido por WARRINGTON *et al.* (1989) e a adaptação de uma mesma espécie a tipos de clima contrastantes na África, como regiões de verão seco e regiões de inverno seco, sem invernos muito rigorosos, mostra a facilidade com que estas adaptações fisiológicas podem ocorrer.

Em A. atibaya encontramos as primeiras flores na área do Parque a partir de março. Em Pedra Grande, onde a população é maior, só não encontramos nenhuma flor em uma visita no mês de janeiro, mas a floração propriamente dita também só se inicia no começo de março. Nesta ocasião as folhas ainda não secaram mas já não há mais o aparecimento de folhas novas nos indivíduos que iniciam o florescimento. Das três espécies esta é a que apresenta um período de florescimento mais longo, de aproximadamente seis meses. O controle da época de florescimento varia de clone para clone, pois alguns clones mostram um florescimento bastante simultâneo dos seus componentes, enquanto outros podem apresentar indivíduos com flores em meses diversos. O exemplo mais evidente foi A13 que apresentou flores de março a outubro em um mesmo ano e esta característica foi observada em anos diferentes. Foi registrada também uma diferença de quatro meses e meio no aparecimento dos dois escapos produzidos por um mesmo bulbo, de outro clone (A64, em fim de março e começo de agosto de 1990). As anotações de anos diferentes mostraram que pode haver uma variação de ano para ano quanto à época de floração. Nesta espécie parece haver uma diferença entre indivíduos quanto à necessidade de dormência dos bulbos e encontramos vários indivíduos florescendo após o aparecimento das folhas novas ou durante a senescência das folhas do ano anterior. O aparecimento de uma dormência mais ou menos acentuada varia de clone para clone nesta espécie, mas parece

constante em um mesmo clone de ano para ano. Geralmente nos clones cujos indivíduos apresentam uma floração mais simultânea também aparece uma dormência mais marcada.

Durante esta época de floração o florescimento em A. atibaya também parece responder ao regime de chuvas. Chuvas alternadas com sol promovem a floração mas tanto a seca quanto a chuva muito prolongada parecem inibi-la.

Em H. psittacinum o início da floração acontece em abril ou maio permanecendo até agosto ou setembro. Nesta espécie a dormência é mais marcada, pois primeiro todos os indivíduos da população perdem as folhas, quase ao mesmo tempo, e depois inicia-se a floração. Também a nível de clone a floração é mais controlada pois quase sempre todos os integrantes adultos de um clone florescem ao mesmo tempo. O florescimento de ano para ano é em épocas mais semelhantes, principalmente quanto à seqüência. Nesta espécie é muito difícil encontrar-se indivíduos que floresçam após o começo de emergência das folhas. A floração nesta espécie parece estar mais diretamente ligada à diminuição do dia, queda da temperatura e/ou ao início da seca. Todas as plantas florescem somente após perder todas as folhas e o aparecimento de novas folhas pode acontecer durante a floração ou logo após. As chuvas durante a época de florescimento não pareceram ter muita influência no processo.

Em A. aviflora a floração acontece no início da primavera, sendo que nesta espécie a dormência também acontece no inverno, concomitantemente com as duas outras espécies. O aparecimento das folhas também ocorre mais ou menos no mês de agosto. O florescimento nesta espécie pode estar ligado mais proximamente ao aumento do dia, aumento da temperatura e início das chuvas de primavera. No ano de 1991 as chuvas que ocorreram no mês de setembro podem ter desencadeado a intensa floração observada em outubro, portanto com folhas bastante desenvolvidas. No dia 25 de outubro de 1991 a maioria das plantas estavam com flores no estágio receptivo, havendo várias plantas com escapo já desenvolvido, mas nenhum em estágio anterior, e várias flores murchas, mas nenhum com ovário bem desenvolvido que já caracterizasse um fruto verde mas bem formado. Nesta ocasião encontramos somente

um escapo com flores já secas de A. atibaya e um escapo com botão abrindo de H. psittacinum no lajeado principal.

Segundo DAFNI *et al.* (1981) as plantas geófitas que florescem com folhas refletem um estágio original, de florescimento na primavera, após a dormência (plantas com folhagem sinanta). Já o florescimento sem folhas, no outono ou inverno, seria uma característica derivada, pelo atraso ou antecipação da época de florescimento (denominado pelo autor como plantas com folhagem histeranta). Este fenômeno de derivação aparece em vários grupos de geófitas e DAFNI *et al.* (1981) consideram que pode ocorrer até a nível infraespecífico, em diferentes populações. Como foi visto em A. atibaya, talvez devido à extensão da época de florescimento, pode ocorrer até mesmo no mesmo clone ou planta.

KALISZ & WARDLE (1994) consideram a perda da necessidade de vernalização em Campanula americana um evento simples e que deve aparecer em várias populações mas que é eliminado na maioria. Os autores relatam trabalhos com Melilotus alba onde a perda da necessidade de vernalização é considerada dependente do controle de um único gene e com Hordeum bulbosum onde foi encontrada variação entre clones para a necessidade de vernalização para o florescimento.

A manutenção ou não da necessidade de vernalização com resposta mais imediata, deve estar relacionado com a estratégia de polinização, pois uma população onde os indivíduos (no caso de Hippeastrum, o clone) apresentam uma ou poucas flores a cada dia e durante um período mais longo favoreceria um comportamento em "trapline" (linha de captura) dos beija flores. Esta estratégia de florescimento foi denominada de "steady state" por GENTRY (1974) em Bignoniaceae e foi observado também em espécies ornitófilas de Barbacenia por SAZIMA (1978).

Para REES (1989) o hábito geofítico proporciona uma maior versatilidade para a época de florescimento e a dormência nestas plantas geralmente está relacionada a respostas a condições externas adversas. O próprio autor cita porém o caso de Allium, onde a dormência é regulada pelo comprimento do dia. Neste caso provavelmente por que as condições adversas estão diretamente relacionadas ao comprimento do dia, que serviria como um sinal. Em algumas plantas a dormência é controlada pela umidade (como por exemplo em Pancratium e Zephyranthes,

Amaryllidaceae), cuja falta em geral é a principal condição adversa. Mas em geral a quebra de dormência é um mecanismo mais sofisticado, como um crescimento retomado após um estímulo diferente do que causou a dormência inicialmente. REES (1989) adverte para que as observações de campo não são suficientes para determinar as causas da dormência e para a sua quebra porque temperatura, umidade e comprimento do dia não variam independentemente e geralmente há fortes interações para serem destrinchadas. Além disso, também é importante notar que não se deve considerar a dormência como uma animação suspensa. Em muitas bulbosas o ápice está ativo mesmo quando partes externas do bulbo estão mortas.

Uma análise de fatores ambientais que influenciam o florescimento em Nerine sarniensis (Amaryllidaceae) foi feita por WARRINGTON *et al.* (1989). Neste gênero, nativo da África do Sul, as espécies da região norte, onde chove no verão, os bulbos ficam dormentes no inverno e florescem no fim do período de crescimento vegetativo. N. sarniensis que cresce na região sudoeste do Cabo, na África do Sul, onde chove no inverno, tem dormência no verão e as folhas e flores aparecem no outono, sendo que as flores aparecem antes que ocorra uma expansão foliar significativa. Nesta espécie notou-se que o florescimento é influenciado principalmente por temperatura, mas também por distribuição e frequência das chuvas e quantidade de luz. Temperaturas menores resultaram em bulbos mais pesados e maior número de bulbilhos.

O controle genético do florescimento é muito estudado em Arabidopsis, sendo que LEE *et al.* (1994) dividem os genes controladores de florescimento estudado por diversos autores em duas classes maiores de mutações: as mutações para florescimento tardio e as mutações para florescimento precoce, mas alertam que LEE (1993) encontrou outros genes controladores de época de florescimento identificados pela análise da variação natural entre ecótipos de Arabidopsis, por exemplo o locus FLA responsável pelo florescimento tardio de certos ecótipos e que é distinto de quaisquer genes identificados por mutações induzidas na época de florescimento. LEE *et al.* (1994) concluem que análises fisiológicas e genéticas de época de florescimento em Arabidopsis e outras espécies, como ervilha e fumo, indicam que o florescimento é controlado por vias múltiplas que interagem e que estão sujeitas a regulagens tanto

positivas quanto negativas. Fitocromos e giberelinas parecem envolvidas nestas vias mas não se conhece a base bioquímica das vias.

Segundo PRIMACK (1985), quando se estuda a fenologia de uma população ou espécie, não se deve esquecer que a época de florescimento pode ser muito dependente da época ideal para a frutificação. Isto fica exemplificado com N. sarniensis, citado acima, já que florescendo no outono, o fruto amadurece e libera as sementes na época de chuva (WARRINGTON *et al.*, 1989)

A formação de frutos e sementes nas quatro espécies mostraram diferenças que parecem estar ligadas as diferenças de temperatura quando da frutificação. Em A. atibaya e H. psittacinum o tempo médio observado entre o florescimento e a maturação do fruto foi de dois meses, mas geralmente mais quando as temperaturas eram muito baixas e menos quando as temperaturas eram mais altas. Já em A. aviflora, que floresce e frutifica em uma época do ano em que as temperaturas estão bem mais altas, o tempo entre a floração e a frutificação é de um mês. Deste modo apesar de florescerem em épocas bem mais distantes, a época em que os frutos estão maduros se tornam mais próximos nas três espécies, estando as sementes maduras dispersas, prontas para o início da época de chuvas. H. aulicum floresce no outono, talvez porque, como ocupa áreas mais úmidas, as sementes não sofrem com a seca. Talvez esta época de florescimento também apresente vantagens para a polinização, o que somente será esclarecido com a investigação da sua biologia de polinização.

A maior espessura e dureza do pericarpo encontrada nas sementes de A. atibaya, em relação às outras duas espécies, parece refletir a adaptação da espécie ao ambiente mais hostil, com maiores variações de temperatura e umidade nos locais onde a semente deve germinar. Também pode proteger as sementes da dissecação quando estas amadurecem e são dispersas em épocas desfavoráveis, já que esta é uma população que apresentou flores durante quase todo o ano, e portanto com sementes maduras em épocas diferentes.

OPLER *et al.* (1980) estudaram a fenologia de espécies de arbustos e arvoretas em áreas úmidas e mais secas da Costa Rica e concluíram que em vegetação secundária, onde não há necessidade de competição por luz com as grandes árvores, a

queda das folhas e o crescimento dos indivíduos estão diretamente relacionados com a seca e a umidade suficiente no solo, respectivamente. Em Heliconia, que pode crescer em áreas mais sombreadas e mais úmidas, STILES (1975) observou que o florescimento dos indivíduos e das espécies dependia diretamente da quantidade de luz, enquanto OPLER *et al.* (1980) encontraram uma maior correlação entre os fatores físicos e a fenologia de uma comunidade nas áreas mais secas, onde também chuvas de curta duração no fim da época seca podem desencadear o pico de maior floração de arvoretas e arbustos no início da época úmida, antes que a competição por luz de plantas mais altas torne-se mais séria. Os autores consideraram que na vegetação secundária a floração pode ocorrer logo após a época de chuvas quando armazenaram reservas, já que não há competição por luz. HEINRICH & RAVEN (1972) lembram-nos que ao analisar uma espécie devemos sempre ter em mente que é a planta toda que está sendo selecionada e que a fenologia floral deve ser vista no contexto de seleção por outros atributos também.

A variação na época de floração em Hemerocallis dumortierii, com ampla distribuição geográfica e ecológica no Japão, mostrou a importância das influências ambientais. Neste trabalho NOGUCHI (1986) conclui que ocorre isolamento alcrônico (ou sazonal) entre e dentro de populações locais diferentes. Isto também foi observado principalmente em H. psittacinum, onde todos os anos a floração se inicia nos indivíduos da parte mais alta da população.

STILES (1975) observou que em Heliconia os mecanismos de isolamento reprodutivo de espécies simpátricas envolvem padrões espaciais e temporais na partilha dos polinizadores disponíveis. O autor também observou que a seleção para especificidade de polinizador pode resultar na convergência de picos de florescimento, desde que existam outros mecanismos de isolamento. Em A. atibaya e H. psittacinum alguns dos mecanismos reprodutivos foram investigados por PIRATELLI (1992), que mostrou que, mesmo havendo uma sobreposição de visitantes, as diferenças na preferência dos diversos visitantes por cada espécie, aliado às diferenças no modo de visita e de local de deposição do pólen nos polinizadores, estariam contribuindo de maneira decisiva para o isolamento reprodutivo das duas espécies. Além disso, PIRATELLI (1992) encontrou maior taxa de

autocompatibilidade em H. psittacinum do que em A. atibaya, sendo que a autopolinização na primeira espécie também estaria favorecida pelo comportamento do beija flor, que geralmente entra e sai várias vezes da mesma flor nesta espécie e pelo padrão de floração, com todo o clone florescendo ao mesmo tempo, de modo que, mesmo visitando várias flores, favorece a geitonogamia. Em A. atibaya o comportamento do beija flor, pousando na flor para tomar o néctar e a maior tendência de espaçar o florescimento entre os indivíduos de um clone favorece mais a fecundação cruzada.

Segundo DE JONG *et al.* (1992) a seleção para "*mass-blooming*" (florescimento simultâneo dos diferentes indivíduos de uma população e/ou espécie) é mais provável em espécies autocompatíveis do que em autoincompatíveis se há poucos polinizadores e a taxa de transferência de pólen é baixa. Em A. atibaya, pelo trabalho de PIRATELLI (1992), foi verificado uma menor taxa de autocompatibilidade que em H. psittacinum, que apresenta um florescimento mais simultâneo e um comportamento do principal polinizador que favorece a deposição do pólen da própria flor no estigma. Já A. aviflora e H. aulicum não tiveram a sua biologia de reprodução e polinização investigadas mas parecem ter uma forte tendência de floração simultânea da população de cada espécie.

A possível falta de polinizadores na área como fator limitante na produção de frutos de A. atibaya e H. psittacinum foi levantado por PIRATELLI (1992). Este autor notou baixa frequência de visitas e poucos frutos formados naturalmente, contra alta produção de frutos quando da polinização manual. Esta falta de polinizadores deve estar relacionada à degradação da vegetação nativa.

A importância da interação entre plantas e animais é enfatizado por HEITHAUS (1974) quando este conclui por um equilíbrio entre polinizadores e plantas de ambos os lados, ou seja, a falta ou excesso de espécies de polinizadores refletiria na diminuição ou aumento de espécies de plantas. AYENSU (1974?), analisando estas interações conclui que aparentemente os animais fazem a pressão seletiva inicial e as plantas mostram as respostas mais profundas.

É significativo que o florescimento mais simultâneo ocorre nas duas espécies que se distinguem pela cor e forma da flor. Já a espécie que também

apresenta flores mais alaranjadas floresce em uma época diferente de A. atibaya. Isto pode significar que a cor da flor pode ser importante na separação das espécies, ou seja que a cor da flor teria algum efeito na interação com os polinizadores. Isto já foi demonstrado com Ipomoea (Convolvulaceae), onde plantas de flores brancas em uma população de flores vermelhas são muito menos visitadas (CLEGG & EPPERSON, 1988). Mas, como bem lembrou HANNAN (1981) no seu trabalho com Papaveraceae, as cores diferentes também podem ser o resultado de ligações de grupos de genes que se apresentam favoráveis à sobrevivência da espécie com os genes de coloração. A diferença na época de floração entre H. psittacinum e A. aviflora, que apresentam flores de forma mais semelhante e com uma variação de cores mais contínua entre as espécies também pode indicar a importância do papel dos polinizadores no estabelecimento das espécies e de sua fenologia.

4.IV.b- *Hibridação*

Os cruzamentos realizados entre as espécies tem, na sua maioria, poucas repetições para que se possa tirar qualquer conclusão. Somente os cruzamentos entre A. atibaya e H. psittacinum permitem deduzir uma certa facilidade de cruzamento, em estufa.

A utilização do pólen de H. aulicum em uma flor de cada uma destas duas espécies não permite nenhuma conclusão, em primeiro lugar pelo pequeno número. Mas também porque nunca foram observados frutos na população desta espécie e os cruzamentos manuais realizados na população, entre indivíduos distantes (6 polinizações) e auto polinizações (3), não formaram nenhum fruto. A formação de algumas sementes em um dos frutos pode ser devido a alguma contaminação.

Apesar de não ter sido feito uma análise mais aprofundada em nenhuma das espécies os resultados preliminares da porcentagem de coloração dos grãos de pólen, e portanto da provável viabilidade do pólen, mostraram índices altos. A análise do pólen de dois indivíduos de H. aulicum mostrou uma coloração muito boa dos grãos, em uma média de 94% destes. O pólen observado das outras três espécies também mostrou-se bastante viável e homogêneo, como também demonstrou PIRATELLI (1992) para H. psittacinum e A. atibaya.

Nove cruzamentos realizados em estufa entre A. atibaya e H. psittacinum mostraram quase sempre interfertilidade recíproca entre as duas espécies sendo que alguns destes híbridos floresceram e suas características também foram medidas (P101 e P102). A polinização de uma flor de H. psittacinum com pólen de uma flor de A. aviflora resultou na formação de um fruto normal com sementes que germinaram, mas cujo desenvolvimento posterior não foi acompanhado. Estes híbridos comprovaram a viabilidade do F1 e mostraram que alguns indivíduos encontrados com características intermediárias entre espécies podem realmente ser híbridos. Estes híbridos naturais, a maioria com aspecto de F1, são encontrados principalmente em uma zona intermediária entre manchas das espécies e ocupam um ambiente também intermediário, o que está de acordo com os postulados de ANDERSON (1949).

Também foram encontrados indivíduos com diversas combinações de características de duas espécies que foram considerados como resultantes de retrocruzamento e que muitas vezes eram encontrados entre os indivíduos da espécie à qual mais se assemelham. Estes indivíduos, provavelmente resultantes de introgressão (ANDERSON, 1949), poderiam indicar que os híbridos F1 são relativamente inférteis e/ou raros por ser muito mais fácil retrocruzar com um dos parentais (principalmente o parental feminino, pela proximidade espacial), do que entre si (STACE, 1989). Em Atibaia um clone, bastante parecido com o híbrido artificial formado, com flores mais abertas como H. atibaya, mas crescendo no ambiente de H. psittacinum nunca foi visto com frutos, mas é muito vigoroso e floresce muito. Em cultivo foi formado um fruto em um indivíduo F1 do cruzamento entre as duas espécies, após uma polinização manual, mas estas mostraram-se bem menos viáveis, apesar de não ter sido feita uma análise quantitativa da germinação.

De qualquer modo, como os indivíduos são perenes, mesmo os poucos híbridos F1 formados que conseguem se estabelecer e florescer estão contribuindo todo os anos com o pólen.

4.IV.c - Polinização

Segundo PIRATELLI (1992) os principais polinizadores em H. psittacinum e A. atibaya são espécies diferentes de beija flores. Segundo o autor, o comportamento dos beija-flores quando da visita às flores das duas espécies de Hippeastrum também é diferente. Em A. atibaya, machos de Thalurania glaucopis são os principais polinizadores, pousando na flor quando da visita. Este beija flor, devido ao seu bico mais curto, prefere pilhar as flores de H. psittacinum, não entrando em contato com os órgãos reprodutores.

PIRATELLI (1992) observou que em flores de H. psittacinum a visita do principal polinizador, Phaethornis pretrei, dá-se principalmente por avanços e recuos rápidos. Este beija-flor também prefere áreas mais sombreadas, de interior ou borda de mata, e portanto quase não visita flores de A. atibaya.

Em H. psittacinum, ao contrário de A. atibaya, a visita dos lepidópteros também pode ser importante, devido à forma da flor, posicionamento dos estames e estilete e comportamento observado de duas espécies de Phoebes (PIRATELLI, 1992) sendo que o autor não observou visitas de mamangavas às flores das duas espécies estudadas.

Durante o presente trabalho também foram observadas visitas de beija flores às flores de A. aviflora, além de visitas muito eficientes de mamangavas. A época de maior atividade observada de mamangavas, na área, foi na época de florescimento desta espécie de Hippeastrum, apesar de não ter sido feito um estudo específico para estes insetos. É interessante que a disposição e posicionamento dos estames e estigma nas flores desta espécie parece favorecer a polinização pelas mamangavas, fornecendo uma base de pouso, permitindo também a polinização pelos beija flores com comportamento semelhante ao observado nos polinizadores de H. psittacinum.

Todas estas diferenças na polinização das espécies fazem com que os híbridos tenham uma maior troca de pólen com a espécie à qual suas flores mais se assemelhem, levando a uma introgressão determinada pela forma da flor (com uma maior taxa de visitas se estiver localizada na área de atuação do polinizador

compatível) e a uma seleção fisiológica pela adaptação, ou não, ao local de estabelecimento da plântula.

Em *Ipomopsis aggregata*, segundo CAMPBELL *et al.* (1991) houve variação de visitantes durante os 18 anos de observações. Os polinizadores primários desta espécie são os beija flores, mas em alguns anos diferentes insetos tiveram um papel importante na polinização. Os autores discutem as diferenças nas taxas de visitação pelos diferentes polinizadores das flores dependendo da morfologia floral e diferenças na exportação de pólen dependendo do agente polinizador. Com base nisto CAMPBELL *et al.* (1991) concluem que características que funcionam primariamente na atração, como cor de flor devem influir na taxa de visitação e portanto tanto a função masculina como a feminina da flor, sendo que a colocação das anteras e estigmas provavelmente influenciam basicamente a efetividade da visita e portanto podem influir só em uma das funções sexuais.

Quanto à baixa frequência de visitação encontrada por PIRATELLI (1992) em *Hippeastrum*, que pode ser resultado da degradação ambiental, devemos lembrar que em *Lobelia cardinalis* foi encontrado diferença na pressão de seleção medida entre duas populações como resultado da diferença na taxa de fertilização das populações devido ao menor número de visitas de polinizadores em uma das áreas (JOHNSTON, 1991). Portanto isto também é um fator que pode provocar diferenças entre populações de áreas diferentes das espécies com padrão de distribuição geográfica descontínua, como as plantas alpinas em geral e *Hippeastrum* em particular.

4.IV.d- *Pigmentos florais*

Para compreender um pouco dos mecanismos químicos e genéticos que podem ser importantes para discutir a polinização e especiação, procuramos rever alguns dos trabalhos publicados sobre os pigmentos florais, principalmente os mais específicos para grupos próximos.

Os carotenóides são os principais pigmentos para dar a cor amarela e alaranjada nas flores, além da cor do tomate, e se localizam nos cromoplastos do citoplasma. As antocianidinas são os principais pigmentos encontrados nos vacúolos e

responsáveis pelas cores que variam do vermelho ao azul nas flores (STEBBINS, 1989; PROCTOR & YEO, 1972). Das antocianidinas é a pelargonidina que dá a cor vermelha em várias espécies. Também ocorrem a cianidina e a delphinidina, que produzem cores mais próximas à magenta, púrpura e azul, apresentando a estrutura em anel característica de flavona, mas que se distinguem pelas ligações hidroxila. Delphinidina é o mais hidroxilado e pelargonidina o menos hidroxilado (DOBY, 1965; PROCTOR & YEO, 1972; STEBBINS, 1989).

Experiências genéticas em vários gêneros mostram que os alelos que codificam os mais hidroxilados são dominantes sobre os menos hidroxilados (STEBBINS, 1989), que HARBORNE (1977) considera o tipo de antocianina mais evoluído.

Em algumas espécies e híbridos de Hippeastrum, com flores em vários tons de vermelho, foram encontrados, como principais pigmentos, pelargonidina 3-rutinosídeo e cianidina 3-rutinosídeo, em várias proporções (LOVE *et al.*, 1971). Segundo os autores estes dois foram as únicas antocianidinas encontradas no gênero até aquela data. Os principais pigmentos encontrados em uma espécie e um híbrido com flores amareladas, foram carotenóides. Segundo LOVE *et al.* (1971), a pelargonidina foi o pigmento mais abundante, e o mais freqüente, nos diversos tipos de flores, estando associada a flores laranja, salmão e vermelhas. Já a cianidina foi a menos abundante e estava associada a flores rosa, púrpuras e vermelhas. A maioria das flores vermelhas continham uma mistura dos dois pigmentos em quantidades variáveis.

Em alguns grupos de plantas foi determinada uma correlação entre o tipo de polinizador principal e o tipo de antocianidina mais comum na flor (HARBORNE & SMITH, 1978). Em Lilium parvum, que apresenta uma variação de cores do laranja amarelo ao vermelho rosado, STEBBINS (1989) considera que a variação de cores deve refletir as diferenças, dentro da espécie, dos polinizadores mais comuns, de lepidópteros a beija-flores, citando também outros exemplos. O autor conclui que a mudança de polinizador de inseto para beija-flor não é necessariamente saltacional e que são encontradas situações intermediárias com possível polinização ocasional por qualquer dos dois vetores.

Seria interessante identificar os diferentes pigmentos florais nas espécies de Atibaia para verificar que padrões estão presentes e a variação entre e dentro das espécies, já que foi encontrada tanta variação de cores em algumas populações. Também o padrão de reflexão e absorção de luz ultravioleta, ligado aos padrões de coloração, deve ser relacionado aos diferentes visitantes observados nas flores de Hippeastrum.

4.V- Citologia

4.V.a- Número cromossômico e cariótipo básico

As espécies Hippeastrum aulicum, Amaryllis atibaya, Hippeastrum psittacinum e Amaryllis aviflora apresentaram $2n=22$ cromossomos nos vários clones das populações investigadas (fig 22 a 26). As células da figura 22 (c,d,f) não estão completas, mas faltam cromossomos. Esta falta foi interpretada como artefato de técnica, não tendo sido investigada a possibilidade da ocorrência natural deste fenômeno nestas plantas. As células com mais de 22 cromossomos, das outras espécies, serão discutidas no item 4.V.d. A presença rara de células com número duplo de cromossomos, como na figura 25g, também foi interpretado como artefato de técnica, não tendo sido investigada a possibilidade de endopoliploidia natural. Na figura 24e, os dois cromossomos que aparecem unidos por uma linha, são na realidade duas interpretações da morfologia de um único cromossomo.

Os cromossomos apresentaram uma bimodalidade com quatro pares de cromossomos menores e com um centrômero quase sempre mediano e sete pares maiores e centrômero mais submediano a subterminal. Estes dados confirmam observações anteriores (NARANJO & ANDRADA, 1975; ARROYO, 1981, 1982; DUTILH, 1987) e permitiram um melhor conhecimento do comportamento dos cromossomos nestas espécies. A. atibaya (como Hippeastrum sp. 1) e A. aviflora já tiveram seus cariótipos investigados por DUTILH (1987), esta última espécie em indivíduos de populações identificadas como pertencentes ao complexo de Hippeastrum psittacinum. Do grupo de A. aviflora foram investigados várias populações, como de Diamantina (MG), de Brasilândia e Chapada dos Veadeiros (GO) e Mogi Guassú (SP) (DUTILH, 1987). Indivíduos de Itatiaia (RJ), que

DUTILH (1987) incluiu no complexo de Hippeastrum psittacinum, também tiveram seus cromossomos investigados.

4.V.b- *Variações morfológicas nos cromossomos*

A presença de variação na morfologia de alguns cromossomos entre células de indivíduos de uma mesma espécie ou população, ou até de um mesmo indivíduo, é bastante comum, como já foi encontrado em diversos gêneros de Liliales.

Um exemplo foi encontrada no gênero Agave com variação intraespecífica do cariótipo em espécies estudadas por BANERJEE & SHARMA (1988) que também encontraram mosaicismos somáticos.

Também nas Gramíneas ocorre este fenômeno, já que GUSTAFSON *et al.* (1983) encontraram diferentes citotipos intraindividuais em espécies dos gêneros Secale e Triticale.

A presença mais comum de mosaicismos somáticos nos aneuplóides dos triplóides produzidos por ISING (1969, 1991) em Cyrtanthus levou-o a sugerir um pareamento parcial na mitose, com "crossing-over", permitindo uma busca de maior equilíbrio cromossômico e genético das células. Estas alterações podem resultar em deficiências, cromossomos acêntricos, dicêntricos, anéis e outros que seriam eliminados (ISING, 1969, 1991) mas, com a reprodução vegetativa freqüente nas monocotiledôneas, há sempre a possibilidade de criação de novos citotipos.

Nas espécies de Hippeastrum examinadas neste trabalho encontramos variabilidade morfológica nos cromossomos mesmo entre células de um mesmo indivíduo, ou entre indivíduos descendentes da mesma planta mãe.

Um caso onde as alterações cromossômicas estruturais tem um papel evolutivo mais facilmente explicável é encontrado no trabalho de BRIGHTON (1976) que analisou um grupo de plantas do gênero Crocus, tratando algumas espécies, filogeneticamente muito próximas e difíceis de serem separadas taxonomicamente, como um agregado. Neste agregado foram encontrados vários citotipos com número e/ou cariótipo diferente e grande freqüência de pares heteromórficos. O autor sugere que, no gênero como um todo, a hibridação natural e artificial é rara, podendo ocorrer

somente entre espécies com cariótipo semelhante quando as espécies são filogeneticamente mais distantes, ou entre citotipos até bem diferentes, quando pertencem a um mesmo agregado. BRIGHTON (1976) sugere que, para este gênero como um todo, as alterações cromossômicas estruturais devem ser importantes na especiação e evolução. Estes fenômenos são diferentes do que ocorre em Hippeastrum.

Em Alstroemeria, TSUCHIYA & HANG (1987 e 1989), analisando o cariótipo de onze espécies, encontraram heterozigose do complemento, com indivíduos podendo apresentar um ou mais pares não homólogos, geralmente com uma fertilidade de pólen de mais de 80% havendo uma variedade com indivíduos com alterações na meiose e pólen pouco fértil. A espécie que apresentou maior taxa de polimorfismo de cariótipo em diferentes plantas, A. versicolor, porém, apresentou meiose normal e 98% de fertilidade de pólen. TSUCHIYA & HANG (1989) também notaram que mesmo pares homólogos morfológicamente similares mostraram diferenças distintas no padrão de bandamento em alguns casos.

A análise das bandas em cromossomos muitas vezes auxilia no reconhecimento dos cromossomos mas, mesmo esta característica pode não ser tão estável assim, já que o polimorfismo de banda-C em Paris tetraphylla foi analisado por MIYAMOTO & KURITA (1990) que encontraram diferenças entre populações nas frequências de plantas de mesmo genoma atribuindo o fenômeno a uma possível inconstância no sistema de reprodução, ou seja nas taxas de reprodução vegetativa, autofecundação e fecundação cruzada.

Em Ornithogalum montanum BARBUJANI & PIGLIUCCI (1989) encontraram grande variação nos padrões de banda Q em várias populações, que somente em parte pode ser relacionada à distribuição geográfica. Nesta espécie com uma grande variação cariotípica e morfológica, além da plasticidade fenotípica notável, PIGLIUCCI *et al.* (1990) estudaram a variação genética de 13 populações e encontraram 83,2% da variância total da espécie dentro das populações, observando que a variabilidade genética está distribuída entre um número relativamente alto de grupos independentes de alelos.

A relação entre variação cariotípica e outros componentes da história evolutiva de diferentes espécies de um gênero foi descrito para Trillium por FUKUDA (1989) que encontrou uma heterogeneidade bem maior de bandas heterocromáticas nos cromossomos de indivíduos em populações asiáticas do que em indivíduos de populações americanas.

Nas Amaryllidaceae MEEROW (1987), analisando uma variedade tetraplóide de Eucharis bouchei, encontrou variações importantes na morfologia floral, morfologia cromossômica e nos padrões de polimorfismo de isozimas sugerindo que a variedade possa ser polifilética. MEEROW (1989) também examinou duas espécies de Eucharis, E. candida e E. formosa, diplóides com $2n= 46$ cromossomos como quase todas as espécies do gênero, e encontrou variação intraespecífica no cariótipo mas, com bastante semelhança no cariótipo entre indivíduos das diferentes espécies. Foram analisados poucos indivíduos mas, pelas figuras apresentadas, havia maiores diferenças entre o cariótipo de dois indivíduos da mesma espécie do que entre espécies diferentes.

A presença de pares heteromórficos dificulta a identificação de pares e de um padrão cariotípico para o indivíduo. Esta dificuldade já aparece também neste gênero pela pouca diferenciação entre os tipos cromossômicos, havendo uma continuidade entre eles. A única diferença estatisticamente confirmada por DUTILH (1987) para várias espécies é entre os quatro pares menores e metacêntricos, havendo às vezes uma diferença entre os pares maiores mais submetacêntricos e os mais subterminais, quanto ao índice centromérico. Ou seja, o pareamento muitas vezes fica muito subjetivo e o resultado pode ser direcionado por uma influência maior do fator tamanho ou do fator índice centromérico. Isto, ainda aliado ao fato de que, com cromossomos grandes, uma diferença na medição por efeitos técnicos de contração dos cromossomos, ou de posição do cromossomo na lâmina, faz com que se deva ter um cuidado muito grande na interpretação dos resultados de morfologia de cromossomos.

As diferenças citológicas entre populações de plantas pertencentes ao complexo Hippeastrum psittacinum ficaram demonstradas no trabalho de DUTILH

(1987) onde espécimes de populações de diferentes regiões mostraram quase sempre $2n=22$ cromossomos, com variações morfológicas intra e interpopulacionais.

Outras espécies de Amaryllidaceae, do gênero Zephyranthes, mostraram pares heteromórficos em várias ocasiões na investigação realizada por GREIZERSTEIN & NARANJO (1987). Estes autores encontraram, das 4 espécies diplóides estudadas, três com cariótipo bastante semelhante entre si e uma, Z. mesochloa, com variações nas diferentes populações quanto ao número e morfologia de cromossomos. A maioria das espécies mostraram um cariótipo poliplóide, o que já havia sido descrito antes para o gênero (COE, (1954; FLORY, 1968).

Em Cyrtanthus ISING (1970) encontrou uma espécie com dois citotipos diferentes, sendo esta diferença relacionada a diferenças ecológicas entre os dois citotipos. Esta espécie também apresenta uma grande variabilidade morfológica externa, sem limites claros entre grupos, e cromossômica, com pares heteromórficos em várias populações. No entanto, uma análise cromatográfica de compostos fenólicos das folhas de indivíduos de várias populações (ISING & FROST, 1969) revelou uma uniformidade que permite considerá-la uma só espécie.

Crinum, um dos gêneros de Amaryllidaceae considerados de grande estabilidade cromossômica por vários autores (FLORY, 1977; MEEROW, 1984), foi investigado por WAHLSTROM & LAANE (1979) que encontraram variações cariotípicas em várias espécies, principalmente em Crinum zeylanicum que apresentou vários citotipos com número cromossômico e morfologia de cromossomos diferentes. Em várias outras espécies também foi encontrado heteromorfismo de pares cromossômicos. NORDAL *et al.* (1977) constataram no complexo de Crinum ornatum que em geral havia estabilidade cariotípica mas que a variação intraespecífica às vezes era maior que a interespecífica e concluíram que a diferenciação das espécies não correspondia à evolução cariotípica. ARROYO (1981) analisou características morfológicas e anatômicas em Crinum e constatou muita variabilidade em C. zeylanicum e C. natans, encontrando dois grupos anatômicos em cada uma das espécies. A relação entre a variação cariotípica e a anatômica ainda não foi bem estabelecida.

A presença de pares heteromórficos em Hippeastrum foi claramente exposto por BALDWIN & SPEESE (1947) que analisaram um indivíduo de H. solandriflorum e cinco de seus descendentes onde apareceu um evidente heteromorfismo em um dos quatro pares de cromossomos menores de células da planta mãe e quatro de seus descendentes analisados.

ISING & WIDE-ANDERSSON (1991) mostraram um quadro interessante da variação morfológica dos cromossomos em dez células de um indivíduo de Hippeastrum pardinum, onde se nota facilmente a variação gradual entre os cromossomos dos diferentes tipos morfológicos e a presença de algumas células com cromossomos que fogem da variação morfológica normal. Esta gradualidade no tamanho e índice centromérico, aliado à presença de pares heteromórficos, dificulta muito o trabalho de pareamento para a obtenção de um cariótipo básico, sendo os resultados bastante questionáveis. Uma tentativa de se conhecer melhor a identidade de cada cromossomo através de bandas C, apesar de muito incipiente, não se mostrou muito promissor já que PIEROZZI (com. pessoal) encontrou muito poucas bandas em uma célula de um indivíduo de Hippeastrum não identificado, ficando portanto dificultada a identificação dos diferentes cromossomos pela variação no padrão de bandamento. Porém, mais investigações devem ser feitas, inclusive em diferentes espécies, para se conhecer a real utilidade desta metodologia para o conhecimento das relações filogenéticas neste gênero.

Este problema de heteromorfismo de pares cromossômicos não está restrito às plantas, como demonstra um trabalho com roedores na América do Sul. MASSARINI *et al.* (1991) analisaram seis espécies de Ctenomy que apresentaram cariótipo semelhante entre si e, a maioria, também variações similares no heteromorfismo de cromossomos, o que levou os autores a propor a colocação de várias espécies em um complexo. Como os autores encontraram um par A1 heteromórfico em grupos com distribuição geográfica distantes surge a pergunta de porque manter este heteromorfismo e em frequências diferentes nas diferentes populações? A presença de variação cromossômica intraindividual em C. porteوسي, com mosaico para três pares autossômicos levou MASSARINI *et al.* (1991) a considerar que citotipos heterogêneos dentro de um indivíduo não devem ser sempre

visto como uma anormalidade mas também como expressão de mecanismos pouco conhecidos que poderiam estar na origem de variabilidade disponível para as forças evolucionárias.

4.V.c- *Cromossomos com constrição secundária*

O par de cromossomo que mais se distingue dos demais, sendo mais facilmente identificável em Hippeastrum, é o par com satélite. Este satélite é muito pequeno e por isso nem sempre pode ser visto, mas quando é encontrado, mostra que nem sempre ocupa a mesma posição relativa aos demais, quando os cromossomos são alinhados em ordem de tamanho (figuras 22, 23, 24, 25, 26). Até mesmo o tamanho do satélite pode ser diferente. Nas amostras de H. aulicum de Atibaia, de dois indivíduos, encontramos satélites maiores que os encontrados até hoje para o gênero, não tendo sido encontrado nem em plantas da mesma espécie de outros locais. Mas, na maioria das células este satélite é heteromorfo, havendo um cromossomo maior com satélite menor e um cromossomo um pouco menor, com satélite um pouco maior. Em poucas células este par apresentou morfologia igual entre si (figura 22).

Em um extenso estudo do complexo de Hemerocallis dumortierii no Japão, NOGUCHI (1986) mostrou variação e heteromorfismo nos cromossomos nucleolares, além de heteromorfismo em outros pares de cromossomos, nas várias populações estudadas e variações cariotípicas entre indivíduos de uma mesma população ou de populações diferentes. Heteromorfismo de pares de cromossomos nucleolares e de outros cromossomos foi demonstrado para outras cinco espécies e 41 cultivares de Hemerocallis por ZADOO & NARAIN (1987).

4.V.d- *Cromossomos extranumerários*

Algumas células apresentaram mais de 22 cromossomos, geralmente em algumas células dos indivíduos. Mas também foram encontrados indivíduos com 1 ou 2 cromossomos a mais em todas as células analisadas. Estes cromossomos extranumerários também foram encontradas em células fixadas, sem pré-tratamento, imediatamente após a coleta de indivíduos na população natural.

A interpretação dos cromossomos extranumerários, como sendo cromossomos B, e não como aneuploidia, no presente trabalho, baseia-se no fato de que, mesmo quando a morfologia do cromossomo extra era igual a um dos cromossomos do complemento normal, geralmente a um dos menores, foi verificado (DUTILH, 1987, 1989) que não há um pareamento deste cromossomo com nenhum outro. E também no fato de que cromossomos extranumerários, morfologicamente iguais ou diferentes dos cromossomos do complemento normal, são relativamente comuns no gênero. Além disso, uma discreta diferença na coloração, que às vezes permite a identificação de um cromossomo extranumerário quando do exame da lâmina no microscópio, mesmo quando é morfologicamente igual a um par do complemento normal, pode ser indicação de uma composição um pouco diferente.

Mas, somente com uma investigação mais cuidadosa será possível dizer, com segurança, alguma coisa sobre a origem destes cromossomos. VIJAYAVALLI *et al.* (1992) interpretou cromossomos extranumerários em Crinum (Amaryllidaceae), como aneuploidia. Os autores não justificam a interpretação, mas o fato de terem encontrado, em outra espécie do mesmo gênero, células com falta de um ou dois cromossomos ($2n = 21, 20$), que não consideraram como problema de técnica, deve ter influenciado na interpretação. Os autores porém, não deixam claro se estas células com cromossomos a menos foram encontradas em indivíduos com células com o complemento inteiro ($2n = 22$) ou não. A falta de alguns cromossomos em algumas células pode ser uma aneussomatia, como já foi relatado para o gênero por KHOSHOO & RAINA (1971).

A presença de indivíduos com cromossomos B nas populações das duas espécies de Hippeastrum (fig. 23, 24, 25 e 26) reforça a idéia de que quando se aumenta o número de indivíduos investigados de uma espécie aumenta-se a probabilidade de encontrar cromossomos B.

Neste gênero os cromossomos B podem ser morfologicamente diferentes dos cromossomos do complemento normal (DUTILH, 1987; ISING, 1990), ou cromossomos indistintos dos do complemento normal. Cromossomos B morfologicamente diferentes dos do complemento normal foram também observados por GREIZERSTEIN & NARANJO (1987) em espécies de Zephyranthes, um gênero

muito próximo de Hippeastrum, onde foram encontrados cromossomos bem menores que os do complemento normal. Cromossomo B morfologicamente semelhante aos do complemento normal já havia sido descrito para Amaryllis atibaya (DUTILH, 1987).

A variabilidade morfológica dos cromossomos B em espécies de plantas já foi citada em trabalhos de revisão de cromossomos B, realizados por BATTAGLIA (1964) e JONES (1975).

O comportamento e efeito dos cromossomos B em Hippeastrum foram analisados mais detalhadamente em um trabalho onde ISING (1990) relata o comportamento dos cromossomos B em descendentes de um cruzamento de Hippeastrum pardinum, com um complemento de $2n= 22$ cromossomos + 1B, com um híbrido tetraplóide, sendo que as plantas F1 analisadas apresentaram um cromossomo B. A polinização de um dos triplóides novamente com pólen de um tetraplóide resultou em 20 plantas, das quais só uma sem apresentar um cromossomo B. O pólen de um triplóide com cromossoma B também foi usado para polinizar tetraplóides. Da progênie de 157 plantas analisadas, pouco mais de 2/3 apresentou um cromossoma B e o resto nenhum. ISING (1990) explica este quadro do seguinte modo:

- 1- segregação cromossômica preferencial no lado feminino e masculino dos triplóides e
- 2- o cromossoma B poderia ter uma influência positiva no crescimento do tubo polínico.

Os cromossomas B também parecem ter um efeito positivo no número de manchas nas plantas que apresentaram manchas vermelhas nas pétalas, mas a presença ou ausência destas manchas parece mais relacionada com o cromossomo que ele identificou como 1Lsm (cromossomo maior submetacêntrico).

Na meiose, segundo ISING & WIDE-ANDERSSON (1991), o cromossomo B não pareado de Hippeastrum pardinum no lado feminino permanece indiviso na primeira divisão meiótica e não separa as cromátides até a anáfase da segunda divisão.

Em Amaryllis atibaya o cromossomo B na microesporogênese não se parecia com nenhum dos cromossomos, sendo a configuração meiótica encontrada por DUTILH (1987,1989) de 11 bivalentes e um univalente. Neste trabalho a autora também encontrou 12 cromossomos ($n= 11+1B$) na mitose de grão de pólen, indicando que o cromossoma B passa normalmente para os grãos de pólen.

Em Hippeastrum, havendo uma segregação preferencial tanto masculina quanto feminina, como foi visto por ISING (1990), então também deve haver um mecanismo muito eficiente para evitar o acúmulo de cromossomos B, já que nas populações naturais é bem mais raro encontrar indivíduos com 2 cromossomos B e não há registro de células com 3 cromossomos B ou mais. Além disso, a maioria dos indivíduos de uma população natural não apresenta cromossomos B. Segundo REES & JONES (1977) há indícios, em algumas espécies, de relação entre a presença e ausência de cromossomos B e condições ambientais e há evidências experimentais que mostram que indivíduos com cromossomos B apresentam maior viabilidade que indivíduos sem cromossomos B em condições de pressão muito severa.

Portanto os cromossomos B em Hippeastrum poderiam contribuir positivamente em pelo menos dois aspectos:

1-) aumentando a viabilidade dos indivíduos, talvez principalmente sob condições mais extremas,

2-) aumentando a viabilidade da população pela sua influência sobre o aumento da variabilidade (aumento do número de quiasmas e consequentemente aumento da recombinação) que deste modo fica mais disponível para a seleção e adaptação. Não se deve esquecer aqui da reprodução vegetativa que se encarrega de manter e multiplicar os indivíduos vegetativamente bem adaptados, tornando-os sempre capazes de contribuir geneticamente.

Os cromossomos B encontrados nos indivíduos de Atibaia mostraram diferentes formas, algumas completamente diferentes das do complemento normal mas, em geral, muito semelhantes ao complemento de cromossomas A.

Em Crepis capillaris PARKER *et al.* (1990) constataram que os cromossomas B modificaram o padrão de formação de quiasmas em células-mãe de

pólen mudando significativamente o padrão de recombinação no genoma. Estes autores observaram que, em geral, é sugerido para os cromossomas B um papel de reguladores de recombinação na meiose, controlando a geração de variações genotípicas e conseqüentemente fenotípicas em populações naturais. Por outro lado os autores mencionam que também há uma corrente que afirma que o efeito dos cromossomas B é não adaptativo e simplesmente consequência da adição de cromatina no núcleo. ALVAREZ *et al.* (1991) mostraram que em Secale cereale há um aumento da associação dos cromossomos homólogos quando da presença de cromossomos B. Os mecanismos através dos quais seriam obtidos estes efeitos sobre a meiose ainda não são conhecidos.

Quanto à manutenção e transmissão de cromossomas B em Crepis capillaris PARKER *et al.* (1989) encontraram uma proporção de presença destes cromossomos acima da mendeliana esperada quando da formação do pólen (0,90) e do óvulo (0,83). PARKER *et al.* (1989, 1991) concluem que deve haver um mecanismo de eliminação dos indivíduos com cromossomos B nas populações já que a taxa máxima encontrada de indivíduos com estes cromossomos nas populações naturais foi de 25% e em uma população acompanhada durante três gerações a taxa se manteve estável. Segundo estes autores a frequência de cromossomos B estaria ligada a condições ambientais e estes cromossomos seriam excluídos preferencialmente em populações sob condições subótimas. HOLMES & BOUGOURD (1991) encontraram em Allium um aumento na porcentagem de plântulas com cromossomos B quando a germinação se dá sob condições extremas, principalmente seca.

PUERTAS *et al.* (1990) e ROMERA *et al.* (1991) investigaram a transmissão de cromossomas B em centeio (Secale cereale). Os autores mostraram que há um controle genético nesta espécie da taxa de transmissão e que o efeito rápido da seleção, junto com a similaridade na frequência de plantas com cromossomas B entre os parentais selecionados e o de seus descendentes sugerem que há um pequeno número de locus envolvidos neste controle. Também consideram mais provável que este controle esteja localizado nos cromossomos do complemento normal. As experiências de ROMERA *et al.* (1991) também mostraram que há um comportamento diferente da transmissão dos cromossomas B durante a micro ou

meaesporogênese, havendo a indicação de um mecanismo altamente eficiente de não disjunção, já que ocorre em quase 100% dos casos. A frequência na progênie do cruzamento $2B \times 0B$ pode ser influenciado em dois passos: comportamento regular durante a meiose e mitose pós meiótica produzirá gametas $0B$ ou $2B$, cuja frequência dependerá da taxa de direção dos cromossomos B para o núcleo formando a célula-ovo enquanto um comportamento irregular produzirá gametas $4B$ ou até $6B$. O fato de que nesta experiência algumas plantas $3B$ e $4B$ apareceram na classe de baixa frequência de cromossomos B e nenhuma planta com $4B$ em algumas progênies da classe com alta frequência, sugere que o controle sobre estes dois passos pode ser diferente. Isto leva à conclusão de que populações com alta taxa de transmissão de cromossomas B poderiam ter mais altas frequências de cromossomos B e vice-versa. Pode ser que o gene ou genes envolvidos poderiam influenciar a frequência em que os cromossomas B ocorrem na população e que a manutenção do polimorfismo dependeria então de outros fatores, principalmente o efeito dos cromossomas B na vitalidade junto com o comportamento especial dos cromossomas B durante a esporogênese e fertilização. De qualquer maneira os autores constataram que um dos efeitos dos cromossomos B em centeio é a diminuição da quantidade de grãos de pólen.

Já JONES & REES (1977) observaram em plantas de centeio com cromossomos $2B$ na célula-mãe, que estes formaram um bivalente na primeira divisão e segregaram $1B$ para cada uma das células-filha na tétrade. Quando havia $1B$ na célula-mãe isto resultou em duas células-filha com B e duas sem cromossoma B e nunca observaram pareamento entre cromossomas B e cromossomas do complemento normal. É na primeira divisão mitótica do micrósporo que o cromossomo B comporta-se anormalmente. O complemento A divide mitoticamente, com um conjunto indo para o núcleo generativo e o outro para o núcleo do tubo do gametófito masculino em desenvolvimento. mas na anáfase desta primeira mitose do grão de pólen as cromátides-filha dos cromossomas B não sofrem disjunção, apesar de ter havido divisão dos centrômeros, e passam juntos preferencialmente para o núcleo generativo. Dividem normalmente na segunda mitose do grão de pólen. No saco embrionário sequência semelhante de eventos ocorre com os B sofrendo uma não

disjunção polarizada na primeira mitose do megásporo funcional, novamente na direção que assegure a sua perpetuação na linhagem generativa.

A análise do comportamento dos cromossomas B em espécies e híbridos interespecíficos de Lolium por HOVIN & HILL (1966) levou à constatação de que estes cromossomos em geral estão ausentes na diacinese, aparecendo depois na metáfase I ou anáfase I. Também houve o aparecimento de cromossomos B na descendência de cruzamentos entre indivíduos sem cromossomas B e o desaparecimento destes cromossomos em F2 de outros cruzamentos. HOVIN & HILL (1966) sugerem que a origem destes cromossomos pode estar nas alterações da divisão longitudinal de univalentes ou problemas na divisão do centrômero durante a prometáfase. Para MALUSZYNSKA & SCHWEIZER (1989) os cromossomos B em Crepis capillaris são isocromossomos com genes ativos r-DNA localizados próximos aos dois telômeros.

4.V.e- *Algumas considerações sobre o cariótipo básico em Hippeastrum*

Estes polimorfismos intraespecíficos dos cromossomos não impede que o cariótipo para o gênero Hippeastrum seja muito estável, com bastante semelhança entre as espécies, como já foi demonstrado por NARANJO & ANDRADA (1975) e DUTILH (1987). Esta constância de cariótipo para todo um grupo de plantas também é encontrada em Crinum (JONES & SMITH, 1967; FLORY, 1977). MEEROW (1984), analisando a evolução cromossômica em Amaryllidaceae, sugeriu para a família dois padrões de evolução e especiação que podem aparecer independente e recorrentemente: um padrão com mudanças estruturais e de número cromossômico na formação de novas espécies, do qual Lycoris seria um exemplo de caso extremo (MEEROW, 1984), mas que também ocorre em Eucharis, Caliphruria e Urceolina (MEEROW, 1987), e um outro padrão com estabilidade no cariótipo básico das espécies do gênero, como em Crinum.

Esta estabilidade de cariótipo também foi encontrada em Lolium (Poaceae) por HOVIN & HILL (1966) que sugeriram que o gênero teria uma origem com especiações mais ou menos recentes, sendo que as espécies podem diferir por translocacões ocasionais, mas principalmente por diferenças genéticas com poucas

modificações cromossômicas. Neste gênero HOVIN & HILL (1966) constataram que a separação das espécies não depende da falta de pareamento cromossômico na meiose de híbridos interespecíficos. Este fenômeno também parece ocorrer nas espécies de Hippeastrum do presente trabalho já que foram obtidos híbridos interespecíficos com certa facilidade e constatados prováveis híbridos naturais na população. As diferenças genéticas entre as espécies ocasionariam um fenômeno denominado por STEPHENS (1950) de "hybrid breakdown" ou desintegração híbrida, quando o F1 híbrido é vigoroso e fértil e o F2 ou os retrocruzados apresentam diminuição da viabilidade e/ou fertilidade. STEPHENS (1950) interpretou este fato considerando que o F1 apresenta genomas haplóides que conjuntamente suportam o desenvolvimento e a fertilidade, mas quando da segregação e recombinação gênica e/ou cromossômica na formação do F2 originam-se genomas desbalanceados desarmoniosos. Para LEWIS (1966) muitas vezes espécies com evolução e especiação lenta podem ter barreiras não muito eficientes e isto pode ser vantajoso porque o potencial evolucionário destes grupos não estaria limitado pelas disponibilidades genéticas de cada espécie isoladamente.

ISING (1969) no seu trabalho sobre balanço cromossômico em Cyrtanthus encontrou uma interdependência entre alguns tipos de cromossomos quando da formação de triploides. Esta interdependência poderia ser creditada a uma complementaridade de ação de genes localizados em cromossomos diferentes e/ou ao fato de que um par de cromossomos homólogos formarem uma unidade em si com um balanço próprio e a quebra do equilíbrio (pelos "crossing-over" nos híbridos por exemplo) levaria a uma falta de viabilidade da planta.

A possibilidade da hibridação e a manutenção e reprodução destes híbridos foi bastante estudada em Iris. ARNOLD *et al.* (1990) publicaram um extenso estudo sobre várias populações alopátricas e simpátricas de três espécies e um híbrido deste gênero. Os autores utilizaram marcadores diagnósticos e concluíram pela presença de gerações híbridas avançadas e introgressão localizada. Também nas populações alopátricas havia indício de introgressão anterior. ARNOLD *et al.* (1990) com os dados obtidos e de bibliografia concluíram que "a natureza semipermeável da fronteira entre taxons em hibridação é melhor explicada pela interação da seleção

natural, comportamento de cruzamento, componentes históricos do evento de hibridação, determinantes ecológicos, genética dos marcadores utilizados, processos estocásticos e/ou a presença de mecanismos moleculares capazes de aumentar a taxa e determinar a direção da transferência de alguns componentes genômicos.

A semelhança do cariótipo entre espécies de Hippeastrum, além disso é acompanhada pela semelhança deste cariótipo com o de Amaryllis belladonna (ou Brunsvigia rosea) da África do Sul (NARANJO & POGGIO, 1988) e o de algumas espécies de Hemerocallis, como H. fulva (VYAYAVALLI & MATHEW, 1990). Seria esta semelhança obra do acaso ou existiria alguma razão ou controle que a favoreceria?

4.VI- Evolução e especiação

O conhecimento de muitas plantas tropicais pelos especialistas geralmente foi dado pelo material herborizado e pelo conhecimento de poucos indivíduos, muitas vezes em cultivo. As hipóteses sobre variação e evolução das plantas geralmente foram baseadas neste conhecimento e no conhecimento da flora temperada, sendo que, segundo REES (1980), as monocotiledôneas evoluíram nos trópicos e só aqui podem ser vistos na sua completa variação morfológica.

Em vários grupos de monocotiledôneas o material herborizado parece não ser sempre suficiente para o reconhecimento das espécies e seus limites, ou porque as plantas herborizadas não trazem informações suficientes, ou porque existem variações e gradações e limites realmente pouco claros, necessitando de uma melhor avaliação da população ou das populações. É por isto que recentemente novas interpretações surgiram sobre a taxonomia e filogenia de alguns grupos.

Em Amaryllidaceae a comparação de várias características morfológicas externas, de habitat, e fenológicas foi de grande utilidade para resolver um problema de classificação de indivíduos de várias populações na Flórida (EUA). HERNDON (1987), mostrou que Hymenocallis palmeri e H. floridana (Amaryllidaceae) são realmente duas espécies diferentes com algumas características descontínuas, apesar de muito semelhantes à primeira vista. Em Crinum (Amaryllidaceae), NORDAL *et al.* (1977) mostraram também a importância da análise de vários tipos de características

para uma compreensão dos limites de uma espécie e sua variabilidade, na análise de espécies próximas e muito variáveis. Outro trabalho com espécies desta família em que o conhecimento de plantas vivas das populações foi essencial para compreender e resolver problemas taxonômicos, foi realizado em Eucharis por MEEROW (1987, 1989).

NOGUCHI (1986) apresentou uma análise de várias características de populações de Hemerocallis dumortierii (Liliaceae) no Japão, mostrando as variações intra e interpopulacionais e relacionando-as com as variações ambientais. Este conhecimento possibilitou a sinonimização de várias espécies descritas com H. dumortierii.

Em Allium (Alliaceae) McNEAL (1992) afirma que não há um caráter único ou conjunto de caracteres para separar as espécies.

Em Hippeastrum a presença de híbridos e aparente introgressão encontrada mostra que não há uma barreira totalmente efetiva entre as espécies, o que deve ser levado em conta quando da ordenação sistemática do grupo e da análise filogenética.

Outras famílias próximas já mostraram que o aparecimento de uma barreira genética de incompatibilidade não deve ser um fato tão complexo, já que por exemplo em Erythronium grandiflorum (Liliaceae) duas variedades se mostram interférteis quando as populações crescem isoladamente, mas há o aparecimento de uma incompatibilidade recíproca quando crescem simpatricamente (FRITZ-SHERIDAN, 1988).

Em Iris (Iridaceae) parece haver um controle diferente da hibridação, sendo que BENNETT & GRACE (1990) analisaram duas espécies e um híbrido e sugeriram três hipóteses para a persistência de híbridos: 1-) quando os híbridos são menos viáveis que as espécies mas são produzidos em maior quantidade do que morrem, 2-) quando os híbridos são igualmente viáveis na faixa estreita das condições intermediárias onde ocorrem com os parentais, não havendo a eliminação preferencial de nenhum dos três, 3-) os híbridos são mais viáveis que os parentais (pela heterose) mas as espécies parentais se mantêm pela baixa taxa de reposição competitiva, variações de microhabitat ou entrada de propágulos parentais dos respectivos habitats.

Em Atibaia, aparentemente há uma grande viabilidade dos híbridos vegetativamente mas estes parecem ter uma reduzida taxa de reprodução sexuada, já que alguns clones muito semelhantes aos indivíduos F1 obtidos em estufa e muito vigorosos, com produção de muitas flores, não apresentaram sementes viáveis. Em cultivo o F1 formou sementes após uma polinização manual, mas estas se mostraram bem menos viáveis, apesar de não ter sido feita uma análise quantitativa da germinação. Alguns indivíduos das duas populações, pela aparência externa parecem sugerir que há introgressão. No gráfico de distribuição dos indivíduos pelas medidas de inflorescência estes indivíduos considerados como "híbridos", devido a uma análise mais global que levou em conta também várias características qualitativas e vegetativas, aparecem em uma faixa mais intermediária.

Um fator que favoreceria a introgressão com uma das espécies ao invés de cruzamento preferencial entre os híbridos seria que o comportamento dos polinizadores frente ao híbrido estaria de acordo com o parental com o qual a flor mais se assemelha. A seleção das características vegetativas se daria através das características anatômicas e fisiológicas mais adaptadas a cada ambiente. É bom lembrar aqui das condições contrastantes do ambiente de cada espécie e da faixa muito estreita de condições intermediárias. A somatória destas pressões favoreceriam a reprodução dos híbridos que tivessem uma somatória de semelhanças com um dos parentais.

A hibridação de A. aviflora com as outras duas espécies seria dificultada principalmente pela diferença da época de floração. Entre A. aviflora e A. atibaya além disso há diferenças de forma de flor semelhantes às encontradas entre H. psittacinum e A. atibaya. Entre A. aviflora e H. psittacinum há mais semelhanças na forma, mas diferenças no padrão de coloração da flor. Estas características podem dificultar mas não impedem que haja eventual hibridação entre os retardatários das espécies que florescem mais cedo (H. psittacinum e A. atibaya) e A. aviflora.

A vantagem para a manutenção da hibridação interespecífica entre as espécies de Hippeastrum pode ser encontrada na explicação de GRANT (1963) de que este tipo de situação pode ser uma fonte potencial de variação genética já que foi demonstrada a maior variabilidade de algumas espécies quando há outras

coexistentes, contrastando com a uniformidade encontrada em espécies que crescem isoladamente, mesmo ocupando grandes áreas. Como em Hippeastrum, em geral, as populações são pequenas e descontínuas, a possibilidade de aproveitamento de genes de outra espécie poderia servir para um aumento da oferta de genes ("*gene-pool*"), evitando a depressão de autofecundação ("*inbreeding*"). A semelhança do cariótipo contribuiria para facilitar esta troca de genes favoráveis. A reprodução vegetativa de indivíduos híbridos viáveis aumentaria a chance de ocorrer esta passagem, já que a longevidade compensaria a possível baixa de fertilidade. Talvez ocorra nas populações simpátricas de Hippeastrum o que GRANT (1981) considera como um deslocamento de caracteres como resultado de interações ecológicas, de um produto de seleção para reduzir a competição interespecífica, resultando na variação morfológica e ecológica descrita para as espécies estudadas no presente trabalho, levando à ocupação dos diferentes ambientes e utilização de diferentes vetores de pólen. Este autor contrapõe isto ao "efeito Wallace" que seria o resultado de interações reprodutivas entre espécies, como um produto de seleção para reduzir a hibridação interespecífica, o que não parece estar acontecendo nestas espécies de Hippeastrum.

Também devemos lembrar que plantas lenhosas e perenes de vida longa demoram mais para desenvolver barreiras reprodutivas associadas a diferenciação ecotípica que as plantas anuais (STEBBINS, 1950; GRANT, 1963 e 1981). Também para JONSELL (1984) está se evidenciando cada vez mais que plantas perenes são mais aptas a formar híbridos férteis, porque as barreiras não são internas, mas sazonais, ecológicas, espaciais, etc... A vantagem para as plantas privilegiarem as barreiras pré-cruzamento sobre barreiras pós cruzamento, como incompatibilidade, para GRANT (1981), deve-se ao fato de que desta forma conserva-se o potencial reprodutivo dos parentais mais eficientemente.

Em Hippeastrum o isolamento das espécies parece ocorrer pela somatória de vários mecanismos, aparentemente nenhum deles com eficiência total neste gênero. Da listagem de 15 mecanismos de isolamento que ocorrem em plantas, feita por STACE (1989), já foram identificados pelo menos quatro deles:

- 1-) Isolamento ecológico, com plantas de diferentes espécies em uma mesma área, mas com habitats diferentes;
- 2-) Isolamento sazonal, com épocas de floração diferentes;
- 3-) Isolamento etológico, com vetores de pólen diferentes;
- 4-) Isolamento mecânico, com flores estruturalmente diferentes nas diferentes espécies.

Estes são todos mecanismos pré-zigóticos, pré-polinização e externos, pelas definições de STACE (1989).

Além disso, houve indícios de que há uma menor viabilidade no F2, o que também foi confirmado por MATTHES e TOMBOLLATO (comunicação pessoal) mas este fenômeno não foi bem investigado.

Mesmo havendo trocas gênicas, EHRMAN (1962, *apud* GRANT, 1981) coloca que o nível mínimo necessário de isolamento reprodutivo é aquele onde as trocas de genes entre as populações de espécies não excede a frequência em que os genes difundidos podem ser eliminados pela seleção natural.

Em contraposição, RICE & HOSTERT (1993), fazendo uma revisão sobre os experimentos dos últimos quarenta anos que visavam elucidar e avaliar os diferentes mecanismos de especiação propostos, concluem que uma das situações mais eficientes para a evolução de diferentes espécies são os mosaicos ambientais. Quando dois (ou mais) tipos de ambientes definidos, e suficientemente diferentes, estão amplamente dispersos em uma área geográfica grande, pode haver uma restrição da transferência de genes (*gene flow*), apesar da migração entre manchas de ambiente, se o cruzamento entre os organismos está fortemente ligado a fatores ambientais. Deste modo é esperada uma seleção divergente, descontínua e multifacetada, sem que haja o desenvolvimento de populações intermediárias ecotonais e a especiação divergente-com-trocas-gênicas é geneticamente possível, (como foi demonstrado por RICE, 1984, e RICE & SALT, 1990). Os autores consideram que o papel da separação geográfica gerando alopatria (i.e. nenhuma troca de genes, induzida pelo isolamento espacial) foi super-enfatizado, enquanto o seu papel na geração de uma diminuição das trocas gênicas, em combinação com uma forte seleção descontínua e

multifacetada, foi muito pouco notada. Em geral, RICE & HOSTERT (1993) encontraram muitas evidências da importância da evolução do isolamento reprodutivo via pleiotropia e/ou "caronas" genéticas, com ou sem alopatria, e poucas evidências para efeito de estrangulamento ("bottleneck"), ou de fundador, e reforço.

Já BARRETT & KOHN (1991) concluem que devido à alta mutabilidade dos caracteres poligênicos, mesmo populações pequenas e isoladas que perderam a maioria da sua variabilidade genética por um estrangulamento ("bottleneck") podem gerar variação suficiente para ocorrer mudança evolucionária.

Os problemas de tratamento das diversas formas morfológicas que ocorrem em Hippeastrum leva à necessidade de conhecimento das várias populações de cada espécie. No caso de Hippeastrum psittacinum e A. aviflora vemos duas espécies muito semelhantes e encontramos muitas populações com formas intermediárias de flor. Mas percebemos algumas características que nos permitem considerar A. aviflora como uma espécie amplamente dispersa e com vários ecótipos. Todos porém, apresentam o bulbo subterrâneo e não muito grande, as folhas com pontas mais arredondadas e a flor com um padrão de coloração de variação de cor mais gradual, geralmente próximo ao alaranjado mais escuro até avermelhado, ou mais claro e até com um leve tom salmão. As pétalas apresentam pontas mais afiladas e as duas tépalas laterais inferiores tendem a ser mais assimétricas e com as pontas viradas em direção à pétala inferior.

Já em H. psittacinum os bulbos tendem a ficar mais superficiais e podem ficar bem grandes, com um colo bem desenvolvido, como foi descrito por SEUBERT (1847) para esta espécie. A coloração das flores é bem característica, com o branco esverdeado (ou o verde) da base das tépalas contrastando com o vermelho sangue do ápice. As tépalas também são bem heteromorfas, com a sépala superior mais larga, porém a forma tende a ser um pouco diferente de A. aviflora, com parte mais larga da sépala localizando-se mais próximo do ápice, dando uma forma mais clavada, como vemos nas figuras 14a e 16c .

Nas diferentes formas consideradas como H. aulicum vemos um contínuo entre as formas com tépalas externas mais estreitas que as internas e um paraperígono bem grande, como na população de Atibaia, e as formas com tépalas externas mais

largas que as internas e um paraperígono menor, como na população de Santa Teresa. Nesta última população a forma das tépalas é bastante semelhante às de H. psittacinum, até mesmo com a tépala inferior interna bem menor que as outras.

De qualquer modo, se considerarmos as várias populações das espécies deste complexo, encontramos tipos intermediários entre as quatro espécies analisadas aqui, tornando difícil o reconhecimento de uma descontinuidade de características entre grupos que possibilite a determinação de espécies com limites razoavelmente naturais. Isto parece ser um fenômeno muito mais comum do que se pensava, desde que se passou a analisar as espécies como um todo e não somente as características do material herborizado, desde que se passou a estudar as espécies das áreas neotropicais e, desde que se passou a observar melhor algumas monocotiledôneas. MEEROW (1989), discutindo os padrões encontrados entre várias espécies de Eucharis, cita um trabalho de 1983 de CRAWFORD onde são sugeridos 3 hipóteses para explicar grupos taxonomicamente difíceis em que os limites das espécies estão confusos morfológicamente:

- 1-) tratar-se-iam de taxons recentes e com divergência pouco apreciável,
- 2-) haveria muita plasticidade fenotípica, de modo que genomas diferentes convergiriam fenotipicamente sob condições similares,
- 3-) ocorreria hibridação interespecífica entre populações das espécies.

Uma das hipóteses que poderia ser investigada é que esta hibridação e adaptação a diferentes ambientes pode ter sido responsável por uma origem híbrida para espécies de Atibaia. Analisando todos os dados e verificando que H. psittacinum e A. atibaya apresentam muitas características morfológicas e ecológicas intermediárias entre H. aulicum e A. aviflora, a hibridação ocorrida entre estas duas últimas espécies poderia ter dado híbridos que ocuparam diferentes ambientes com pressão de seleção ecológicos e de diferentes polinizadores. As diferentes formas descritas na literatura para todo este grupo de plantas, aliado à facilidade de hibridação no gênero, parece indicar que isto poderia ter ocorrido em outras regiões também, como na Serra dos Órgãos. O aparecimento de espécies localmente bem definidas deve estar relacionado aos tipos de ambientes encontrados pelos híbridos,

talvez dentro do modelo proposto por RICE & HOSTERT (1993) de diminuição de trocas gênicas aliado a uma forte seleção descontínua e multifacetada.

5- CONCLUSÕES

1-) Há 27 descrições e/ou figuras que originaram diferentes nomes específicos no complexo das quatro espécies estudadas em Atibaia.

2-) É muito necessária uma revisão taxonômica para o gênero Hippeastrum.

3-) H. aulicum, em Atibaia, distingue-se facilmente das demais espécies pelo paraperigônio, sendo que a distinção de A. atibaya, H. psittacinum e A. aviflora, em Atibaia, depende geralmente de um conjunto de características, não havendo, muitas vezes, uma característica única que seja suficiente para o seu reconhecimento.

4-) Para distinguir-se as espécies de Hippeastrum é importante o conhecimento das características vegetativas e ecológicas, como morfologia das folhas, bulbo subterrâneo ou não, ambiente e fenologia.

5-) As espécies de Hippeastrum, em Atibaia, apresentam um certo grau de hibridação e introgressão aparente que não impede a manutenção de suas características particulares específicas.

5-) Os híbridos em Atibaia podem estar contribuindo para que haja uma continuidade morfológica entre as espécies que dificulta o estabelecimento de padrões muito bem delimitados para as espécies, ou seja, não há uma descontinuidade muito evidente.

6-) A hibridação em Atibaia parece contribuir para o aumento da variabilidade morfológica das espécies.

8-) Na manutenção da separação de Hippeastrum psittacinum de A. aviflora, em Atibaia, as diferenças na época de floração parecem ser muito importantes.

9-) Na manutenção da separação entre as diferentes espécies, as diferenças na polinização parecem ser muito importantes.

10-) As variações ambientais parecem ser muito importantes na manutenção das diferenças específicas em Hippeastrum, em Atibaia.

11-) Os dados de morfologia cromossômica não contribuem para auxiliar na identificação das espécies.

12-) Há um certo grau de variação morfológica dos cromossomos mesmo intra indivíduo.

13-) A continuidade das formas dos cromossomos no complemento dificulta o reconhecimento dos pares cromossômicos.

14-) Os cromossomas B que aparecem nas células de plantas deste gênero podem apresentar diferentes formas, podendo muitas vezes ser indistintos do complemento normal.

15-) Os cromossomas B às vezes aparecem em todas as células de ponta de raiz de um mesmo indivíduo, e às vezes não.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, M.T.; FOMINAYA, A.; PEREZ DE LA VEGA, M. (1991): A possible effect of B chromosomes on metaphase I homologous chromosome association in rye. *Heredity* 67(1), 123-128.
- AMARAL, M.E.C. (1992): Ecologia floral de dez espécies da Tribo Bignoniaceae (Bignoniaceae), em uma floresta semidecídua no município de Campinas, São Paulo. Ph.D. Thesis, Universidade Estadual de Campinas. 203 p.
- ANDERSON, E. (1949): *Introgressive hybridization*. Wiley, New York.
- ARNOLD, M.L. (1994): Natural hybridization and Louisiana Irises. *BioScience* 44(3), 141-147.
- ARNOLD, M.L.; HAMRICK, J.L.; BENNETT, B.D. (1990): Allozyme variation in Louisiana irises: a test for introgression and hybrid speciation. *Heredity* 65(3), 297-306.
- ARNOLD, M.L.; HAMRICK, J.L.; BENNETT, B.D. (1993): Interspecific pollen competition and reproductive isolation in *Iris*. *J. Hered.* 84(1), 13-16.
- ARROYO, S.C. (1981): Systematic anatomical studies on Amaryllidaceae including morphological and phytogeographical considerations. Ph.D. Thesis, Reading University.
- ARROYO, S.C. (1982): The chromosomes of *Hippeastrum*, *Amaryllis* and *Phycella* (Amaryllidaceae). *Kew Bull.* 37(2), 211-216.
- ARROYO, S.C. (1984): Contribuición al conocimiento de los bulbos de Amaryllidaceae. *Kurtziana* 17, 55-70.
- ARROYO, S.C.; CUTLER, D.F. (1984): Evolutionary and taxonomic aspects of the internal morphology in Amaryllidaceae from South America and southern Africa. *Kew Bull.* 39(3), 467-498.
- AYENSU, S. (1974): . In: *Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review*. (Eds.: MEGGERS, B.J.; AYENSU, S.; DUCKWORTH, W.D.), Washington.
- BAKER, J.G. (1878): An enumeration and classification of the species of *Hippeastrum*. *Jour. Bot. N.S.* 8, 79-85.
- BAKER, J.G. (1888): *Handbook of the Amaryllideae*. George Bell & Sons, London.

- BALDWIN, J.T.; SPEESE, B.M. (1947): Hippeastrum solandriiflorum: its chromosomes. Bull. Torrey bot. Club 74, 250-254.
- BANERJEE, S.; SHARMA, A.K. (1988): Structural differences of chromosomes in diploid Agave. Cytologia 53(2), 415-420.
- BARBUJANI, G.; PIGLIUCCI, M. (1989): Geographical patterns of karyotype polymorphism in Italian populations of Ornithogalum montanum (Liliaceae). Heredity 62(1), 67-75.
- BARRET, S.C.H.; KOHN, J.R. (1991): Genetic and evolutionary consequences of small population size in plants: implications for conservation. Chap. 1. In: Genetics and conservation of rare plants. (Eds.: Falk, Donald A.; Holsinger, Kent E.) Oxford University Press, Oxford, 3-30.
- BATTAGLIA, E. (1964): Cytogenetics of B chromosomes. Caryologia 17, 245-299.
- BAZZAZ, F.A.; SULTAN, S.E. (1987): Ecological variation and the maintenance of plant diversity. Chap. 5. In: Differentiation patterns in higher plants. (Ed: URBANSKA, K.M.) Academic Press, London, 69-93.
- BENNETT, B.D.; GRACE, J.B. (1990): Shade tolerance and its effect on the segregation of two species of Louisiana iris and their hybrids. Am. J. Bot. 77(1), 100-107.
- BLOSSFELD, H. (1970): Two Brazilian Amaryllis species. Pl. Life 39, 58-62.
- BLOSSFELD, H. (1979): Notes on an Amaryllis species from Brazil. Pl. Life 35, 17-19.
- BRIGHTON, C.A. (1976): Cytological problems in the genus Crocus (Iridaceae): I. Crocus vernus aggregate. Kew Bull. 31(1), 33-47.
- BRUMMITT, R.K. (1987): Report for the Committee for Spermatophyta. Taxon 36(4), 734-739.
- CAMPBELL, D.R.; WASER, N.M.; PRICE, M.V.; LYNCH, E.A.; MITCHELL, R.J. (1991): Components of phenotypic selection: pollen export and flower corolla width in Ipomopsis aggregata. Evolution 45(6), 1458-1467.
- CASTILLO, J.A. (1991): Hippeastrum in the wild in Argentina. Herbertia 47(1 & 2), 103-114.
- CLEGG, M.T.; EPPERSON, B.K. (1988): Natural selection of flower color polymorphisms in morning glory populations. Chap. 10. In: Plant Evolutionary biology (Eds: GOTTLIEB, L.D.; JAIN, S.K.) Chapman and Hall, London, 255-273.

- COE,GE (1954): Chromosome numbers and morphology in Habranthus and Zephyranthes. Bull. Torrey bot. Club 81, 141-148.
- CRAWFORD,D.J. (1983): Phylogenetic and systematic inferences from electrophoretic studies. In: Isozymes in plant genetics and breeding. Part A. (Eds: TANKSLEY,S.D.; ORTON,T.J.) Elsevier, Amsterdam.
- CRONQUIST,A. (1968): The evolution and classification of flowering plants. Houghton, Mifflin Co., Boston.
- CRONQUIST,A. (1981): An integrated system of classification of flowering plants. Houghton, Mifflin Co., Boston.
- CRUZAN,M.; ARNOLD,M.L. (1993): Ecological and genetic associations in an Iris hybrid zone. Evolution 47(5), 1432-1445.
- DAFNIA,A.; COHEN,D.; NOY-MEIR,I. (1981): Life cycle variation in geophytes. Ann. Mo. bot. Gdn 68(4), 652-660.
- DAHLGREN,R.M.T.; CLIFFORD,H.T., YEO,P.F. (1985): The families of the monocotyledons. Springer-Verlag, Berlin.
- DANDY,J.E.; FOSBERG,F.R. (1954): The type of Amaryllis belladonna L. Taxon 3(2), 231-232.
- DE JONG,T.J.; KLINKHAMER,P.G.L.; VAN STAALDUINEN,M.J. (1992): The consequences of pollination biology for selection of mass or extended blooming. Funct. Ecol. 6(5), 606-615.
- DOBY,G. (1965): Plant Biochemistry. Interscience Publishers, London.
- DUTILH,J.H.A. (1987): Investigações citotaxonômicas em populações brasileiras de Hippeastrum Herb. MSc Thesis, Universidade Estadual de Campinas.
- DUTILH,J.H.A. (1989): Morphological variation in a population of Hippeastrum Herb. Herbertia 45(1-2), 152-155.
- FLORY,WS (1968): Chromosome diversity in species, and in hybrids, of tribe Zephyrantheae. Nucleus suppl., 79-95.
- FLORY,W.S. (1977): Overview of chromosome evolution in the Amaryllidaceae. Nucleus 20, 70-88.
- FRITZ-SHERIDAN,J.K. (1988): Reproductive biology of Erythronium grandiflorum varieties grandiflorum and candidum (Liliaceae). Am. J. Bot. 75(1), 1-14.

- FUKUDA, I. (1989): Chromosome variation and evolution in American and Asian Trillium species. In: The evolutionary ecology of plants. (Eds: BOCK, J.H.; LINHART, Y.B.) Westview Press, Boulder, Colorado.
- FLORY, W.S. & COULTHARD, R.F. (1981): New chromosome counts, numbers and types in genus Amaryllis. Pl. Life 37, 43-56.
- GENTRY, A.H. (1974): Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. Biotropica 6(1), 64-68.
- GEREAU, R.E.; MEEROW, A.W.; BRACO, L. (1993): New combinations in Hippeastrum, Ismene and Leptochiton (Amaryllidaceae) for the Flora of Peru.. Novon 3(1), 28-30.
- GOLDSMITH, T.H.; BERNARD, G.D. (1974): The visual system of insects. In: The physiology of Insecta. 2nd ed. (Ed: ROCKSTEIN, M.), 165-272.
- GRANT, V. (1963): The origin of adaptations. Columbia University Press, New York.
- GRANT, V. (1971): Plant Speciation. 1st ed. Columbia University Press, New York.
- GRANT, V. (1981): Plant Speciation. 2nd ed. Columbia University Press, New York.
- GREIZERSTEIN, E.J.; NARANJO, C.A. (1987): Chromosomal studies in species of Zephyranthes (Amaryllidaceae). Darwiniana 28(0), 169-186.
- GREUTER, W.; BURDET, H.M.; CHALONER, W.G.; DEMOULIN, V.; GROLLE, R.; HAWKSWORTH, D.L.; NICOLSON, D.H.; SILVA, P.C.; STAFLEAU, F.A.; VOSS, E.G. (1988): International Code of Botanical Nomenclature Regnum Vegetale 118, 178.
- GUSTAFSON, J.P.; LUKASZEWSKI, A.J.; BENNET, M.D. (1983): Somatic deletion and redistribution of telomeric heterochromatin in genus Secale and Triticale. Chromosoma 88, 293-298.
- HANNAN, G.L. (1981): Flower color polymorphism and pollination biology of Platystemon californicus Benth. (Papaveraceae). Am. J. Bot. 68(2), 233-243.
- HARBORNE, J.B. (1977): Flavonoids and the evolution of the Angiosperms. Biochemical Systematics and Ecology 5(1), 7-22.
- HARBORNE, J.B.; SMITH, D.M. (1978): Correlations between anthocyanin chemistry and pollination ecology in the Polemoniaceae. Biochemical Systematics and Ecology 6, 127-130.
- HARPER, J.L. (1965): The nature and consequences of interference amongst plants. Genetics Today, Proc. XI Int. Congr. Genetics. vol 2: 465-482. The Hague.

- HEINRICH,B.; RAVEN,P.H. (1972): Energetics and pollination ecology. *Science* 176, 594-603.
- HEITHAUS,E.R. (1974): The role of plant pollinator interactions in determining community structure. *Ann. Mo. bot. Gdn* 61(3), 675-691.
- HERBERT,W. (1837a): *Amaryllidaceae*. James Ridgway and Sons, Piccadilly. (1970 reprint with introduction by H.P. Traub) Verlag von J. Cramer, Lehre.
- HERBERT,W. (1837b): *Hippeastrum ambiguum*: var. 1.*longiflora*. *Bot. Mag.* v. 64, 3542.
- HERBERT,W. (1841): *Hippeastrum organense*. *Curtis's bot. Mag.*, sub pl. 3803.
- HERBERT,W. (1842): *Hippeastrum organense* var. *compressum*. *Bot. Reg.* 28, 39.
- HERNDON,A. (1987): A morphometric comparison of *Hymenocallis palmeri* and *H. floridana* (*Amaryllidaceae*) in Southern Florida. *Sida Contrib. Bot.* 12(2), 295-305.
- HOLMES,D.S.; BOUGOURD,S.M. (1991): B chromosome selection in *Allium schoenoprasum*. II. Experimental populations. *Heredity* 67(1), 117-122.
- HOLMES,W.C. (1992): The status of *Crinum strictum* (*Amaryllidaceae*). *Sida Contrib. Bot.* 15(1), 139-144.
- HOOKER,J.D. (1830): *Amaryllis aulica* var. *glaucophylla*. *Curtis's bot. Mag.* 57, 2983.
- HOOKER,J.D. (1834): *Amaryllis aulica*. *Curtis's bot. Mag.* 61, 3311.
- HOVIN,A.W.; HILL,H.D. (1966): B chromosomes, their origin and relation to meiosis in interspecific *Lolium* hybrids. *Am. J. Bot.* 53(7), 702-708.
- ISING,G. (1969): Cytogenetic studies in *Cyrtanthus*.II. Aneuploidy and internal chromosome balance. *Hereditas* 61, 45-113.
- ISING,G. (1969): Cytogenetics in *Cyrtanthus*.III. Aneuploidy and structural chromosome changes. *Hereditas* 63, 213-256.
- ISING,G. (1969): Cytogenetic studies in *Cyrtanthus*.IV. Chromosome morphology in *Cyrtanthus luteus* Baker (*Anoiganthus luteus* Baker)and *Cyrtanthus breviflorus* Harvey (*Anoiganthus breviflorus* Baker). *Hereditas* 63, 352-384.
- ISING,G. (1970): Evolution of karyotypes in *Cyrtanthus*. *Hereditas* 65, 1-28.
- ISING,G. (1990): Unexpected effects of a B chromosome in *Hippeastrum*. *Hereditas* 112, 4-5.

- ISING,G. (1991): Hippeastrum pardinum crossed to a white H. hybridum. II. Backcrosses of the triploid hybrid to white or red H. hybridum. *Herbertia* 47(1&2), 33-50.
- ISING,G.; FROST,S. (1969): Thin-layer chromatographic studies in Cyrtanthus. I. Cyrtanthus breviflorus and Cyrtanthus luteus. *Hereditas* 63, 385-414.
- ISING,G.; WIDE-ANDERSSON,K. (1991): Hippeastrum pardinum crossed to a white H. hybridum. I. Segregation of the B chromosome. *Herbertia* 47(1&2), 11-32.
- JOHNSTON,M.O. (1991): Natural selection on floral traits in two species of Lobelia with different pollinators. *Evolution* 45(6), 1468-1479.
- JONES,K.; SMITH,J.B. (1967): Chromosome evolution in the genus Crinum. *Caryologia* 20, 163-179.
- JONES,R.N. (1975): B chromosome systems in flowering plants and animal species. *Int. Rev. Cytol.* 40, 1-100.
- JONES,R.N.; REES,H. 1982: B chromosomes. Academic Press, London.
- JONSELL,B. (1984): The biological species concept reexamined. In: *Plant Biosystematics*. (Ed: GRANT,W.F.), Academic Press, Ontario.
- KALISZ,S.; WARDLE,G.M. (1994): Life history variation in Campanula americana (Campanulaceae): population differentiation. *Amer. Nat.* 143(2), 283-296.
- KER GAWLER,J.B. (1817): Amaryllis psittacina. *Bot. Reg.* 3, 99.
- KER GAWLER,J.B. (1820): Amaryllis aulica. *Bot. Reg.* 6, 444.
- LEE,I.; BLEECKER,A.; AMASINO,R. (1993): Analysis of naturally occurring late flowering in Arabidopsis thaliana. *Mol. Gen. Genet.* 237(1-2), 171-176.
- LEE,I.; AUKERMAN,M.J.; GORE,S.L.; LOHMAN,K.N.; MICHAELS,S.D.; WEAVER,L.M.; JOHN,M.C.; FELDMANN,K.A.; AMASINO,R.M. (1994): Isolation of LUMINIDEPENDENS: a gene involved in the control of flowering time in Arabidopsis. *The Plant Cell* 6(1), 75-83.
- KHOSHOO,TN; RAINA,SN (1971): Mitotic instability and its role in evolution in Crinum, Hymenocallis and Zephyranthes. *J. Indian Bot. Soc.* 50A(Golden Jubilee vol.), 318-331.
- LEMAIRE,C. (1845): Hippeastre de Morel. Hippeastrum (Amaryllis) morelianum. *L'Hort. Univ.* 4, 34-39.

- LEMAIRE, C. (1854): Hippeastrum (Amaryllis) decoratum. Jard. Fleur. 4, pl.338.
- LEWIS, H. (1966): Speciation in flowering plants. Science 152, 167-172.
- LINDLEY, J. (1826): Amaryllis aulica var. platypetala. Bot. Reg. 12, 1038.
- LINNAEUS, C. (1737): Hortus Cliffortianus., Amstelaedami.
- LINNAEUS, C. (1753): Species Plantarum. 1st ed., Holmiae.
- LOVE, J.E.; O'ROURKE, E.N.; BURNHAM, M.; CARSON, J.; SCHMITZ, F.B. (1971): Identification and characterization of the anthocyanin pigments in various Amaryllis species and cultivars. Plant Life 27, 95-97.
- MALUSZYNSKA, J.; SCHWEIZER, D. (1989): Ribosomal DNA genes in B chromosomes of Crepis capillaris detected by non-radioactive in situ hybridization. Heredity 62(1), 59-66.
- MANASSE, R.S.; STANTON, M.L. (1991): The influence of the mating system on seed size variation in Crinum erubescens (Amaryllidaceae). Evolution 45(4), 883-890.
- MASSARINI, A.I.; BARROS, M.A.; ORTELLS, M.O.; REIG, O.A. (1991): Chromosomal polymorphism and small karyotypic differentiation in a group of Gtenomys species from Central Argentina (Rodentia-Octodontidae). Genetica 83(2), 131-144.
- MCNEAL, D. (1992): A revision of the Allium fimbriatum (Alliaceae) complex. Aliso 13(3), 411-426.
- MEEROW, A.W. (1984): Karyotype evolution in the Amaryllidaceae. Pl. Life 40, 139-154.
- MEEROW, A.W. (1987): Biosystematics of tetraploid Eucharis (Amaryllidaceae). Ann. Mo. bot. Gdn 73, 278-296.
- MEEROW, A.W. (1987): Chromosome cytology of Eucharis, Caliphruria, and Urceolina. Am. J. Bot. 74, 1559-1575.
- MEEROW, A.W. (1987): A monograph of Eucrosia (Amaryllidaceae). Syst. Bot. 13, 460-492.
- MEEROW, A.W. (1989): Biosystematics of two sympatric species of Eucharis (Amaryllidaceae). Pl. Syst. Evol. 166(1&2), 11-30.
- MEEROW, A.W. (1989): Systematics of the Amazon lilies Eucharis and Caliphruria (Amaryllidaceae). Ann. Mo. bot. Gdn 76(1), 136-220.

- MEIRA-NETO, J.A.A.; BERNACCI, L.C.; GROMBONE, M.T.; TAMASHIRO, J.Y.; LEITÃO FILHO, H. DE F. (1989): Composição florística da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal da Grota Funda (Atibaia, Estado de São Paulo). *Acta bot. bras.* 3(2), 51-74.
- MENEZES, N.L.; SEMIR, J. (1990): New considerations regarding the corona in the Velloziaceae. *Ann. Mo. bot. Gdn* 77(3), 539-544.
- MIYAMOTO, J.; KURITA (1990): C-band polymorphism in the karyotype of Paris tetraphylla A. Gray (Liliaceae). *Cytologia* 55(2), 301-313.
- NARANJO, C.A.; ANDRADA, A.B. (1975): El cariotipo fundamental en el genero Hippeastrum Herb. (Amaryllidaceae). *Darwiniana* 19(2-4), 566-582.
- NARANJO, C.A.; POGGIO, L. (1988): A comparison of karyotype, silver NOR bands and DNA content in Amaryllis and Hippeastrum (Amaryllidaceae). *Kew Bull.* 43(2), 317-325.
- NOGUSHI, J. (1986): Geographical and ecological differentiation in the Hemerocallis dumortierii complex with special reference to its karyology. *J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B, Div. 2.* 20(1&2), 29-193.
- NORDAL, I.; RORSLETT, B.; LAANE, M.M. (1977): Species delimitation within the Crinum ornatum group (Amaryllidaceae) in East Africa. *Norwegian J. Bot.* 24, 195-212.
- NUÑEZ, O.; FRAYSSINET, N.; RODINGNY, R.H.; JONES, K. (1974): Cytogenetic studies in the genus Nothoscordum Kunth. *Caryologia* 27, 401-441.
- OPLER, P.A.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. (1980): Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 68(1), 167-188.
- PARKER, J.S.; JONES, G.H.; EDGAR, L.; WHITEHOUSE, C. (1989): The population cytogenetics of Crepis capillaris. II. The stability and inheritance of B chromosomes. *Heredity* 63(1), 19-27.
- PARKER, J.S.; JONES, G.H.; EDGAR, L.; WHITEHOUSE, C. (1991): The population cytogenetics of Crepis capillaris. IV. The distribution of B chromosomes in British populations. *Heredity* 66(2), 211-218.
- PARKER, J.S.; JONES, G.H.; EDGAR, L.A.; WHITEHOUSE, C. (1990): The population cytogenetics of Crepis capillaris. III. B-chromosome effects on meiosis. *Heredity* 64(3), 377-386.
- PIGLIUCCI, M.; SERAFINI, M.; BIANCHI, G. (1990): A study of within and among genetic variability in Ornithogalum montanum (Liliaceae). *Can. J. Bot.* 68(8), 1788-1795.

- PIRATELLI, A.J. (1992): Ecologia comportamental de beija-flores em duas espécies de Hippeastrum Herb. (Amaryllidaceae) na região de Atibaia. Master Thesis, Universidade Estadual de Campinas.
- PODANI, J. (1993): SYN-TAX manual. Scientia Publishing, Budapest.
- PRIMACK, R.B. (1985): Patterns of flowering phenology in communities, populations individuals and single flowers. In: The population structure of vegetation. (Ed: WHITE, J.) W. Junk, Dordrecht, Holanda, 571-593.
- PROCTOR, M.; YEO, P. (1973): The pollination of flowers. Collins, London.
- PUERTAS, M.J.; JIMÉNEZ, M.M.; ROMERA, F.; VEGA, J.M.; DIEZ, M. (1990): Maternal imprinting effect on B chromosome transmission in rye. *Heredity* 64(2), 197-204.
- QUINN, J.A. (1987): Complex patterns of genetic differentiation and phenotypic plasticity versus an outmoded ecotype terminology. Chap. 5. In: Differentiation patterns in higher plants. (Ed: URBANSKA, K.M.) Academic Press, London, 95-113.
- RAVENNA, P. (1967): Contribuição ao estudo das Amaryllidaceae da América do Sul. *Sellowia* 19, 25-36.
- RAVENNA, P. (1969): Amaryllis notes. *Pl. Life* 25, 69-73.
- RAVENNA, P. (1971): Contributions to South American Amaryllidaceae. IV. *Pl. Life* 27, 61-67.
- RAVENNA, P. (1974): Contributions to South American Amaryllidaceae. VI. Studies in the genus Amaryllis. *Pl. L.* 30, 58-64.
- RAVENNA, P. (1978): Contributions to South American Amaryllidaceae. VII. Studies in the genus Amaryllis. *Pl. Life* 34, 89-91.
- RAVENNA, P. (1981): Contributions to South American Amaryllidaceae. VIII. *Pl. Life* 37, 57-83.
- RAVENNA, P. (1982): Contributions to South American Amaryllidaceae IX. *Pl. Life* 38, 42-55.
- REES, A.R. (1989): Evolution of the geophytic habit and its physiological advantages. *Herbertia* 45(1-2), 104-110.
- REES, H.; JONES, R.N. (1967): Chromosome evolution in Lolium. *Heredity* 22(1), 1-18.

- REES, H.; JONES, R.N. (1977): Chromosome genetics. (Series Eds: LEWIS, K.R.; JOHN, B. Genetics- Principles and Perspectives: a series of texts, 3.) Edward Arnold, London.
- RICE, W.R. (1984). Disruptive selection on habitat preference and the evolution of reproductive isolation: a simulation study. *Evolution* 38 (6): 1251-1260.
- RICE, W.R.; HOSTERT, E.E. 1993. Laboratory experiments on speciation: What have we learned in 40 years? *Evolution* 47(6): 1637-1653.
- RICE, W.R.; SALT, G.W. (1990): The evolution of reproductive isolation as a correlated character under sympatric conditions: experimental evidence. *Evolution* 44(5): 1140-1152.
- ROMERA, F.; JIMÉNEZ, M.M.; PUERTAS, M.J. (1991): Genetic control of the rate of transmission of rye B chromosomes. I Effects in 2B X 0B crosses. *Heredity* 66(1), 61-65.
- SAZIMA, M. (1978): Biologia floral de espécies de Velloziaceae na Serra do Cipó, Minas Gerais. Ph D Thesis, Universidade de São Paulo.
- SCHAAL, B.A. (1984): Population biology and biosystematics: current experimental approaches. In: *Plant Biosystematics*. (Ed: GRANT, W.F.) Academic Press, Ontario .
- SEMIR, J. (1991): Revisão taxonômica de Lychnophora Mart. (Vernoniaeae: Compositae). PhD Thesis, Unicamp.
- SEUBERT, M. (1847): Amaryllidaceae. In: *Flora Brasiliensis*. 1st ed. Vol. 3 part 1. (Eds: MARTIUS, C.F.P.DE; EICHLER, A.G.).
- SILBERGLIED, R.E. (1979): Communication in the ultraviolet. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 10, 373-398.
- SINGH, V. (1972): Floral morphology of the Amaryllidaceae. I. Subfamily Amaryllidoideae. *Can. J. Bot.* 50, 1555-1565.
- SMITH, G.L.; FLORY, W.S. (1990): Studies on Hymenocallis henryae (Amaryllidaceae). *Brittonia* 42(3), 212-220.
- SNAYDON, R.W. (1973): Ecological factors, genetic variation and speciation in plants. In: *Taxonomy and ecology*. (Ed: HEYWOOD, V.H.) Academic Press, London.
- SNAYDON, R.W. (1984): Intraspecific variation and its taxonomic implications. In: *Current concepts in plant taxonomy*. (Eds: HEYWOOD, V.H.; MOORE, D.M.) Academic Press, London.

- STACE, C.A. (1989): Plant taxonomy and biosystematics. 2nd ed. Edward Arnold, London.
- STAFLEAU, F.A.; COWAN, R.S. (1979): Taxonomic Literature. Vol II: H- Le. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht.
- STEBBINS, G.L. (1950): Variation and evolution in plants. Columbia University Press, New York.
- STEBBINS, G.L. (1984): Mosaic evolution, mosaic selection and angiosperm phylogeny. Bot. J. Linn. Soc. 88, 149-164.
- STEBBINS, G.L. (1989): Adaptive shifts toward hummingbird pollination. In: The evolutionary ecology of plants. (Eds: BOCK, J.H.; LINHART, Y.B.) Westview Press, Boulder, Colorado.
- STEPHENS, S.G. (1950): The internal mechanism of speciation in Gossypium. Bot. Rev. 16, 115-149.
- STILES, F.G. (1975): Ecology, flowering phenology and hummingbird pollination of some Costa Rican Heliconia species. Ecology 56(2), 285-301.
- TRAUB, H.P. (1946): Terminology for the floral envelope of Amaryllidaceae. Herbertia 13, 98-100.
- TRAUB, H.P. (1952): Amaryllis maracasa sp. nov. Pl. Life 8, 54-56.
- TRAUB, H.P. (1958): The Amaryllis manual. Macmillan, New York.
- TRAUB, H.P. (1983): The lectotypification of Amaryllis belladonna L. (1753). Taxon 32(2), 253-267.
- TRAUB, H.P.; MOLDENKE, H.N. (1949): Amaryllidaceae: Tribe Amaryllidae. American Plant Life Soc.
- TSUCHIYA, T.; HANG, A. (1987): Chromosome studies in genus Alstroemeria. Acta Horticulturae 205, .
- TSUCHIYA, T.; HANG, A. (1989): Cytogenetics in the genus Alstroemeria. Herbertia 45(1&2), 163-170.
- VARGAS-CALDERÓN, J.C. (1984): The Peruvian species of the genus Amaryllis. Herbertia 40, 112-134.
- VELLOZO, J.M.C. (1827): Florae Fluminensis, Icones.
- VYAYAVALLI, B.; MATHEW, P.M. (1990): Cytology of species of Hemerocallideae from South India. Cytologia 55(2), 335-338.

- WAHLSTROM,R.; LAANE,M.M. (1979): Chromosome analysis in African Crinum species (Amaryllidaceae). *Hereditas* 91, 183-206.
- WARRINGTON,I.J.; SEAGER,N.G. & ARMITAGE,A.A. (1989): Environmental requirements for flowering and bulb growth in Nerine sarniensis. *Herbertia* 45(1&2), 74-80.
- WORSLEY,A. (1896): The genus Hippeastrum. A monograph. W. Wesley & Son, London.
- WORSLEY,A. (1939): Amaryllis kromerij sp. nov. *Herbertia* 6, 117-118.
- ZADOO,S.N.; NARAIN,P. (1987): Studies on polymorphism of nucleolar chromosomes in Hemerocallis. *Cytologia* 52(2), 387-393.

MATERIAL EXAMINADO

As exsiccatas estão identificadas principalmente dentro dos grandes grupos. Alguns materiais originários de regiões mais características, de onde alguma espécie foi descrita, quando o material é semelhante à descrição, foram identificados tentativamente como tal. Os materiais que não se encaixam bem dentro de nenhum grupo estão como materiais adicionais.

Amaryllis atibaya Blossfeld

SÃO PAULO: **Atibaia**: Parque Municipal da Grota Funda, em lajeados expostos, s/ data, Bernacci *et al.* 28417 (UEC); em lajeados expostos, s/ data, Bernacci *et al.* 28419 (UEC); Pedra Grande, no topo sobre encostas de granito, 22-08-1985, P.Hutchinson 8940 *et al.*(UEC);

Hippeastrum aulicum (Ker Gawler) Herb.

ESPIRITO SANTO: **Domingos Martins**: Pedra Azul, rupícola, 20-05-1994, Hatschbach 60662 (MBM); **Santa Teresa**: mata, 17-05-1995, Chamas, C.C. 322 *et al.*(MBML);

PARANA: **Adrianópolis**: Estrada Velha da Ribeira km 27, paredões rochosos, 18-04-95, J.M.Silva 1451 *et al.* (MBM) (\pm ~stenopetalum); **Campina Grande do Sul**: Serra do Capivari, encosta de morro, 04-10-89, J.M.Silva 695 *et al.* (MBM); Serra do Capivari Grande, rupícola, 06-03-69, Hatschbach 22205 (MBM, NY); Serra do Capivari Grande, rochas, 1700msm, 12-08-69, Koczicki 219 (MBM); Serra do Capivari Grande, morro queimado, solo raro sobre rochas, 18-07-86, J.M.Silva 142 (MBM) (\pm ~glaucophyllum); Sitio do Belizário, saxícola, 17-05-67, Hatschbach 16408 (MBM); **Morretes**: Pilão de Pedra, epífita, 13-05-82, Kummrow, 1924 (MBM); Rio Mãe Catira, pedras nas margens, 07-08-1968, Hatschbach 19560 (MBM); Rio dos Padres, epífita, 03-06-82, Kummrow 1946 (MBM); Serra do Marumbi, Pico do Olimpo, rupícola, 1.500msm, 18-05-82, Hatschbach 44948 (MBM); **Guaratuba**: Itararé, epífita, 24-06-1968, Hatschbach 19419 (MBM); **Quatro Barras**: base do Morro Anhangava, matação de granito, 02-05-1968, Hatschbach 19188 (MBM); **São Jerônimo da Serra**: Fazenda Nho Ó, campo pedregoso da orla de capão, 27-09-1970, Hatschbach 24814 *et al.* (MBM); **São José dos Pinhais**: Guaricana, epífita, 03-05-1984, Kummrow 2465 (MBM); **Tijucas do Sul**: Rincão, 10-1977, Hatschbach 40249 (MBM); Saltinho: pedras ao lado do salto, 25-10-1971, Hatschbach 27577 (MBM); Tabatinga, epífita, 03-05-1984, Kummrow 2459 (MBM);

RIO GRANDE DO SUL: **Maquiné**: Estação Experimental Fitotecnia, epífita na mata, 27-04-1984, J. Matos 25920 *et al.* (HAS); **Torres**: Morro Azul, epífita em interior de mata, 05-1979, Waechter 1243 (ICN);

SANTA CATARINA: **Araranguá**: Maracanã, Sombrio, epífita, 15-06-1945, P.R.Reitz C1153 (MO); **Jacinto Machado**: Fundão do Tigre Preto, rupícola em beira de mato, também frequentemente epífita, 03-05-1980, Waechter 1587 (ICN); **Porto Belo**: restinga com mata, caixa d'áço, 1-5msm, 31-03-1957, L.B.Smith 12316 *et al.* (US);

SÃO PAULO: **Apiáí**: Rodovia a Capão Bonito, mata, H.F. Leitão Filho 4758 *et al.* (MBM, UEC); **São Paulo**: Parque do Estado, epífita, 30-05-1932, Hoehne 29713 (NY); cultivado no Jardim Botânico de São Paulo, 08-1963, Bicalho, s/ nº, (HAS); Ypiranga, Serra do Mar, epífita, 17-03-1909, Dusén 7866 (NY);

Amaryllis aviflora Ravenna

DISTRITO FEDERAL: **Brasília**: Fundação Zoobotânica, cerrado, 01-01-1962, E.P.Heringer 8815 (NY,US); Fundação Zoobotânica, cerrado, 22-11-1964, E.P.Heringer 9968 (NY); área da Marinha, próximo à nascente de um tributário da margem direita do Ribeirão Saia Velha, campo sujo, 19-12-1991, R.C.Mendonça 2060 *et al.* (UEC)

ESPIRITO SANTO: **Venda Nova**: arredores, paredões rochosos, 04-08-83, Hatschbach 46705 (MBM);

MINAS GERAIS: **Datas**: BR 259, 14-11-1971, Hatschbach 27964 *et al.* (MBM); **Diamantina**: Rodovia Guinda-Conselheiro Mata, campo rupestre, 16-03-1987, Hatschbach 51002 *et al.* (MBM); **Gouveia**: afloramentos rochosos, 12-03-1982, Hatschbach 44656 (MBM); **Poços de Caldas**: Fazenda Chiqueirão: local úmido ao lado de pinheiral, H. F. Leitão Fº 1555 (UEC); Santa Rosália, 26-10-1981, Tamashiro *et al.* 1261, (UEC); **Manhuaçu**: Realeza, paredões rochosos, 16-10-1985, Hatschbach 49860 *et al.* (MBM);

PARANA: **Balsa Nova**: Barra do Rio Papagaios: afloramento de arenito, 12-09-1968, Hatschbach 19697 (MBM); Sprea, afloramento de arenito, 25-10-1973, Hatschbach 32949 (MBM); **Castro**: Estrada do Cerne, Rio Cunhaporanga, vargeado, 18-10-1968, Hatschbach 20075 (MBM); **Colombo**: Rio Canguiri, campo, 03-10-1967, Hatschbach 17273 (MBM, US); Capivari, beira de mata, 21-11-1971, Hatschbach 27616 (MBM); **Contenda**: Rodovia do Xisto, campo pedregoso, 15-09-1968, Hatschbach 19721 (MBM); **Curitiba**: Alto da Serra do Mar, 48 km de Curitiba na estrada Curitiba-Paranaguá 935msm., 13-04-1948, G.Tessman 3082 (US); Alto da Serra do Mar, 48 km de Curitiba na estrada Curitiba-Paranaguá 938msm., 13-04-1948, G.Tessman s/nº (US); Bacacheri, terrícola, orla de mata, 02-12-1970, Hatschbach 25725 (MBM); campo, 20-10-1908, P.Dusén, 6967 (NY); **Guarapuava**: Lagoa Seca, campo pedregoso, 21-09-1968, Hatschbach 19784 (MBM); **Jaguariaíva**: campo rochoso, 24-11-1980, Hatschbach 43381 (MBM); **Laranjeiras do Sul**: Rincão Grande, campo seco, 12-10-1974, Hatschbach 35190 (MBM); **Palmeira**: cerca 15 km a leste, zona de transição de campo para rochas areníticas, 1000msm, 14-10-1966, Lindeman 2692 *et al.* (NY,U); Colônia Witmarsum, afloramento de arenito, 23-09-1962 Hatschbach 9422 (MBM); Colônia Witmarsum, 27-09-1968 Hatschbach 19883 (MBM); Fazenda Santa Rita, afloramentos de arenito, 06-11-80, Dombrowski 12/03 184 *et al.* (MBM); Ponta do Papagaio, afloramento de arenito, 22-09-82, Hatschbach 45458 (MBM, MO); Serra de São Luís do Puruña, afloramento de arenito da região de campo, 18-09-1949, Hatschbach 1853 (MBM); **Piraquara**: Borda do Campo: campo limpo levemente úmido, 30-10-1986, Hatschbach 50676 (MBM); **Ponta Grossa**: Rio Guavirova, campo limpo, 07-10-1969, Hatschbach 22323 (MBM); Vila Velha, 14-10-1966, Lindeman 2692 *et al.* (MBM,NY); Vila Velha, bulbo colhido sobre os

afloramentos de arenito do Parque, 16-09-1994, Dutilh *et al.* (UEC); **Senges**: Serra do Mocambo, campo, 19-09-1975, Hatschbach 37104 (MBM);

SANTA CATARINA: **Bom Retiro**: Campo dos Padres, acima de Riozinho, 1400msm, 23-11-1956, Smith 7872 *et al.* (US);

SÃO PAULO: **Campos do Jordão**: campo, 10-1945, J. Eugênio Leite, 534 (N. Friburgo); **São Paulo**: Butantã, campo seco, 01-11-1917, Hoehne 478 (NY); **Jundiá**: Serra do Japi, loteamento da Lindenberg no alto da serra, sobre rochas, cultivado no IAC sob nº 18, com foto, 15-09-1987, Dutilh 181 (UEC); Serra do Japi, loteamento no alto da serra, sobre rochas, cultivado no IAC sob nº 80, com foto, 02-10-1987, Dutilh 801 (UEC); Serra do Japi, loteamento no alto da serra, sobre rochas, cultivado no IAC sob nº 81, com foto, 29-09-1987, Dutilh 811 (UEC); Serra do Japi, loteamento no alto da serra, sobre rochas, cultivado no IAC sob nº 18, com foto, 15-09-1987, Dutilh 181 (UEC);

Amaryllis caiaponica Ravenna

GOIAS: **Caiaponia**: arredores, cerrado, orla de mata de galeria, 19-11-1975, Hatschbach 37711, isotipo (MBM);

Amaryllis curitibana Ravenna

PARANÁ: **Curitiba**: Rio Iguaçu: BR 116: campo sujo 08-10-1974, Kummrow 642, isotipo (MBM)

Hippeastrum damazianum Beauverd

MINAS GERAIS: **Caeté**: campo rupestre, entre fendas da rocha, 15-05-1993, J.A.Lombardi *et al.* 21408 (BHCB); **Itabirito**: Pico do Itabirito, em afloramentos de hematita no pico, 30-08-1993, W.A.Teixeira 24462 (BHCB); **Moeda**: Serra da Moeda, 05-10-85, H.Pimenta 2078 *et al.* (BHCB); **Serra da Piedade**: campo rupestre 19°49'S 43°40'W, 1700msm, 06-06-1985, J.Paula 1826 *et al.* (BHCB);

Hippeastrum gardneri (Seub.) Hoehne

RIO DE JANEIRO: ad pedem montium Serra dos Órgãos, mata, 04-1837, Gardner 688, 2 exsicatas sintipos (NY);

Hippeastrum glaucescens Martius ex Schultes

BAHIA: **Almada**, identificado como Amaryllis glauca, Martius, (M) não visto, foto (NY)!; **Rio de Contas**: inter rupis locis irriguis prope v. Rio de Contas, outubro,

Martius, sintipo (M) não visto, fototipo (NY)!; encostas do Pico das Almas, cerca de 25 km WNW da cidade, 1550msm, aproximadamente 41°55'W 13°32'S, campo rupestre, 23-01-74, R.M.Harley 15439 *et al.* (NY, U);

Amaryllis marumbiensis Ravenna

PARANA: **Morretes**: Serra do Marumbi, picada ao Olimpo, rupícula, encosta do morro, 1300msm, 24-04-1970, Hatschbach 24191, tipo (Herb. Rav.) não visto, isotipo (MBM) !

Amaryllis paradisiaca Ravenna

GOIAS: **Alto Paraíso**: campo rupestre, 01-12-1992, Hatschbach 58347 (MBM), **Chapada dos Veadeiros**: 17-12-67, A. Duarte 10628 (MBM); cultivado no IAC sob nº 12, com slide, 02-10-1987, Dutilh 121 (UEC);

Hippeastrum psittacinum Ker Gawler

PARANÁ: **Quatro Barras**: Morro Albino e Sousa, sobre rochas, 11-07-1984, Kummrow 2478 *et al.* (MBM);

SÃO PAULO: **Atibaia**: Pedra Grande, sobre pedras, cultivado no IAC sob nº 70, 04-09-1987, Dutilh 701 (UEC);

Amaryllis rubropicta Ravenna

PARANA: **Rio Branco do Sul**: Santaria: barrancos úmidos e sombrios, 10-09-68, Hatschbach 19683 tipo (Herb. Rav.) não visto, isotipos (MBM, MO) !; Itapiruçu: campo sujo, 24-09-1960, Hatschbach 7447 (MBM);

Material adicional examinado:

BAHIA: **Morro do Chapéu**: Morrão, afloramento de arenito, 16-01-1977, Hatschbach 39679 (MBM); **Palmeiras**: Pai Inácio, Mata de grotão, Solo areno-argiloso com afloramentos rochosos, 1100msm, S12°27'20" O41°28'15", 27-12-1994, M.L.Guedes *et al.* PCD1417 (ALCB); **Serra da Jacobina**: O de Estiva cerca de 12 km N de Senhor do Bonfim na BA130 para Juazeiro, encosta superior face O da Serra, no caminho do pico com antena de televisão, rochas metamórficas secas, 1100msm, aproximadamente 40°15'W 10°18'S, 28-02-1974, R.M.Harley 16546 *et al.* (MO, NY, U, US);

DISTRITO FEDERAL: **Brasília**: Bacia do Rio São Bartolomeu, ramal de estrada que vai da rodovia BSB/Unai para Papuda, cerrado próximo de mata, 13-12-1979,

E.P.Heringer 2922 *et al.* (NY); Plano Piloto, cerrado limpo, 10-11-1963, E.P.Heringer 9069 (US)

GOIÁS: Pirenópolis: Serra dos Pirineus, campo rupestre, 07 a 12-12-1987, F.R.Martins *et al.* 20154 (UEC); Serra dos Pirineus, campo rupestre/cerrado, nas pedras, 07-12-1987, L.P.C.Morellato *et al.* 19917 (UEC); Serra dos Pirineus, campo rupestre, próximo às pedras, 1350msm, 08-12-1987, Semir *et al.* 20580 (UEC);

MATO GROSSO: Alto Araguaia: BR364, brejo, 15-11-1973, Hatschbach 33265 *et al.* (MBM);

MINAS GERAIS: Lavras: campo rupestre, 10-12-1980, Leitão F° *et al.* 11944 (MBM,UEC); cultivado no IAC sob n° 76, com foto, 28-11-1989, Dutilh 761 (UEC); **Parque Estadual do Ibitipoca:** nos barrancos à beira de cachoeira, 08-09-1994, Dutilh *et al.* (UEC); **São João Baptista,** mata, abril, Martius tipo (M) não visto, fototipo (NY,MO) ! (na etiqueta também escrito H. martianum Schultes fil., que foi uma espécie criada pelo M. Roem, segundo o Index Kewensis, não sei com base em que material, será este? parece mais H. aulicum);

PARANA: Campo do Tenente: Morro do Santana, borda do penhasco, substrato rochoso, 22-09-1982, Kummrow 2050 (MBM); **Castro:** Ribeirão São Amselmo, cerca 15 km NE de Castro, campo 1000msm, 15-10-1966, Lindeman 3015 *et al.* (MBM,U); **Clevelandia:** campo de margens de estrada, 26-10-1969, Hatschbach 22708 (MBM); **Curitiba:** Cidade Industrial, campo seco, 26-01-1975, Hatschbach 35803 *et al.* (MBM) (parece A. aviflora) **Guarapuava:** Entre Rios, Rio Jordão, mata de galeria, 21-10-1069, Hatschbach 22544 (MBM); **Guaratuba:** BR276, alto da serra, barrancos às margens da rodovia, 30-09-1983, Kummrow 2316 (MBM); **Piraquara:** Serra do Emboque: rupícola, 1100-1200msm, 03-10-1970, Hatschbach 24671 (MBM); **Senges:** Rio Itararé, afloramentos de arenito, 07-10-1971, Hatschbach 27122 (MBM);

RIO GRANDE DO SUL: Osório: Maquiné, no mato, 05-09-1988, N.Silveira 9424 (HAS);

RIO DE JANEIRO: Itatiaia: abrigo Rebouças, 2300msm, sem data, Maas 3179 *et al.* (U); abrigo Rebouças, em encosta pedregosa 2350msm, 27-09-1980, G.Smith 962 *et al.* (MO,NY); abrigo Rebouças, em encosta pedregosa 2350msm, 27-09-1980, G.Smith 963 *et al.* (MO,NY); planalto, 2400msm, 25-07-1966, D.R.Hunt 6434 (NY); rochas e campo do planalto, 2400msm, 03-01-1975, Hatschbach 35838 (MBM); **Nova Friburgo:** super saxa, 11-1952, P. Capell, SJ, 0535 (N. Friburgo);

SANTA CATARINA: Km. 23 da rodovia Mattos Costa- Caçador, 09-11-1964, J.Mattos 12149 (HAS);

SÃO PAULO: Campos do Jordão: campos às margens dos caapões, 1600msm, J.Eugenio Leite,SJ 0534 (Nova Friburgo); **Itararé:** 15 km ao sul da cidade, caminho do Horto Florestal, campo rupestre ao redor de mata, cultivado no IAC sob n° 05, com slide, 02-10-1987, Dutilh 51 (UEC);

SANTA CATARINA: Corupá: na serra para São Bento do Sul, epifítico, 12-07-1994, N.Silveira 12321 (HAS); **São Miguel d'Oeste:** Próximo a Paraíso, cerca 26°34'S, 53°40'W, 350-500msm, 21-10-1964, L.B.Smith 12805 *et al.* (US);