

JULIE HENRIETTE ANTOINETTE DUTILH

Fiche exemplar, corresponde ao material fornecido
ou taxa defendida pela candidata Julie H. R.
Dutilh e aprovada pela comissão julgadora.
Mônica Diniz da Silva

INVESTIGAÇÕES CITOTAXONÔMICAS
EM POPULAÇÕES BRASILEIRAS DE
HIPPEASTRUM HERB.

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biologia da Universidade Estadual de
Campinas (UNICAMP) para a obtenção
do título de Mestre em Ciências
Biológicas, área de Biologia Vegetal

CAMPINAS - SP

1987

D952i

9161/BC

JULIE HENRIETTE ANTOINETTE DUTILH

INVESTIGAÇÕES CITOTAXONÔMICAS
EM POPULAÇÕES BRASILEIRAS DE
HIPPEASTRUM HERB.

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biologia da Universidade Estadual de
Campinas (UNICAMP) para a obtenção
do título de Mestre em Ciências
Biológicas, área de Biologia Vegetal

Orientadora: Profª Drª Neusa Diniz da Cruz

CAMPINAS - SP

1987

Dedico

aos meus pais

à Joana

à Mariana

AGRADECIMENTOS

À Profª Drª Neusa Diniz da Cruz, chefe da Seção de Citologia do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e ao Prof. João Semir do Departamento de Botânica da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) pela orientação, apoio, incentivo e auxílio dados na realização deste trabalho e no meu desenvolvimento científico.

Ao Instituto Agronômico de Campinas (IAC) pela permissão da utilização de suas dependências e facilidades concedidas à realização deste trabalho.

Ao Dr. Gunnar Ising do Instituto de Genética da Universidade de Lund, Suécia, pelo incentivo e facilidades concedidas para a consulta da bibliografia existente naquela Universidade.

À Engª Agrônoma Violeta Nagai, Pesquisadora Científica da Seção de Técnica Experimental e Cálculo do IAC pelo valioso auxílio na análise estatística dos dados.

Ao Dr. Peter E. Gibbs, do Departamento de Botânica da Universidade de St. Andrews, Escócia pelo auxílio com material botânico e bibliográfico.

Ao Prof. Washington Marcondes Ferreira, Mestre em Botânica, pelo incentivo e auxílio na redação do trabalho.

Ao Sr. Alfredo Furlan desenhista do Departamento de Anatomia da UNICAMP pela arte final dos desenhos.

Aos Profs. Drs George Shepherd e Neusa Taroda pelas correções do texto em inglês.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelas bolsas de Mestrado concedidas.

Aos Amigos e colegas da Seção de Citologia do IAC e do Departamento de Botânica da UNICAMP pelo apoio, auxílio e incentivo necessários à finalização deste trabalho.

ÍNDICE

	Pagina
ABSTRACT.....	V
RESUMO.....	VI
1 - INTRODUÇÃO.....	1
Anexo I - Espécies citadas para o Brasil até o presente.....	4
2 - HISTÓRICO.....	6
I - Taxonomia.....	6
II- Citologia.....	12
Anexo II - Cariótipos apresentados por diversos autores.....	23
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	29
Quadro I - Introduções estudadas.....	33
4 - RESULTADOS - TAXONOMIA.....	37
I - Aspectos gerais do gênero.....	37
II- Aspectos gerais das espécies.....	38
Figuras 1 a 15 - Fotos de flores de introduções estudadas.....	46
5 - RESULTADOS - CITOLOGIA.....	49
I - Aspectos gerais do gênero.....	49
II- Aspectos citológicos dos grupos estudados.....	50
Tabelas de valores médios dos cromossomos.....	54
Figuras 16 a 48 - Figuras de cromossomos de in- troduções estudadas.....	61

6 - DISCUSSÃO.....	74
Quadro II - Roteiro das espécies agrupadas em complexos ou sinonímia.....	74
I - Principais considerações sobre as espécies.....	77
Quadro III - Número cromossômico encontrado por vários autores nas diferentes espécies.....	100
II- Considerações sobre o gênero.....	103
7 - CONCLUSÕES.....	122
8 - BIBLIOGRAFIA	124

CITOTAXONOMICAL INVESTIGATIONS IN BRAZILIAN POPULATIONS OF
HIPPEASTRUM HERB.

ABSTRACT

The family Amaryllidaceae is still not very clearly characterized and its limits not precisely defined.

As to the genus Hippeastrum, there is no agreement concerning its proper generic name, which, according to many authors, should be Amaryllis.

The limits of the species are not very clear either. Thus a careful taxonomic study of the whole group that takes into account the variability of populations and is not based exclusively on herbarium specimens is a desideratum.

Introductions of some 13 different species or complexes have been analysed. Among these, 10 species and some unidentified introductions have been investigated citologically and the basic chromosome number encountered was $x=11$. The basic karyotype is composed by four smaller chromosomes with a median or submedian centromere and seven larger chromosomes with a submedian, sub-terminal or terminal centromere.

Most species are diploids but some are polyploids or have more than one level of ploidy. Polysomaty, aneusomaty and B chromosomes are also frequent. An investigation correlating the citological phenomena encountered with the possible effects on external morphology and on speciation is very much desirable.

It was not possible to characterize definitely the karyotype of any species on account of the citological instability and also due to the obscure specific taxonomy.

RESUMO

A família Amaryllidaceae ainda não está perfeitamente caracterizada e não conta com limites precisos e bem definidos.

Quanto ao gênero Hippeastrum, ainda não há um consenso sobre o seu epíteto genérico, que para muitos autores deve ser Amaryllis.

Os limites das espécies muitas vezes deixam margens a muitas dúvidas, e um estudo taxonômico cuidadoso deve ser feito que leve em conta a variabilidade encontrada nas populações, e não ser baseada exclusivamente em material herborizado.

Foram examinadas taxonômicamente várias introduções de 13 espécies ou complexos diferentes. Citologicamente foram examinadas 10 destas espécies, além de algumas introduções não identificadas.

O número cromossômico básico encontrado foi $x=11$ em todas as introduções. O cariótipo básico do gênero é formado por quatro cromossomos menores, com centrômero na região mediana a submediana e sete cromossomos maiores com centrômero na região submediana, subterminal e terminal.

A maioria das espécies são diplóides, havendo também espécies poliploides ou com mais de um nível de ploidia. Além disso encontra-se com freqüência polissomatia, aneussomatia e cromossomos B. Faz-se necessário um estudo que correlacione os diversos fenômenos citológicos encontrados e seus efeitos na morfologia externa e na especiação.

Devido à instabilidade citológica e à pouca clareza taxonômica, ainda não foi possível estabelecer se há um cariótipo que possa caracterizar alguma espécie, diferenciando-a das demais.

INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, Amaryllidaceae foi definida como uma família caracterizada pelo ovário ínfero, o que a distinguia de Liliaceae com ovário súpero.

MCKELVEY & SAX (1933) entretanto, mostraram as relações taxonômicas e citológicas que havia entre os gêneros Yucca e Agave com ovários respectivamente súpero e ínfero. Foi baseado neste trabalho que HUTCHINSON (1934) criou as Agavaceae e separou Amaryllidaceae das Liliaceae com base no tipo de inflorescência. Até hoje, no entanto, não foram encontrados critérios seguros para uma delimitação clara e precisa das três famílias (CRONQUIST, 1968; HUTCHINSON, 1973). A maioria dos autores baseia-se na classificação de Hutchinson que foi revista em 1959 (FLORY, 1977).

Estudos citológicos mostraram que ainda devem ser feitas muitas investigações para que se chegue a conclusões que reflitam mais fielmente os fenômenos evolutivos neste grupo. Para RAVEN (1975), ainda é pequeno o número de espécies e gêneros estudados para se ter um conhecimento mais abrangente das características citológicas da subclasse Liliidae. FLORY (1977) considera $x=11$ como número cromossômico básico para as Amaryllidaceae (sensu Hutchinson), afirmando que as excessões a este número são facilmente explicáveis, e que as Liliaceae com $x=11$ seriam as possíveis ancestrais. Porém, neste mesmo trabalho o autor levanta a hipótese de que as Amaryllidaceae sejam di-ou até mesmo tribásicas.

Segundo GIBBS (1974) existem algumas diferenças químicas entre as famílias, principalmente quanto à presença de alguns alcalóides específicos das Amaryllidaceae, subfamília Amaryllioideae. Já para SMITH (1976) a proximidade das três famílias é in-

dicada pela abundância de azetidina 2-ácido carboxílico em vários gêneros.

A influência das modificações geográficas na evolução da família foi discutida por RAVEN & AXELROD (1974) que consideram as Amaryllidaceae como um grupo bastante antigo na África e América do Sul e que se dispersou entre estes continentes quando ainda estavam próximos. Portanto as semelhanças encontradas entre gêneros africanos e americanos seriam explicadas pela migração de várias tribos das Amaryllidaceae entre a África e a América do Sul durante o Paleoceno. Após essa época as floras das duas regiões tornaram-se bastante distintas, sugerindo pouca migração entre os dois continentes a partir do Eoceno.

Quanto ao gênero o maior problema encontrado é o de nomenclatura. LINNAEUS (1753) criou o gênero Amaryllis, que tem como tipo a espécie Amaryllis belladonna. A descrição desta espécie adapta-se tanto a uma espécie encontrada na África do Sul, como a uma espécie americana. HERBERT (1821), considerando Amaryllis como um gênero africano, criou o gênero Hippeastrum com a espécie tipo H. puniceum (Lam.) Kuntze (H. equestre Herb.). Em 1954 o Bureau Internacional de Taxonomia Vegetal publicou um parecer oficial de que Amaryllis belladonna se referia à espécie africana (DANDY & FOSBERG, 1954). As espécies americanas pertenciam assim, ao gênero Hippeastrum. No entanto, o parecer não atingiu o seu objetivo, pois, até hoje parece não haver uma concordância entre os estudiosos do grupo (TRAUB, 1970; FLORY, 1977; TJADEN, 1981).

O grande número de espécies, 75 segundo WILLIS (1973) e 50 segundo NARANJO & ANDRADA (1975), e a alta incidência de sinônimos é um indício da fragilidade da definição dos limites específicos e até genéricos. Porém, segundo NARANJO & ANDRADA (1975) este é o único gênero americano que apresenta um cariótipo com qua-

tro pares de cromossomos metacêntricos, quatro pares de cromossomos submetacêntricos e três pares de cromossomos subterminais (4m + 4sm + 3st). Segundo FLORY (1977), o gênero Hippeastrum caracteriza-se por mostrar poucas alterações cromossômicas, como poliploidia, o que indicaria uma estabilidade evolutiva.

Segundo ELLENBECKER (1975), no seu trabalho sobre a distribuição geográfica das Amaryllidaceae, a maioria das espécies de Hippeastrum é endêmica da grande Bacia Amazônica, e que esta seria então, o centro de dispersão do gênero.

A única revisão das espécies brasileiras foi feita por SEUBERT (1871), quando o autor estabeleceu 20 espécies para o subgênero Hippeastrum, gênero Amaryllis. Posteriormente, foram descritas novas espécies, por vários autores, havendo atualmente 40 espécies descritas para o Brasil. (Anexo I).

O único trabalho sobre a citologia do gênero feito no Brasil foi realizado por BLUMENSCHNEIN & LEÃO (1970) com H. reticulatum e mais cinco espécies não identificadas.

O presente trabalho teve como objetivo investigar as características citológicas de várias espécies e populações brasileiras. Desse modo pode-se comparar o número cromossômico e o cariótipo dessas amostras, procurando estabelecer padrões que permitam o reconhecimento de afinidades e diferenças entre as espécies e gêneros próximos.

A nomenclatura utilizada será a oficial, gênero Hippeastrum, exceto nos casos de espécies descritas como Amaryllis e cuja combinação com Hippeastrum ainda não foi feita.

ANEXO I

Espécies citadas para o Brasil até o presente:

1. Hippeastrum angustifolium Pax
2. " apertispathum (Traub) Moore
3. " aulicum Herb.
4. " barreirasum (Traub) Moore
5. " breviflorum Herb.
6. " calyptratum Herb.
7. " cybister Benth. e Hook.
8. " damazianum Beauv.
9. " espiritense (Traub) Moore
10. " fosteri (Traub) Moore
11. " iguapense R. Wagner
12. " iguazuanum (Rav.) Dudl. et Will.
13. " maracasum (Traub) Moore
14. " morelianum Lemaire
15. " muesserianum L. Linden
16. " organense Hook ex Herb.
17. " psittacinum Herb.
18. " puniceum (Lam.) Kuntze
19. " reginae Herb.
20. " reticulatum Herb.
21. " solandriflorum Herb.
22. " striatum (Lam.) Moore
23. " stylosum Herb.
24. " vittatum Herb.
25. Amaryllis araripina Rav.
26. " blossfeldiae Traub. e Doran
27. " brasiliiana Traub. e Doran

28. Amaryllis brasiliense Larr.*
29. " concinna Morris*
30. " curitibana Rav.
31. " iguazuana Rav.
32. " kromeri Worsley
33. " leucobasis Rav.
34. " minasgerais Traub.
35. " monantha Rav.
36. " papilio Rav.
37. " paranaensis Traub.
38. " restingensis Rav.
39. " rubropicta Rav.
40. " santacatarina Traub.

*Estas espécies são consideradas por Traub (1958) como duvidosas.

HISTÓRICO

I - Taxonomia

Na primeira edição de "Species Plantarum" (LINNAEUS, 1753) Amaryllis belladonna é descrita do seguinte modo: "espata multiflora, corola campanulada, uniforme, genitalia declinada". Esta descrição se adapta tanto à espécie africana também denominada Brunsvigia rosea Hannibal ou Coburgia belladonna Herbert, quando à espécie americana Hippeastrum puniceum Kuntze. Os desenhos citados pelo autor como ilustrativos correspondem à espécie americana, assim como o habitat. No entanto, vários autores (DANDY & FOSBERG, 1954; MOORE, 1963) citam a existência de um exemplar no Hortus Cliffortianus, que é a espécie africana. Porém, para outros (TRAUB & MOLDENKE, 1949; TJADEN 1981), este ponto de vista parece não ser válido porque o exemplar não possui data e poderia ter sido colocado no herbário posteriormente.

Vários artigos foram publicados que defendem as duas opiniões e até hoje ainda não há uma definição. TRAUB & MOLDENKE, (1949) realizaram um trabalho minucioso de exposição de motivos para defender a utilização do nome genérico Amaryllis para as espécies americanas e, em 1954, Traub foi designado para defender esta posição frente ao Congresso de Paris. Para defender a opinião contrária foi designado o pesquisador R.A. Dyer. Neste mesmo ano esses dois autores publicaram trabalhos com a sua exposição de motivos (DYER 1954; TRAUB, 1954). A 30 de junho de 1954 o Bureau Internacional de Taxonomia Vegetal, ligado à Seção de Nomenclatura do Congresso de Paris, realizou uma reunião para tratar do assunto. Nesta reunião foram designados os pesquisadores J.E. Dandy e F.R. Fosberg para estudar o problema e emitir um parecer oficial, que foi publicado no mesmo ano, concluindo que

Amaryllis belladonna é uma espécie africana, originária da região do Cabo (DANDY & FOSBERG, 1954).

Este parecer, no entanto, não foi aceito por vários pesquisadores que trabalham com o grupo (TRAUB, 1970; TJADEN 1981). Estes consideram a espécie africana como pertencente ao gênero Brunsvigia ou Coburgia, utilizando a epíteto Amaryllis para as espécies americanas.

Para TRAUB (1970), o precursor das Amaryllidaceae foi ADANSON (1763), que dividiu as Liliaceae em vários grupos que foram denominadas seções mas que correspondem às subfamílias. Um destes grupos é a seção Narcissi, com ovário ínfero. Segundo TRAUB (1970) esta subfamília (Narcissoideae Adans.) representaria a primeira descrição do grupo que viria dar origem à família Amaryllidaceae. Dentre os gêneros que formam este grupo encontram-se Atamosco e Amaryllis, ambos descritos como plantas com bulbo, de flores isoladas ou em umbela e com um tubo curto formado pelas tépalas. Atamosco se caracterizaria ainda por apresentar duas ou três valvas na espata, Amaryllis por duas valvas e pêlos alternados com as divisões do tubo. Este gênero Atamosco de Adanson, com a grafia Atamasco, foi considerado sinônimo de Zephyranthes Herb. por TRAUB & MOLDENKE (1949). O gênero Atamasco descrito por Rafinesque em 1825, também é sinônimo de Zephyranthes (WILLIS, 1973).

LINNAEUS (1763), no seu livro *Philosophia Botanica*, discutindo novos critérios de classificação que estavam surgindo, propôs o agrupamento de diversos gêneros formando famílias. Um destes grupos o autor chama de Liliaceae e é composto por quatro gêneros: Lilium, Fritillaria, Tulipa e Erythronium. Um outro grupo, denominado Spathaceae é constituído por sete gêneros: Leucojum, Galanthus, Narcissus, Pancratium, Amaryllis, Crinum e Haemanthus. Este grupo posteriormente foi considerado dentro da

família Amaryllidaceae (TRAUB & MOLDENKE, 1949; TRAUB, 1970; HUTCHINSON, 1973). Porém, em trabalhos posteriores, Linnaeus retoma o seu sistema de classificação sexual tradicional.

Em 1789, Jussieu criou a família Narcissaceae, baseando-se principalmente na subfamília Narcissoideae Adanson de 1763 (TRAUB, 1970).

SAINT - HILAIRE (1805) estabelece a família Amaryllidaceae, também composta pelo grupo que formava a subfamília de Adanson, sem levar em conta a família Narcissaceae Jussieu (TRAUB, 1970; ARROYO, 1981).

PERSOON, (1807) voltando ao sistema sexual de Linnaeus, publicou um trabalho que incluía Amaryllis em Hexandria Monogynia. Para o autor este gênero era composto por 43 espécies, sendo que aproximadamente seis destas pertencem atualmente ao gênero Hippeastrum.

O gênero Hippeastrum foi criado por Herbert em 1821 e a sua espécie tipo é Hippeastrum puniceum (L am.) Kuntze (MARAIS, 1975).

A tribo Amaryllleae foi criada por ENDLICHER (1836), onde constam os gêneros Amaryllis, Brunsvigia, Crinum e Griffinia, entre outros. No gênero Amaryllis foram incluídos como sinônimos: Zephyranthes, Pyrolirion, Habranthus, Sprekelia, Hippeastrum, Vallota, Belladonna, Lycoris e Nerine.

No seu trabalho Amaryllidaceae, HERBERT (1837) divide a família em três grupos aos quais dá o nome de Divisões:

Divisão Primeira - Ramosae

Divisão Segunda - Caulescens

Divisão Terceira - Scapaceae.

Neste terceiro grupo o autor coloca quatro conjuntos, que são denominados sub-ordens, sendo que na sub-ordem Amaryll--

lideae encontramos os grupos:

1. Cyrtanthiformes onde se encontra o gênero Vallota;
2. Hippeastriformes com os gêneros Hippeastrum, Sprekelia, Phycella, Habranthus, Zephyrantes, Cooperia, Pyrolirion e Haylockia;
3. Amaryllidiformes com Amaryllis, Griffinia, Lycoris, Brunsvigia e outros.

O gênero Hippeastrum, segundo HERBERT (1837), apresenta 15 espécies que podem apresentar uma grande variação morfológica, destacando-se H. bulbulosum com 11 variedades.

Uma visão diferente foi apresentada por BENTHAM & HOOKER (1862) que dividem a tribo Amaryllleae em 48 gêneros sendo um deles Amaryllis, um gênero monoespecífico da África, e um outro Hippeastrum, da América do Sul, composto por mais de 50 espécies reunidas em quatro seções com limites nem sempre acurados: seções Habranthus (Compreendendo também os gêneros Rhodophiala e Rhodolirion), Phycella, Euhippeastrum (com Leopoldia, Lais, Aschamia, Omphalissa e Chonais) e Macropodastrum.

Em uma revisão das espécies brasileiras de Liliaceae, SEUBERT (1842/1871) considera a tribo Amaryllleae com os gêneros Amaryllis, Haylockia, Griffinia e Crinum. Pancratiun é colocado na tribo Narcisseae. Neste trabalho o gênero Amaryllis conta com 30 espécies, das quais 20 estão no subgênero Hippeastrum e as outras nos subgêneros Zephyranthes e Habranthus.

Dezesseis anos depois, PAX (1887) dividiu a família Amaryllidaceae em quatro subfamílias. Em uma delas, Amaryllidoideae, encontramos a tribo Amaryllideae, com o gênero Amaryllis, e a tribo Narcisseae, com o gênero Hippeastrum. Este gênero da América tropical conta com mais de 50 espécies e está dividida em quatro seções: Habranthus (que inclui Rhodophiala), Euhippeastrum, Macropodastrum e Phycella.

Uma consideração diferente para o gênero Hippeastrum é feita por BAKER (1888), que considera sete subgêneros: Habranthus, Phycella e Rhodophiala com folhas lineares e Macropodastrum, Omphalissa, Aschamia e Lais com folhas loriformes.

PAX & HOFFMAN (1930) reuniram os gêneros Placea, Hippeastrum, Sprekelia, Lycoris e Zephyranthella na subtribo Hippeastrinae. HUTCHINSON (1934) considerou a tribo Hippeastreae, composta dos gêneros Placea, Hippeastrum, Sprekelia, Lycoris e Vagaria. TRAUB (1938), reconheceu a tribo com o nome Amaryllleae e constituída pelos seguintes gêneros: Lepidopharynx, Worsleya, Amaryllis, Placea, Griffinia, Ungernia e Lycoris.

SPACH (1946) reúne novamente vários gêneros, sob o epíteto Amaryllis, considerado muito rico em espécies, a maioria delas da América Meridional. O autor considera oito subgêneros: Zephyranthes, Habranthus, Hippeastrum, Sprekelia, Vallota, Calliroe (que é composto unicamente pela espécie africana Amaryllis belladonna L.) Lycoris e Nerine.

TRAUB (1970) divide as Amaryllidaceae em quatro subfamílias. A subfamília Amarylloideae apresenta 15 tribos, entre as quais Amaryllleae, com os gêneros Amaryllis (americano), Worsleya e Placea. A tribo Zephyrantheae apresenta, entre outros, os gêneros Zephyranthes, Rhodophiala, Habranthus e Sprekelia. O gênero Brunsvigia é colocado na tribo Crineae. Phycella está em Eustephieae e Griffinia em Euchareae.

HUTCHINSON (1973) coloca Hippeastrum (incluindo Worsleya, Moldenkea e Sanmartina) como pertencente à tribo Hippeastreae junto com Sprekelia, Placea, Zephyranthella, Lycoris e Vagaria. Para este autor o gênero Griffinia deve ser incluído na tribo Haemantheae, Amaryllis em Amaryllideae, juntamente com Nerine e outros.

Para MATTHEW (1978) as Amaryllidaceae apresentam dois

grupos. Um deles, composto pelos gêneros que não apresentam corona, compreenderia os mais primitivos e neste estariam incluídos Zephyranthes, Crinum, Amaryllis e Galanthus. O grupo com corona é considerado mais evoluído e inclui os gêneros Narcissus, Pan-
cratium e Hymenocallis.

CRONQUIST (1981) inclui as Amaryllidaceae nas Lilia-
ceae, considerando o grupo muito diversificado, mas onde podem
ser reconhecidas afinidades entre os subgrupos. Além disso, como
é difícil uma definição morfológica precisa dessas famílias, o
autor menciona a necessidade de estudos mais detalhados antes
que se subdivida Liliaceae em famílias mais homogêneas.

No sistema apresentado por DAHLGREN & CLIFFORD (1982)
as famílias Agavaceae e Amaryllidaceae foram colocadas na ordem
Asparagales e Liliaceae em Liliales. Neste seu trabalho os auto-
res seguem o sistema de TRAUB (1963), quanto à composição das
Amaryllidaceae.

II - Citologia

WILSENACH (1965) considera $x=6$ o número cromossômico básico original para as Liliaceae, onde $2n=24$ é o número cromossômico mais comum e que o autor supõe ser derivado de uma poliploidização. O gênero Tulbaghia (tribo Allieae), com inflorescência umbelada e ovário súpero, seria o elo de ligação entre as Liliaceae e Amaryllidaceae. Este gênero apresenta $x=6$ e o autor considera este o número básico original também para as Amaryllidaceae. Nesta família o número cromossômico $2n = 12$ aparece na tribo Zephyrantheae (sensu Hutchinson), com os gêneros Zephyranthes, Gethyllis, e Apodolirion. WILSENACH (1965) sugere ainda, devido à semelhança cariotípica, que o gênero Klingia também deve ser incluído nesta tribo que, de modo algum pode ser considerada primitiva, apesar de manter o número original da família.

No trabalho sobre as bases citológicas da filogenia de angiospermas RAVEN (1975) considera que, nas Liliaceae (sensu Cronquist), quando as informações cromossômicas são correlacionadas às tribos pequenas e mais ou menos naturais de Hutchinson, não é evidenciado um número cromossômico básico que represente uma origem para o grupo como um todo. Todos os números cromossômicos de $x=7$ e $x=11$ estão bem representados. As tribos tradicionalmente consideradas como pertencentes à família Amaryllidaceae parecem apresentar para o autor, sem que este especifique o critério, um número cromossômico básico de $x=12$ ou $x=11$, sendo que na tribo Narcisseae há uma redução para $x=7$. Segundo RAVEN (1975) a tribo Hemerocalloideae, que HUTCHINSON (1973) considera como transição de Liliaceae para Amaryllidaceae, apresenta $x=11$, 12 e 14. Nesse mesmo trabalho RAVEN (1975) afirma que presentemente não parece justificável deduzir-se um número cromossômico original para as Liliales como um todo. Além disso, as informações ci

tológicas seriam úteis na comparação da relação entre táxons em diferentes níveis, mas não ajudam a resolver o problema dos limites das famílias em Liliales. O autor quer sugerir que há muita diversidade citológica nos diferentes grupos desta ordem e que esta diversidade não auxilia no reconhecimento de grupos bem definidos. Talvez auxilie na explicação da falta de definição e também na determinação das diferentes vias evolutivas.

FLORY (1977) publicou uma revisão sobre a citologia das Amaryllidaceae com o objetivo de obter um quadro mais conclusivo dos mecanismos evolutivos neste grupo. O autor menciona que em mais de 400 espécies analisadas da família, pelo menos um terço apresenta $x=11$. Além disso, dos 55 gêneros estudados 20 apresentam no mínimo uma espécie com $x=11$. O segundo número básico mais comum é $x=12$ que aparece em 62 espécies, das quais pelo menos a metade pertence à tribo Zephyrantheae e 25 espécies ao gênero Galanthus (tribo Galantheae). De um modo geral $x=12$ aparece somente em 8 a 10 gêneros. Neste mesmo trabalho FLORY (1977) menciona que para a família Liliaceae seriam mais comuns os números cromossômicos $x=6$, 7, 8 e 5 em ordem decrescente de frequência. Os possíveis ancestrais de Amaryllidaceae estariam nos grupos com $x=11$, o que não impediria que a família tivesse mais de uma origem (polifilética). FLORY (1977) conclui também, nesse trabalho, que Hippeastrum e Crinum, ambos com $n=11$ cromossomos, são os gêneros que apresentam menos alterações cromossômicas, ou seja, poucas poliploidia e aneuploidia, o que indicaria estabilidade evolutiva. É mencionado que, das contagens realizadas em 16 espécies de Hippeastrum, foi encontrado $2n=22$ cromossomos em 12 delas, $2n=44$ em uma, $2n=66$ em uma e $2n=77$ em 2 espécies.

ARROYO (1981) também sugere $x=11$ como o número cromossômico básico para as Amaryllidaceae, já que este é o número mais freqüente na família, ocorrendo em quase todas tribos. A auto

ra considera que nos casos de Griffinia blumenavia Koch et Bouché ex Carr. ($n=10$), Phycella ($n=8$ e 9) e Rhodophiala ($n=8$ e 9), houve uma perda sucessiva de 1, 2 e 3 cromossomos pequenos, com a manutenção dos cromossomos grandes. Uma hipótese sugerida pela autora para explicar esta redução progressiva seria a ocorrência de translocações. Porém, faz a ressalva de que para a verificação e um melhor conhecimento desta possível redução seria necessário um estudo detalhado da divisão meiótica nas espécies e, principalmente, nos híbridos.

MEEROW (1984) coloca que em Amaryllidaceae parece ocorrer 11 tipos morfológicos de cromossomos e que o número cromossômico $2n=22$ ocorre nos dois maiores gêneros da família, Crinum e Hippeastrum, mas sugere que ainda é prematuro estabelecer um número básico definitivo para a família. Para o autor a única generalização que poderia ser feita sobre a distribuição de números somáticos de cromossomos em Amaryllidaceae é a de que os números mais altos parecem ser mais característicos das Pancratioidinae e dos gêneros mais neotrópicos da família. Já os números mais baixos seriam mais característicos das Amaryllidoideae e dos gêneros paleotrópicos dos dois grupos que compõem esta família.

Para MEEROW (1984) a evolução do cariótipo em Amaryllidaceae parece ter dois mecanismos principais que aparecem independentemente e recorrentemente. Em alguns gêneros com maior estabilidade cariotípica, como Hippeastrum, a mutação gênica seria mais importante. Em outros gêneros as grandes mudanças morfológicas dos cromossomos por diversos mecanismos é que teriam um papel preponderante.

Em uma revisão dos vários estudos citológicos feitos no gênero Hippeastrum, além de uma análise própria de várias espécies, NARANJO & ANDRADA (1975) concluem que o gênero apresenta um número cromossômico básico de $x=11$ e um cariótipo básico $4m+$

4sm+3st onde os cromossomos maiores apresentam centrômero na região submediana, os pares de tamanho intermediário centrômero na região subterminal e os pares menores centrômero na região mediana. Este cariótipo se mantém em um pentaplóide e um tetraplóide. Nesse trabalho NARANJO & ANDRADA (1975) afirmam que foram encontrados poliplóides em 30% das 24 espécies estudadas por vários autores até então, sendo que 16% das espécies apresentavam só poliploidia.

ARROYO (1982) confirma os dados de NARANJO & ANDRADA (1975), porém sugere haver uma tendência para que o cariótipo forme um sistema bimodal, como o que ocorre com mais evidência em algumas Agavaceae. Os sete pares de cromossomos maiores, com centrômeros na região submetacêntrica ou subterminal, formariam um conjunto e os quatro pares de cromossomos menores, com centrômero geralmente na região mediana, um outro conjunto.

Os trabalhos que detalham as características citológicas de várias espécies de Hippeastrum são os seguintes:

BALDWIN & SPEESE (1947) coletaram uma planta, com fruto, de Hippeastrum solandriflorum Herb. Do exame citológico da planta mãe e de cinco descendentes constataram a presença de 22 cromossomos divididos em três grupos: cromossomos com um braço curto bem pequeno (3 pares), outros com o braço curto maior que no grupo anterior (4 pares) e um terceiro grupo com cromossomos isobraquiais (4 pares). Observaram ainda que o parental e quatro descendentes apresentaram um par heteromórfico, pois, ao invés de quatro pares isobraquiais, em um dos pares, um cromossomo se assemelhava aos do segundo grupo. Somente um dos descendentes apresentou todos os pares homomórficos.

FICKER (1951), estudando a espécie Hippeastrum puniceum Kunt. encontrou $2n=22$ cromossomos descritos do seguinte modo: 2 pequenos metacêntricos, 6 pequenos submetacêntricos, 2 mé-

dios submetacêntricos, 6 médios subterminais, e 2 longos subterminais. A autora afirma que os dois cromossomos pequenos metacêntricos são facilmente identificáveis. Os outros cromossomos seriam muito semelhantes entre si dentro dos seus grupos para a identificação individual, apesar dos pares médio submetacêntrico e longo subterminal poderem ser geralmente diferenciados.

KAPOOR & TANDON (1963) publicaram um trabalho sobre as investigações citológicas que realizaram em endosperma de Amaryllis belladonna L. Os autores porém, não mencionam a procedência do material ou as características da espécie. Portanto, não fica claro se se trata do gênero africano ou americano.

Três espécies de Hippeastrum foram analisadas por NARANJO (1969). Em H. parodii Hunz. et Coc. o autor observou 22 cromossomos com a seguinte morfologia: 4 pares com centrômero na região mediana e submediana, 4 pares com centrômero na região subterminal e 3 pares com centrômero quase terminal. O maior par de cromossomos com centrômero quase terminal apresentou microsatélite terminal no braço curto. Em H. ambiguum Stapf também foram encontrados 22 cromossomos e um cariótipo semelhante ao anterior, porém não se conseguiu determinar o par com satélite, segundo o autor. Em outra espécie, identificada inicialmente como H. rutilum Herb., mas que segundo RAVENNA (1970) é na realidade H. petiolatum Pax, foram encontrados 55 cromossomos, onde 20 apresentaram centrômero na região mediana e submediana, 20 na região subterminal e 15 quase terminais. Nesta última espécie não foram encontrados satélites.

Hippeastrum reticulatum Herb. e mais 5 espécies não identificadas do mesmo gênero foram estudadas por BLUMENSCHNEIN & LEÃO (1970). Estes autores encontraram sempre $2n=22$ cromossomos e um cariótipo constante, formado por 11 pares de cromossomos. Estes autores agruparam esses cromossomos em três tipos segundo o comprimento total: 4 pares mais longos, 3 intermediários e 3 mais curtos. Os sete primeiros pares são descritos como submeta_cêntricos a quase acrocêntricos e os outros metacêntricos.

No seu trabalho sobre cariótipo fundamental em Hippeastrum, NARANJO & ANDRADA (1975) analisaram cinco espécies diferentes. Em Hippeastrum argentinum Hunz. os autores encontraram 22 cromossomos e um cariótipo com 8 cromossomos metacêntricos (m) 8 submetacêntricos (sm) e 6 subterminais (st), ou seja, o cariótipo pode ser reconhecido pela fórmula $8m+8sm+6st$, onde m são cromossomos visivelmente menores do que os outros, formando um cariótipo bimodal. Em várias células desta espécie aparece satélite terminal no braço curto do par com o menor índice centromérico. Este satélite porém, não aparece em todas as células. Em um indivíduo da mesma espécie foi encontrado um par heteromórfico, pois foi encontrado um cromossomo subterminal e um metacêntrico em lugar de um par metacêntrico. Hippeastrum rutilum Herb. também apresentou um cariótipo bimodal com 22 cromossomos, onde o cariótipo pode ser expresso pela fórmula $8m+8sm+6st$. O par de cromossomos que apresentou microsatélite terminal no braço curto é o segundo menor em tamanho total dos cromossomos com centrômero subterminal. Já a espécie H. petiolatum Pax é um tetraplóide com 44 cromossomos. O cariótipo é bimodal e a fórmula que o expressa é $16m+16sm+12st$. Nesta espécie não foram observados satélites. O cariótipo de H. aglaiae Kunt. et Coc. com 22 cromossomos também é bimodal e se expressa pela fórmula $8m+8sm+6st$. Um dos pares com centrômero subterminal apresentou microsatélites

terminais no braço curto. Uma pequena variação foi encontrada em H. vittatum Herb. que também apresentou 22 cromossomos e um cariótipo bimodal, mas cuja fórmula cariotípica é $8m+6sm+8st$. O par de cromossomos mais subterminal mostrou microsátélites terminais no braço curto. Em todas estas espécies foram constatados, nos núcleos interfásicos, até 2 nucléolos nas espécies diplóides e até 4 nucléolos na tetraplóide.

Amaryllis caupolicanensis Card. foi a espécie analisada por FLORY & SMITH (1976), na qual os autores encontraram 22 cromossomos somáticos. A fórmula cariotípica básica encontrada para a espécie foi $4m+4sm+3st$ onde os 4 pares metacêntricos são bem menores que os 7 restantes. Segundo os autores, quando se colocam os pares de cromossomos em ordem decrescente de tamanho, existem 5 tipos quanto ao tamanho total e índice centromérico ($\frac{\text{braço curto}}{\text{tamanho total}} \times 100$): o maior par de cromossomos tem um $Ic=29$; os 3 pares seguintes, iguais entre si, também um $Ic=29$, em seguida três pares com $Ic=19$; do conjunto de 4 pares com centrômero mais mediano, 2 pares apresentam $Ic=38$ e os dois pares menores $Ic=43$.

Com o epíteto Amaryllis belladonna L., FLORY, CICERO & SMITH (1976), analisaram a espécie Hippeastrum puniceum Kunt., coletada na República Dominicana. Encontraram também 22 cromossomos somáticos, com 11 pares diferentes entre si. O tamanho médio dos cromossomos foi de 11,5 μm mas ocorreram variações que foram atribuídas a colquicina. Ordenando-se os pares de cromossomos quanto ao comprimento total, do maior ao menor, encontramos respectivamente os seguintes índices centroméricos: 28, 29, 38, 32, 20, 29, 14, 44, 50, 34 e 41. Os 4 últimos pares são bem menores que os 7 primeiros. O 5º par, com $Ic=20$, apresentou satélite terminal no braço curto. Segundo os autores, este satélite não aparece em todas as células, principalmente se a ação da colquicina

for mais intensa, tornando os cromossomos mais condensados. A fórmula básica do cariótipo nesta espécie é $4m+5sm+2st$.

NARAIN (1977) investigou as características citológicas de cinco espécies de Hippeastrum: H. puniceum (Amaryllis belladonna), H. reticulatum, H. stylosum, H. vittatum e uma espécie não identificada. Todas as espécies apresentaram diploidia e um cariótipo básico com dois cromossomos com centrômero mediano, cinco com centrômero submediano e quatro com centrômero subterminal. Foram encontrados em geral dois cromossomos com centrômero na posição subterminal e satélite no braço mais curto. O tamanho dos cromossomos variou de 4,57 a 112,2 μ , e o maior par de cromossomos é aproximadamente 2,6 vezes o comprimento do menor par. Todas as espécies, menos H. stylosum apresentaram um comportamento meiótico regular com 11 bivalentes. A frequência de quiasmas varia de $25,3 \pm 0,2$ (H. puniceum) a $21,57 \pm 0,34$ (H. vittatum) e $20,0 \pm 0,26$ (espécie não identificada) ou seja, respectivamente 2,3; 1,96 por bivalente. Foi observada segregação normal em anáfase I.

As características citológicas de H. stylosum foram descritas com mais detalhes. Nesta espécie NARAIN (1977) encontrou 22 cromossomos que se dividem em três grupos segundo a posição do centrômero: 4 cromossomos quase metacêntricos, 11 submetacêntricos e 7 subterminais. Um par de cromossomos com centrômero subterminal mostrou satélites terminais no braço curto e é heteromórfico. Além deste par, mais 2 outros pares do complemento são heteromórficos.

NARAIN (1977) também examinou a meiose em Hippeastrum stylosum e encontrou, em 96,38% das 54 células analisadas, associações em tetravalentes, a maioria em anel. A grande frequência de tetravalentes, além dos pares heteromórficos, foi interpretado como indicador de translocações.

LAKSHMI(1980) encontrou em Hippeastrum reticulatum um cariótipo que foi considerado simétrico, com esta fórmula: $4m + 3sm + 4st$. O autor encontrou como comprimento cromossômico total 139,28 um, e uma meiose normal com 11 bivalentes. Na meiose também foi visto um bivalente associado ao nucléolo o que coincidiu com um par com satélite observado na mitose.

LAKSHMI et al(1980) encontraram 33 cromossomos em todas as células de H. stylosum e um cariótipo simétrico com 12 cromossomos com centrômero mediano, 15 submediano e 6 centrômero subterminal, dos quais 20 são longos e 13 médios. Os autores sugerem que pode se tratar de um aloploidio por que de cada grupo de três cromossomos, dois são sempre iguais e um é ligeiramente diferente.

ARROYO (1981) analisou o cariótipo de várias espécies de Hippeastrum. Em H. aulicum Herb., H. machupichense Hunz., e H. solandriflorum Herb. a autora encontrou 22 cromossomos e um cariótipo bimodal com 7 pares de cromossomos longos acrocêntricos e 4 pares menores metacêntricos. Em H. aulicum e H. solandriflorum a proporção entre o tamanho do cromossomo maior e o menor de um mesmo complemento era de aproximadamente 3:1. Em H. solandriflorum o maior par dos cromossomos metacêntricos tem um braço curto menor do que os outros 3 pares. Em outra espécie, H. forgetii Worsl., ARROYO (1981) encontrou 23 cromossomos. A autora afirma que o cariótipo nesta espécie é semelhante ao das outras espécies analisadas no seu trabalho, porém foi visto um pequeno satélite no braço curto do 6º par de cromossomos. Além disso, o cromossomo supernumerário é menor que os outros do complemento, e com um índice centromérico menor do que os outros cromossomos menores. Pela falta de homologia deste cromossomo com qualquer outro do complemento, a autora sugere que pode se tratar de um cromossomo B. Para a autora as três espécies poliplóides analisa

das, H. argentium com 33 cromossomos, H. reginae com 44 cromossomos e H. rutilum com 55 cromossomos apresentaram morfologia cromossômica semelhante às espécies diplóides.

ARROYO (1981) também analisou a espécie africana Amaryllis belladonna onde encontrou 22 cromossomos e um cariótipo bimodal com 7 pares de cromossomos longos acrocêntricos e 4 curtos metacêntricos, confirmando a semelhança de cariótipo entre Amaryllis e Hippeastrum apontada por NARANJO & ANDRADA (1975), embora rejeitando a sugestão de uní-los em um só gênero devido às diferenças anatômicas encontradas entre os dois gêneros.

Também FLORY & COULTHARD (1981) publicaram o resultado de investigações citológicas em 18 táxons de Hippeastrum, encontrando $2n=22$ em 14 espécies e um híbrido, $2n=24$ em duas espécies e $2n=44$ em uma. Porém, há algumas dúvidas dos autores quanto à identificação dos táxons.

WILLIAMS (1982) publicou um trabalho sobre os cromossomos encontrados em seis táxons de Hippeastrum onde encontrou $2n=22$ cromossomos em todos eles, sendo que em um material identificado pela autora como A. corriensis var. compressa Bloss. foram encontrados 25 cromossomos somáticos. Na ordenação do cariótipo do maior ao menor cromossomo os três últimos se destacam pois um apresenta centrômero subterminal e os outros dois formam um par menor e metacêntrico. WILLIAMS (1982) considera este cariótipo, excluindo os três cromossomos menores, muito semelhante ao encontrado em H. correiense Wors. também examinado. Em geral o material examinado apresentou 14 cromossomos maiores e 8 menores, exceto H. solandriflorum var. ambiguum (A. elegans var. ambigua) e H. psittacinum, com 13 cromossomos maiores e 9 menores e H. organense var. compressa com 14 cromossomos maiores, sendo um com satélite terminal no braço curto, e 11 menores.

WILLIAMS & DUDLEY (1984) apresentaram um cariótipo para

Hippeastrum iguazuianum Dudl. et Will. ($2n=24$ cromossomos) onde dois pares eram heteromorfos. Os autores citam a hipótese de espécies com 24 cromossomos somáticos em Hippeastrum serem elos evolucionários entre grupos de Amaryllidaceae com $x=6$ e $x=11$. Também sugerem que possam ter se originado de uma espécie resultante da fertilização de um óvulo com $n=11$ por gameta com $n=13$, já que um dos autores mencionados constatou a viabilidade de gametas com mais de 11 cromossomos.

ANEXO II -

Para que fosse possível a comparação entre os dados de cariótipos de diferentes autores, foi feita, na medida do possível, uma quantificação e padronização desses dados. Ou seja, tomando-se como base o índice centromérico Ic para alguns tipos de cromossomos, este foi calculado a partir de medidas fornecidas ou de figuras apresentadas. Este índice independe do tipo de medida usada, ou do aumento da figura, já que é uma relação entre os dois braços. A obtenção deste índice através de figuras apresentadas, apesar de fornecer um indício, ainda não pode ser tomado como dado preciso pois está sujeito a uma margem de erro bastante grande. Na realidade fornece uma idéia, em termos quantitativos, do que representa a figura.

Os dados de cariótipos para diferentes espécies, a partir da literatura são as seguintes:

Hippeastrum aglaiae - NARANJO & ANDRADA, 1975 - $2n=22$ cromossomos. Quatro pares pequenos e metacêntricos. Sete pares maiores formando uma série contínua e crescente em tamanho total e tamanho do braço menor. Ic do maior par do complemento: 32. Ic do par com centrômero mais subterminal: 13. Em uma célula foi visto satélite no braço menor de um par mais subterminal.

Hippeastrum ambiguum - NARANJO, 1969 - $2n=22$ cromossomos onde os quatro pares menores são bem metacêntricos. Os sete pares restantes formam um grupo de quatro pares submetacêntricos pouco diferenciados do grupo com três pares com centrômero na região subterminal. O Ic do maior par de cromossomos é 26 e o do par mais subterminal é 22. O maior Ic encontrado nos cromossomos maiores é 31. Não foram vistos satélites.

Hippeastrum argentinum - NARANJO & ANDRADA, 1975 - $2n=22$ cromossomos. Do grupo de oito cromossomos menores, sete

são metacêntricos e um é subterminal, havendo portanto um par heteromórfico. Entre os cromossomos maiores parece haver uma tendência à formação de duas séries: uma com cromossomos com centrômero na região subterminal e outra submetacêntrica. O Ic do maior par de cromossomos é 30 e o Ic mais subterminal é 16. Foi visto satélite em um dos pares subterminais.

ARROYO, 1981 e 1982 - $2n=33$ cromossomos. Do grupo de cromossomos menores, todos são metacêntricos ou ligeiramente submetacêntricos (com Ic próximo ao limite). Os cromossomos maiores formam uma série mais ou menos contínua, sendo o Ic do maior par de cromossomos igual a 29 e o do par menor e com centrômero mais subterminal igual a 22. Não foram feitas referências a satélites.

Hippeastrum aulicum - ARROYO, 1981 e 1982 - $2n=22$ cromossomos. Dos quatro pares menores, dois são metacêntricos e os outros dois submetacêntricos. Os cromossomos maiores tem todos centrômero na região subterminal ou terminal. O maior par de cromossomos apresenta um Ic=22 e o menor Ic encontrado foi 10. Não foi feita referência à satélites.

Hippeastrum caupolicanensis - FLORY & SMITH, 1976 - $2n=22$ cromossomos. Segundo os autores, dos quatro pares menores, dois apresentam Ic = 38 e dois 43. Três pares intermediários mostraram um Ic = 19 e os quatro pares maiores 29 o que dá a fórmula cariotípica $4m+4sm+3st$.

Hippeastrum forgetti - ARROYO, 1981 e 1982 - $2n=23$ cromossomos. O cromossomo adicional é semelhante aos quatro pares menores em tamanho, mas o centrômero é submediano (Ic=30), enquanto os outros têm centrômero na região metacêntrica. Os cromossomos maiores parecem bem divididos em duas séries, uma submetacêntrica com quatro pares e outra com centrômeros na região subterminal ou terminal, com três pares. O Ic do maior par de cromossomos é 31. Dois pares mostram um Ic=9. Não foi feita refe

rência à satélites.

Hippeastrum iguazuianum - WILLIAMS & DUDLEY, 1984 - $2n=24$ cromossomos. O par adicional é do mesmo tamanho que os quatro pares menores mas apresenta um centrômero com localização bem mais terminal ($I_c = 24$), enquanto que nos outros a localização é na região metacêntrica. Os cromossomos maiores são formados por quatro pares submetacêntricos e três pares subterminais. O I_c do maior par de cromossomos é 28 e o do par com centrômero mais terminal é 12. Um par heteromórfico apresentou I_c de 19 e 11. Os autores não fazem nenhuma referência a satélites.

Hippeastrum machupinchense - ARROYO, 1981 e 1982 - $2n=22$ cromossomos, onde os quatro pares menores apresentam centrômero na região metacêntrica a submetacêntrica. Os sete pares maiores apresentam uma leve tendência a se dividir em duas séries: 4 submetacêntricas onde o I_c do maior par é igual a 30 e três subterminais, onde o par menor I_c apresenta o índice 20. A autora não faz referência à presença ou não de satélites.

Hippeastrum parodii - NARANJO, 1969 - $2n=22$ cromossomos. Os quatro pares menores apresentam centrômero na região metacêntrica. Há uma diferença nítida entre os quatro pares maiores submetacêntricos e aqueles com centrômero na região subterminal. O maior par de cromossomos tem um I_c de 39 e o par com menor índice um I_c de 16. Em um dos pares subterminais aparece satélite.

Hippeastrum petiolatum - NARANJO, 1969 - $2n=55$ cromossomos. Os cromossomos menores apresentam todos centrômeros na região metacêntrica. O maior conjunto de cromossomos do complemento apresenta um I_c de 27 e o conjunto mais subterminal 18. Não foram encontrados satélites.

NARANJO & ANDRADA, 1975 - $2n=44$ cromossomos. Dos quatro conjuntos de cromossomos menores, um é heteromórfico pois

apresenta três cromossomos com centrômero na região metacêntrica como os demais e um outro um pouco maior e com constrição submediana. Os sete pares de cromossomos maiores formam uma série mais ou menos contínua. O I_c do maior par é igual a 27 e o do menor mais subterminal 22. Os autores não encontraram satélites.

Hippeastrum psittacinum - ARROYO, 1981 e 1982 - $2n=22$ cromossomos. Os quatro pares de cromossomos menores são metacêntricos e os sete pares de cromossomos maiores são submetacêntricos ou subterminais com I_c de 23 a 30 onde os cromossomos se classificam, do menor ao maior dos sete pares maiores, sm, sm, sm, st, sm, st e sm. A fórmula cariotípica seria: $4m+5sm+2st$. A autora não se referiu a satélites.

Hippeastrum puniceum - FLORY, CICERO & SMITH, 1976- $2n=22$ cromossomos que, segundo autores, apresentaram os seguintes I_c , sempre do menor ao maior cromossomo, para os quatro pares menores: 41, 34, 50 e 44. Nos pares restantes, novamente em ordem crescente de tamanho, os índices foram: 14, 29, 20, 32, 38, 29 e 28. A fórmula cariotípica, portanto, é $4m+5sm+2st$. O par com $I_c=21$ apresentou satélites no braço curto.

NARAIN, 1977 - $2n=22$ cromossomos. Os quatro pares menores apresentaram centrômero na região mediana e os sete pares maiores formam uma série mais ou menos contínua crescente em tamanho total e I_c , sendo o I_c do maior par igual a 34.

Hippeastrum reginae - ARROYO, 1981 e 1982 - $2n=44$ cromossomos. Os quatro pares de cromossomos menores apresentam centrômero na região mediana. Os quatro maiores cromossomos do complemento apresentam um I_c médio de 25 os quatro menores subterminais um I_c de 15. Um dos conjuntos maiores e com centrômero mais central apresenta um I_c de 30.

Hippeastrum reticulatum - BLUMENSCHNEIN & LEÃO, 1970 - $2n=22$ cromossomos. Os quatro pares menores são mais ou menos me-

tacêntricos. Os sete pares maiores formam uma série crescente quanto ao índice e tamanho total, onde o I_c do menor par é igual a 16 e o maior par 30. Os autores não fazem referência a presença de satélite.

NARAIN, 1977 - $2n = 22$ cromossomos. Os quatro pares menores apresentam centrômero na região mediana. O I_c do maior par de cromossomos do complemento é igual a 31 e o autor encontrou satélite terminal no braço curto de um dos pares com centrômero mais subterminal.

NARANJO & ANDRADA, 1975 - $2n = 22$ cromossomos. Os quatro pares de cromossomos menores apresentam centrômero na região metacêntrica. Os sete pares maiores formam uma série mais ou menos contínua onde o maior par apresenta um $I_c = 34$ e o par com centrômero subterminal $I_c = 16$. Os autores encontraram satélites terminais no braço curto de um par de cromossomos com centrômero subterminal.

Hippeastrum rutilum - ARROYO, 1981 e 1982 - $2n = 55$ cromossomos. Os quatro conjuntos de cromossomos menores apresentam centrômero na região metacêntrica. Os sete conjuntos maiores formam uma série mais ou menos contínua onde o I_c do maior conjunto é 30. O I_c do menor conjunto de cromossomos subterminais é 20. A autora não mencionou satélites.

Hippeastrum stylosum - NARAIN, 1977 - $2n = 22$ cromossomos. Os quatro pares de cromossomos menores são metacêntricos. Dos sete pares maiores quatro pares são submetacêntricos e três subterminais, com I_c variando de 20 a 35 onde o par com centrômero mais terminal apresenta microsatélites terminais no braço curto.

LAKSHMI & PRASADA MURTHY, 1980 - $2n = 33$ cromossomos. Os 12 cromossomos são metacêntricos. Dos 21 cromossomos maiores 2 são metacêntricos, 13 submetacêntricos e 6 subterminais, com I_c variando de 39,8 a 15,9.

Hippeastrum solandriflorum - BALDWIN & SPEESE, 1947-
2n=22 cromossomos. Dos quatro pares de cromossomos menores um se mostrou heteromórfico na maioria das plantas analisadas, com um cromossomo mais metacêntrico, como os demais, e o outro maior e submetacêntrico. Quando homomórficos os quatro pares se mostraram pequenos e metacêntricos. Os pares de cromossomos maiores formam duas séries mais ou menos distintas e o Ic do maior par de cromossomos é 26. O menor Ic do complemento é 12.

Hippeastrum vittatum - NARANJO & ANDRADA, 1975 - 2n=22 cromossomos. Os cromossomos menores são metacêntricos. Os cromossomos maiores formam uma série mais ou menos contínua onde o Ic do maior par é igual a 31 e o Ic do mais subterminal 16. Neste par com menor índice foram encontrados satélites terminais no braço curto.

NARAIN, 1977 - 2n=22 cromossomos. Os quatro pares de cromossomos menores apresentam centrômero na região metacêntrica. O maior par de cromossomos mostrou um Ic=33. Foram encontrados satélites terminais no braço curto de um par de cromossomos com centrômero na região subterminal.

MATERIAL E MÉTODOS

O epíteto genérico utilizado neste trabalho é Hippeastrum, salvo quando a espécie só consta como Amaryllis.

Foi formada inicialmente uma coleção com espécie de Hippeastrum procedente de diversas regiões brasileiras no campo experimental da Seção de Citologia do IAC, Campinas. Os bulbos introduzidos foram plantados em vasos individuais, numerado segundo a ordem de entrada na coleção. Quando da floração, foram fotografados e alguns foram herborizados e depositados no herbário da Universidade Estadual de Campinas (UEC). (Quadro I)

Para a identificação do material foi feito um levantamento da bibliografia especializada disponível. Também foram consultados os materiais de alguns herbários: Jardim Botânico (RB) e Museu Nacional (R) do Rio de Janeiro, Herbário Maria Eneyda P. K. Fidalgo do Instituto de Botânica de São Paulo (SP) e Universidade Estadual de Campinas (UEC).

Além disso, foi dada ênfase às observações feitas nas populações naturais e nas plantas vivas da coleção.

As figuras deste trabalho estão reunidas de acordo com os grupos taxonômicos mais semelhantes.

A análise citológica foi realizada principalmente em metáfases mitóticas de ponta de raiz e na meiose em botões. As pontas de raízes obtidas dos bulbos e da germinação de sementes foram inicialmente tratadas pela metodologia descrita por MEDINA & CONAGIN (1964), usando sempre as preparações de esmagamento, do seguinte modo:

1. pré-tratamento das pontas de raiz com solução saturada de paradiclorobenzeno;
2. fixação do material em mistura de etanol, ácido acé

tico e clorofórmio na proporção de 6:3:1;

3. transferência, depois de 24 horas, das pontas de raiz para a solução definitiva, composta por etanol e ácido acético glacial na proporção de 3:1 (Carnoy).

Após a fixação o material foi conservado em geladeira, ou passou imediatamente à coloração.

Quanto à coloração, testou-se o emprego de orceína acética (MEDINA & CONAGIN, 1964), cuja metodologia consiste em:

1. hidrólise em uma mistura de 9 partes de orceína a 2% em ácido acético glacial a 70%, com 1 par de HCl. O material é aquecido à chama por alguns segundos e em seguida é mantido por 30 minutos a 30°C, ou pode ser prolongado o aquecimento inicial um pouco, sem deixar ferver;

2. Coloração do material colocando-o sobre o vidro de relógio, com uma gota de orceína a 1% em ácido acético a 45% por alguns minutos. A seguir coloca-se a raiz sobre a lâmina e sobre esta a lamínula. Aquece-se levemente à chama. Completa-se o esmagamento com um pouco de pressão sobre a lamínula.

Porém, a técnica mais utilizada foi a coloração de Feulgen modificada (LISON, 1960), ainda em preparação de esmagamento. Este método constou das seguintes fases após a fixação do material em Carnoy.

1. hidrólise em HCl N a 60°C, ou com HCl 5N à temperatura ambiente, durante 15 minutos;

2. coloração propriamente dita com solução de Schiff durante 1 hora e 30 minutos, seguida de lavagem em água destilada;

3. tratamento do material com solução de pectinase a 5% durante 1 hora (OSTERGREN & HENEEN, 1962);

4. maceração das pontas de raiz entre lâmina e lamínula com ácido glacial a 45°.

Às vezes, foi possível fixar raízes diretamente de bulbos no próprio habitat natural. Na serra da Caraça, MG, foram coletadas pontas de raízes de 2 bulbos, (introdução número 34) fixadas sem qualquer pré-tratamento. Posteriormente, seguiram a técnica normal.

Quando da coleta de frutos em populações naturais as sementes foram colocadas para germinar e as raízes, ao atingir cerca de 1,5 cm, foram cortadas e seguiram o tratamento já descrito.

Em indivíduos de uma população de Atibaia (introdução número 69) foi possível fazer o exame de cromossomos em meiose. Neste caso, a coloração foi feita com carmin acético (MEDINA & CONAGIN, 1964) seguindo-se as etapas:

1. fixação dos botões florais em mistura de etanol e ácido acético glacial na proporção 3:1;
2. esmagamento da antera na lâmina, com carmin acético;
3. espalhamento dos cromossomos por pressão sobre a lâmina.

Foi realizada a contagem do número cromossômico de, aproximadamente 30 células por introdução. As melhores células foram desenhadas em câmara clara, para a montagem de cariótipos e ideogramas e, destas células, algumas foram fotomicrografadas.

A nomenclatura para classificação dos cromossomos foi baseado em LEVAN, FREDGA & SANDBERG, (1964) que propuseram uma padronização e uma quantificação dos adjetivos mediano, submediano, subterminal e terminal, relativa à posição do índice centromérico.

Foi feita a análise de variância dos comprimentos e índices centroméricos (I_c) de sete introduções (de número 2, 11, 14, 16, 58, 59 e 69). O modelo utilizado foi $y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$ onde y_{ij} é a observação do tratamento i na repetição j , m é a média geral

e e_{ij} é a contribuição do acaso sendo que $e_{ij} \sim N(0, \sigma^2_e)$.

Na comparação de médias foi empregado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO I - INTRODUÇÕES ESTUDADAS TAXONOMICAMENTE E/OU CITOLOGICAMENTE

e = estabilidade no número cromossômico.

i = instabilidade no número cromossômico.

B = presença de cromossomos B.

Quando não há notação depois do número cromossômico sobre a sua estabilidade, é por que esta apresentou um padrão comum à maioria das espécies estudadas neste trabalho ou por que o número de células examinadas foi pequeno para se ter uma conclusão sobre esta variação.

ESPÉCIE	PROCEDÊNCIA	HERBÁRIO UEC	INTRODUÇÃO Nº	Nº CROMOSSOMOS
<u>HIPPEASTRUM AULICUM</u>	Sete Barras -SP - epífita		38	22 e
<u>AMARYLLIS BLOSSFELDIAE</u>	Ubatuba - SP - restinga		7	44 i
	Ubatuba - SP - restinga		20	44 i B
	Ubatuba - SP - restinga		23	44 i
	São Sebastião - SP- restinga	19778	24	44 i
	Ubatuba - SP - restinga		28	44
	Caraguatatuba - SP - restinga		36	44 i B
	Caraguatatuba - SP - restinga	19777	37	44
	Ubatuba - SP - restinga	19772	53	44 i
	Caraguatatuba - SP- restinga		54	
	Procedência desconhecida		84	
	Procedência desconhecida		109	
<u>HIPPEASTRUM CALYPTRATUM</u>	Cunha - RJ - mata atlântica		22	22 e

<u>AMARYLLIS LEUCOBASIS</u>	Agulhas Negras - RJ - epífita	58	22 e B
	Mineiros - GO - cerrado	60	22
<u>HIPPEASTRUM MUESSERIANUM</u>	Itaberaba - BA	99	
	Diadema - MG	2	22
<u>HIPPEASTRUM PSITTACINUM</u>	Itararé - SP - campo rupestre	5	22
	Brasilândia - GO	11	22 i
	Chapada dos Veadeiros - GO	12	22
	Itatiaia - RJ	14	22
	Mogi Guassú - SP - cerrado	16	22 i B
	Jundiáí - SP - mata Xeromorfa	18	22 I
	Brasília - GO	25	
	Lavras - MG - campo rupestre	63	22
	Atibaia - SP - pedras e mata	70	22
	Procedência desconhecida	79	
	Procedência desconhecida	81	
	Araraquara - SP - pedras	40	66 i
<u>HIPPEASTRUM PUNICEUM</u>	Diamantina - MG	43	22 e
	Vale do Baixo Guandú - ES	51	
	Campinas-SP-(escape de cultura?)	55	
	Chapada dos Guimarães - MT	61	22
	Pirajú -SP-(escape de cultura?)	62	
	Serra do Cipó-MG- campo rupestre	66	
	Procedência desconhecida	75	
	19783		
	19784		
	19788		

<u>HIPPEASTRUM REGINAE</u>	Tapiraí - SP	19787	29	22 i
	Sete Lagoas - MG	19790	56	
<u>HIPPEASTRUM RETICULATUM</u>				
var. <u>striatifolia</u>	Procedência desconhecida		3	22
var. <u>reticulata</u>	Procedência desconhecida		92	
<u>HIPPEASTRUM STRIATUM</u>				
	Campos do Jordão - SP	19775	17	44 i
	Procedência desconhecida	19776	21	44 i B
	Vinhedo - SP - mata		32	
	Vila Velha - ES	19786	148	
	Jundiaí - SP - mata úmida	19762	4	44 i
	Jundiaí - SP - mata úmida		19	44
	Jundiaí - SP - mata úmida		31	
	Jundiaí - SP - mata úmida	19789	72	
	São Luís - MA		100	
<u>HIPPEASTRUM STYLOSUM</u>				
<u>HIPPEASTRUM SP 1</u>	Atibaia - SP - pedras		41	22
	Atibaia - SP - pedras		69	22 i
<u>HIPPEASTRUM ssp. -</u>				
não floresceram	Campos do Jordão - SP		1	22 i
(<u>H. psittacinum?</u>)	Chapada dos Veadeiros - GO		8	22 e
(<u>H. psittacinum?</u>)	Chapada dos Veadeiros - GO		9	22
(<u>H. psittacinum?</u>)	Itatiaí - RJ		15	22 e
(<u>H. psittacinum?</u>)	Chapada dos Veadeiros - GO		26	22 e

(<u>H. psittacinum</u> ?)	Chapada dos Veasdeiros - GO	27	22
	Serra da Caraça - MG	34	22
	Frutal - MG	39	22
(<u>H. psittacinum</u> ?)	Procedência desconhecida	59	22
	Cuiabá - MT	65	22
	Itatiaia - RJ	30	44

RESULTADOS - TAXONOMIA

I - Aspectos gerais do gênero

Baseando-se em observações nas populações naturais, material em cultivo e na bibliografia consultada foi possível estabelecer para este trabalho as seguintes características para o gênero Hippeastrum:

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

Plantas apresentando bulbos que podem se prolongar num colo; estes bulbos podem apresentar bulbilhos e estolões. Folhas opostas loriformes, às vezes estreitando-se um pouco próximo à base simulando um pecíolo, de ápice obtuso a agudo ou arredondado, lâmina com margem cartilaginosa, ou não. A inflorescência é umbeliforme, com uma a oito flores, de eixo (escapo) liso e ôco. Espata formada por duas valvas livres entre si e com brácteas lineares na base da inflorescência. As flores são vistosas com hipanto curto ou longo, tépalas de coloração variada, branca, salmão, verde e mais comumente alaranjada e vermelha, raramente lilás clara. Tépalas superior mais larga e inferior mais estreita, nervura das tépalas sempre com coloração mais escura e quase sempre contrastante à cor destas. A base das tépalas apresenta-se normalmente esverdeada a esbranquiçada, conferindo à flor internamente o aspecto de uma estrela. Paraperígono evidente a inexistente, membranoso, caloso, fimbriado e às vezes constituído por pequenas escamas. Estames declinados e recurvados, podendo ser longos, com comprimento maior que as tépalas, a bem mais curtos, com filetes esbranquiçados a avermelhados e anteras versáteis esbranquiçadas, amareladas a lilases antes da deiscência. Ovário com estilete declinado e recurvado, branco a avermelhado,

sendo o estigma ligeiramente capitado a bem trífido. O fruto é do tipo cápsula trilobada, cônica, às vezes achatada no sentido da ápice para a base, com sementes de coloração quase preta, comumente subtriangulares a discóides, membranosas e aladas e mais raramente, arredondadas e duras.

As observações nas populações naturais e em cultivo conforme o Quadro I, bem como a consulta da bibliografia especializada possibilitaram identificar para este trabalho as seguintes espécies do gênero: Hippeastrum aulicum (Ker Gawl.) Herb. (figura 2), Amaryllis blossfeldiae Traub e Doran (figura 11), Hippeastrum calyptratum (Ker Gawl.) Herb. (figura 1), Hippeastrum fosteri (Traub) Moore (figura 3), Hippeastrum psittacinum (Ker Gawl.) Herb. (figuras 12, 13 e 14), Hippeastrum puniceum (Lam.) Kunt. (figura 6), Hippeastrum reginae (L.) Herb. (figura 8), Hippeastrum reticulatum (L'Hérit.) Herb. (figura 7), Hippeastrum striatum (Lam.) Moore (figura 9), Hippeastrum stylosum Herb. (figura 5), Amaryllis aff. leucobasis Rav. (figura 4). Além destas, foi encontrada uma população não identificada a qual é referida como Hippeastrum sp. 1 (figura 15).

II-Aspectos gerais das espécies

Baseado em dados de literatura e observações em populações naturais foram consideradas as seguintes características morfológicas básicas para cada espécie:

- 1- Hippeastrum aulicum (Ker Gawl.) Herb., Append. Bot. Reg 31, 1821.

As plantas são geralmente muito vigorosas, túrgidas, com folhas canaliculadas, de ápice agudo e cerca de 50cm de comprimento por 5cm de largura. O escapo apresenta quase sempre

duas flores, de tubo curto e com um paraperígono membranoso, bem evidente e de coloração verde. Em alguns casos as extremidades do paraperígono fecham-se deixando uma pequena abertura. As flores são vermelho vivo com faixas verdes que formam a figura de uma estrela no centro da flor. Às vezes, a tépala inferior envolve a base dos filetes e do estilete. Os estames são mais curtos que as tépalas, os filetes são mais curtos que as tépalas, os filetes são vermelhos e o estigma é trífido.

Esta espécie é encontrada em mata úmida, epífita ou terrestre sobre húmus, florescendo em janeiro (figura 2). Não foi observada reprodução vegetativa.

2 - Amaryllis blossfeldiae Traub e Doran, Pl. Life 27: 44, 1971.

As palavras são vigorosas, muito prolíferas e floríferas. Os escapos apresentam de três a seis flores salmão alaranjadas e, nestas a base das tépalas é amarelo esverdeado. O tubo é curto e o paraperígono fimbriado, inconspícuo a ausente. Estames e estilete mostram aproximadamente o mesmo comprimento das tépalas, as anteras são lilás antes da abertura, o pólen é amarelo claro e o estigma profundamente trífido, podendo haver até o enrolamento das partes sobre si mesmas.

Foram encontradas várias populações na região centro sul brasileira, próxima ao mar, nas restingas ou em terras argilosas. Floresce em outubro, novembro e dezembro (figura 11). Há a formação de bulbos novos que tem a tendência de permanecerem unidos à planta-mãe durante a maior parte do seu crescimento.

3 - Hippeastrum calyptratum (Ker Gawl.) Herb., Append. Bot. Reg. 31, 1821.

As flores são vigorosas, com folhas canaliculadas de até 5cm de largura e com ápice agudo. O escapo apresenta duas a

três flores verde brilhante e com um paraperígono membranoso verde muito evidente. Os estames e estilete são avermelhados, muito proeminentes, e o estigma é trifido.

Espécie encontrada em matas úmidas, epífita ou terrestre sobre húmus. Floresce duas vezes por ano, em janeiro e julho (figura 1). Apresentou pouca reprodução vegetativa.

4 - Hippeastrum fosteri (Traub) Moore, Bailey 11: 16 1963.

Esta espécie produz geralmente um escapo de aproximadamente 50cm de altura e com 5 a 13 flores. as tépalas externas podem ser mais largas (até 3cm) que as internas (até 2cm), ou serem iguais e mais estreitas. As tépalas superiores apresentam maior tendência a se curvarem bastante para trás. As tépalas são de cor salmão com uma faixa no meio, principalmente na base, ou sem esta faixa e, neste caso com estrias finas mais escuras. Paraperígono conspícuo, estames e estilete muito proeminentes, estigma trilobado.

Esta espécie é encontrada na Bahia, no Maranhão e em Pernambuco, em locais de clima bem seco. Segundo TRAUB (1958) a espécie Hippeastrum muesserianum L.Linden, provavelmente, corresponde a esta mesma espécie (figura 3).

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

Bulbos que apresentam a região do colo bem desenvolvido e folhas canaliculadas, glaucas ou não, com ápice agudo a obtuso, quase arredondado, às vezes com uma pequena margem cartilaginosa pouco evidente. Escapo com duas flores raramente quatro, de posição horizontal a quase eretas, de forma campanulada mais fechadas e com tubo curto. Tépalas de cor branco-esverdeado à creme-esverdeado com ou sem estrias cor púrpura na parte infe-

rior, podendo apresentar áreas vermelhas, ou alaranjadas, maiores ou menores, principalmente próximo às margens apicais provocadas pelo adensamento de uma reticulação colorida, ou só reticuladas ou totalmente creme esverdeadas. Tépalas onduladas ou não, sendo a externa a mais superior e, às vezes, mais larga e a interna a mais inferior e mais estreita que as outras. Paraperígono caloso esbranquiçado ou avermelhado pouco ou mais evidente. Filetes do mesmo comprimento que as tépalas, estilete mais longo, saliente à flor, e estigma trifido. As anteras antes da antese podem ter uma coloração que varia do creme ao lilás.

Esta espécie cresce em locais de vegetação esparsa xerófita ou xeromorfa, campos rupestres ou cerrados, sendo às vezes encontrada em matas próximas a estes locais. Encontrada principalmente na área centro sul do Brasil até Argentina (BAKER, 1888; RAVENNA, 1967, 1969, 1971 e 1978) (figuras 12a e b, 13 e 14). As quatro populações apresentaram uma baixa taxa de reprodução vegetativa.

6 - Hippeastrum puniceum (Lam.) Kuntze, Rev. Gen. 2; 703, 1891.

Este grupo compreende plantas variáveis no tamanho, desde grandes e vigorosas a algumas formas menores; são prolíferas, produzindo estolões e bulbos que quase não apresentam colo. Folhas geralmente pouco canaliculadas na face superior, largas, com ápice agudo, estreitando-se gradativamente. Produzem escapos com 2 a 4 flores de cor salmão-claro, alaranjadas, rosadas e vermelho intenso com um tubo longo e fino que pode medir até mais de 3cm de comprimento. As tépalas superiores são normalmente reflexas e as inferiores mais horizontais, tendo na base a cor amarelo-esverdeado formando uma estrela de pontas curtas. Paraperígono constituído de fímbrias esbranquiçadas abundantes a qua

se ausentes. Os estames, de cor amarelo-creme antes da ântese, são mais curtos e estilete mais ou menos do mesmo comprimento que as tépalas. O estigma é capitado a ligeiramente trilobado.

As populações desta espécie são encontradas geralmente em locais de baixa altitude, de vegetação bastante matéria orgânica. Esta espécie segundo TRAUB (1958) apresenta quatro variedades e se distribui desde o México até o sul do Brasil, Chile e Bolívia (BAKER, 1888) (figura 6). É frequente a reprodução vegetativa principalmente por estolões que formam novos bulbos.

7 - Hippeastrum reginae(L.) Herb., Append. Bot. Reg. 31, 1821.

Espécie bastante polimorfa, podendo se apresentar com formas maiores ou menores e mais ou menos vigorosas. Os escapos apresentam 2 a 4 flores de cor vermelho-intenso a escarlate, com manchas verdes mais ou menos evidentes na base das tépalas. O paraperígono é constituído por pequenas escamas pouco evidentes ou tufo de fímbrias esbranquiçadas. Os estames são mais curtos que as tépalas, com anteras de cor creme antes da abertura, pólen amarelo-intenso. O estilete tem aproximadamente o mesmo comprimento das tépalas e o estigma é levemente trilobado.

A distribuição geográfica é ampla, ocorrendo no México, Perú, até a região sudeste do Brasil (BAKER, 1888; TRAUB, 1958). Floresce em setembro e outubro (figura 8). Apresentou uma baixa taxa de reprodução vegetativa.

8 - Hippeastrum reticulatum (L'Hérit.) Herb., Bot. Mag. 51; 2475, 1824.

Plantas com bulbos sem a formação de um colo, folhas bem mais largas no ápice que na base (pecioladas) e mais curtas que na maioria das espécies do gênero, verde escuro uniforme ou, às vezes, com uma listra branca na região da nervura central. O

escapo se apresenta com 3 a 5 flores lilás claro, com uma reticulação de cor lilás mais escura, bem evidente. As pétalas podem apresentar faixas centrais mais claras. O paraperígono é inconspícuo a inexistente. Os estames são mais curtos que as tépalas, o pólen é de cor amarelo-claro, quase creme. O estilete é do mesmo comprimento ou mais longo que as tépalas, o estigma é levemente trilobado. Esta espécie se destaca das demais do gênero pelas sementes que são redondas e duras e em número relativamente pequeno por fruto, além da coloração lilás das flores que é única no gênero. Também a forma peciolada das folhas é pouco comum em Hippeastrum.

A espécie é encontrada na região centro-sul brasileira e na Argentina (BAKER, 1888, RAVENNA, 1969), em matas mais secas (figura 7). Há pouca reprodução vegetativa.

9 - Hippeastrum striatum (Lam.) Moore., Bailey 11:16, 1963.

Plantas com bulbos quase sem colo e com folhas estreitas ou mais largas, e então ligeiramente pecioladas, variando de 1 a 5cm na sua parte mais larga. Escapo geralmente com duas flores, podendo apresentar até quatro flores, de tubo curto e cor rosa claro a vermelho vivo, com estrias finas mais escuras que irradiam principalmente de uma "estrela" central verde amarelada com pontas longas. As tépalas podem ser mais finas ou mais largas, onduladas ou não. Os estames são mais curtos que o perigônio, e as anteras, de cor creme antes de se abrirem. O pólen é amarelo claro e o estigma trifido.

Esta espécie é encontrada em matas relativamente úmidas de baixa altitude, na região centro sul brasileiro e na Argentina (RAVENNA, 1970) (figura 9 e 10). Há um alto índice de reprodução vegetativa por bulbilhos que se destacam facilmente

da planta-mãe.

10 - Hippeastrum stylosum Herb., Bot. Mag. 49: 2278 1822.

As folhas podem ser mais largas ou estreitas, escapo com 3 a 8 flores de cor rosa a salmão e tépalas com margens ligeiramente onduladas. A base das tépalas é de cor esverdeada e apresenta um paraperígono pouco evidente. Os estames são um pouco mais longos que as tépalas e o estilete é mais saliente. O estigma é capitado.

Esta espécie é encontrada no Maranhão e nas Guianas (HERBERT, 1837). Floresce em setembro e outubro (figura 5).

11- Amaryllis aff. leucobasis. Ravenna, Plant Life 34: 90, 1978.

Plantas muito ornamentais com escapos de 2 a 5 flores vermelho-escarlate vivo, em funil bem aberto, com uma "estrela" de cor creme-esverdeado central e paraperígono fimbriado esbranquiçado. Os filetes e estiletos são vermelhos, muito salientes e o pólen de cor bem amarela. O estigma se apresenta ligeiramente trilobado.

Foi observado em setembro uma população, no cerrado de Goiás, onde havia vários indivíduos floridos em áreas queimadas (figura 4).

12 - Hippeastrum sp 1

Os bulbos podem ficar muito grandes e tem a região do colo alongada. Folhas de cor verde claro, glaucas, ligeiramente canaliculadas na base, mas planas na maior parte de sua extensão. Margem foliar evidentemente cartilaginosa, esbranquiçada, e com ápice arredondado. Escapo geralmente com 2 flores horizontais e eretas, bem abertas e com tubo curto. O paraperígono é esverdea-

do e caloso. As tépalas apresentaram um ápice agudo e são estreitas, com uma base de cor verde-amarelado que se prolonga como uma listra central até aproximadamente a metade da tépala. Margens e ápice das tépalas alaranjadas com estrias vermelhas mais escuras que se irradiam principalmente próximo da listra central em direção ao ápice. Os estames são inclusos com filetes avermelhados no ápice e anteras arroxeadas antes de abrir. O pólen apresenta cor amarelo-forte. O estilete é do mesmo comprimento que a flor, ou um pouco maior, avermelhado no ápice e com estigma trifido.

Cresce em frestas de pedras em locais com acúmulo de matéria orgânica e bem ensolarados. Em uma população grande em Atibaia, SP, foram observadas plantas com flores durante quase todo o ano, porém em maior número no começo da primavera (figura 15). Observa-se na população natural um razoável índice de reprodução vegetativa formando grupos de plantas (clones).

Fig. 1 - Hippeastrum calyptratum, introdução nº 22.

Fig. 2 - Hippeastrum aulicum, introdução nº 38.

Fig. 3 - Hippeastrum fosteri, introdução nº 99.

Fig. 4 - Amaryllis aff. leucobasis, introdução nº 60.

Fig. 5 - Hippeastrum stylosum, introdução nº 100.

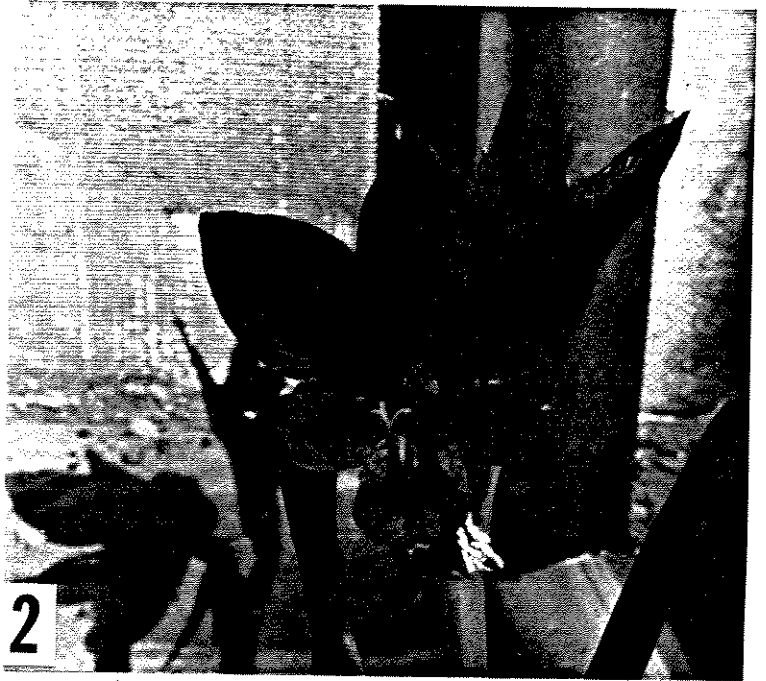


Fig. 6 - Hippeastrum puniceum, introdução nº 51.

Fig. 7 - Hippeastrum reticulatum, introdução nº 3.

Fig. 8 - Hippeastrum reginae, introdução nº 29.

Fig. 9 - Hippeastrum striatum, introdução nº 21.

Fig.10 - Hippeastrum striatum (H. petiolatum), introdução nº 4.

Fig.11 - Amaryllis blossfeldiae, introdução nº 24.

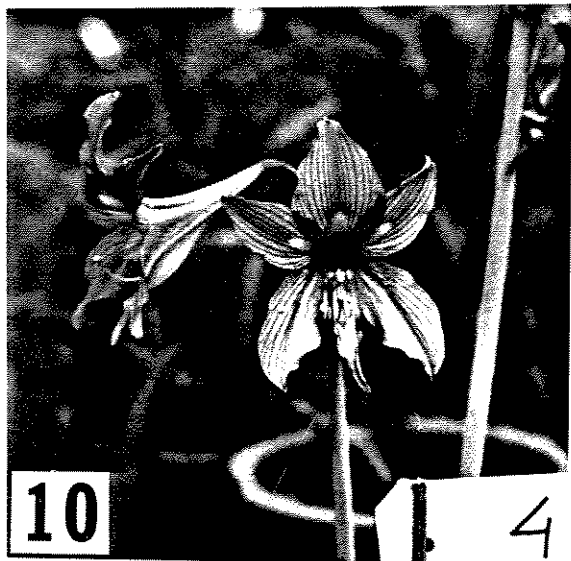
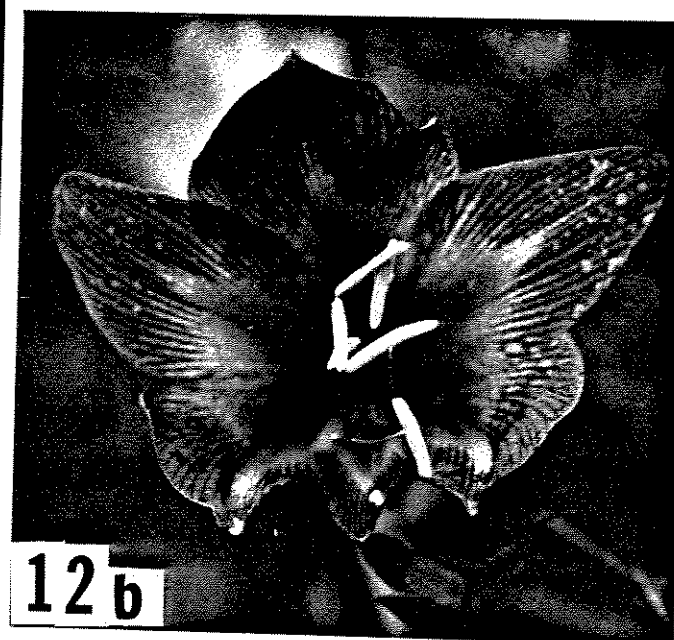


Fig. 12a. e 12b. - Hippeastrum psittacinum, introdução nº 18.

Fig. 13 - Hippeastrum psittacinum, introdução nº 63.

Fig. 14 - Hippeastrum psittacinum, introdução nº 5.

Fig. 15 - Hippeastrum sp 1, introdução nº 69.



RESULTADOS = CITOLOGIA

I - Aspectos gerais do gênero

O gênero Hippeastrum mostrou em todas as suas populações um número cromossômico básico $x = 11$ e um cariótipo básico com as seguintes características:

Bimodalidade com quatro cromossomos menores com centrômero mediano a submediano e sete cromossomos maiores com centrômero submediano a subterminal e mais raramente terminal. Estes dois grupos são facilmente evidenciáveis, porém a distinção de cada cromossomo dos outros do seu grupo é bem mais difícil, pois há uma variação quase contínua. Nos cromossomos menores não foi observado nenhum padrão de variação. Porém, no grupo de cromossomos maiores, a grosso modo, parece haver uma relação entre o aumento do índice centromérico com o tamanho total do cromossomo. Em quase todas as espécies aparece um satélite terminal no braço curto de um dos pares de cromossomos com centrômero mais terminal. Este satélite é muito pequeno e muitas vezes não é visível, principalmente quando os cromossomos estão muito contraídos.

No presente trabalho (Quadro I) foi constatada diploidia, com $2n = 22$ cromossomos na maioria das espécies estudadas. Foi encontrada poliploidia em 30% das espécies, sendo 20% predominantemente poliplóides (figuras 16, 23, 28, 29, 31, 32, 35, 42 e 46). O nível de poliploidia mais comum foi o tetraplóide, com 44 cromossomos somáticos, sendo também encontrada uma população onde os indivíduos apresentaram $2n = 66$, ou seja, são hexaplóides (figura 16). Também foram encontrados indivíduos onde todas, ou apenas algumas células, apresentaram um número de cromossomos diferente dos múltiplos de 11 (figuras 19, 20, 22, 27, 28, 29, 30, 33 e 34).

II - Aspectos citológicos dos grupos estudados neste trabalho.

No presente trabalho as espécies examinadas apresentaram as seguintes características citológicas:

1 - Hippeastrum aulicum - Citologicamente só foi examinado um indivíduo (introdução número 38) que mostrou $2n = 22$ cromossomos somáticos (figuras 24 e 25) e bastante estabilidade no número. O cariótipo mostrou uma tendência a três tipos de cromossomos: três pares maiores, submetacêntricos, com Ic de 32 a 37, quatro pares intermediários, subterminais, com Ic de 15 a 25 e quatro pares menores metacêntricos, com Ic de 40 a 50, ou seja, com uma fórmula cariotípica $4m + 3sm + 4st$. Não foi observado satélite:

2 - Amaryllis blossfeldiae - Nas várias populações geralmente foram encontradas células com 44 cromossomos somáticos (figuras 31 e 32). Porém esta espécie mostrou bastante instabilidade citológica, com células de número maior e menor de cromossomos (figuras 29 e 30). Em algumas células também foram encontradas células bem diferentes das demais, como mostra a figura número 28, da introdução de número 20 mas sempre com a tendência de formar dois grupos de cromossomos: oito menores mais metacêntricos e quatorze maiores mais submetacêntricos ou subterminais. Foram encontrados até dois cromossomos com satélite por célula (figura 31). Algumas células apresentaram satélites (figuras 28 e 31), porém nunca em mais de dois cromossomos.

3 - Hippeastrum calyptratum - Os dois indivíduos examinados, das introduções número 22 e 58, apresentaram $2n = 22$ cromossomos. Em um indivíduo foi encontrado um cromossomo bem pequeno, diferente dos demais (figura 27). Não foram encontrados satélites em nenhum dos dois indivíduos. O Ic dos três pares maiores varia de 26 a 36. Os quatro intermediários apresentaram um Ic de 14 a 25 e os três pares menores um Ic de 34 a 48, nos dois indi-

víduos (figuras 26 e 27). A fórmula kariotípica determinada para a espécie foi $3m + 4sm + 4st$. As duas introduções se mostraram bastante estáveis citologicamente. Nesta espécie os dados obtidos permitiram a análise estatística em uma introdução (tabela 5).

4 - Amaryllis aff. leucobasis - Os vários indivíduos da população analisados apresentaram uma relativa estabilidade com 22 cromossomos somáticos (figura 36). O kariótipo básico é formado por três cromossomos maiores submetacêntricos, quatro cromossomos intermediários com centrômero na região subterminal e, dos quatro cromossomos menores, três são bastante metacêntricos e um é submetacêntrico ($3m + 4sm + 4st$). As figuras de metáfase não permitiram uma quantificação mais segura das proporções entre os braços. Foram encontrados satélites terminais no braço curto de um par de cromossomos com centrômero subterminal.

5 - Hippeastrum psittacinum - É um grupo que apresenta basicamente $2n = 22$ cromossomos e bastante estabilidade (figuras 18, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44 e 45). Nas quatro populações que apresentaram maior número de células com boas figuras de metáfase (introduções números 2, 11, 14 e 16, figuras 18, 38, 40, 42 e 44) foram encontrados sete pares de cromossomos maiores submetacêntricos a subterminais (Ic de 13 a 33) e quatro pares menores e mais metacêntricos (Ic de 37 a 49). Foram observados satélites em algumas células (figuras 18, 43 e 44) e também células poliplóides (figura 42), principalmente na introdução número 18. Foi feita a análise estatística dos dois dados obtidos em quatro introduções (tabela 1, 2, 3 e 4).

6 - Hippeastrum puniceum - Das três populações estudadas citologicamente, duas apresentaram 22 e uma 66 cromossomos somáticos (figura 16). Na introdução número 61, de Mato Grosso, com 22 cromossomos somáticos, a análise de sete células permitiu que se obtivesse as seguintes médias de Ic para os pares ordenados do

maior ao menor: 32, 29, 25, 25, 18, 16, 14, 42, 46, 47 e 48. Estes índices podem ser representados pela fórmula kariotípica $4m + 2sm + 5st$. O segundo par mais subterminal apresenta satélites terminais no braço curto. A introdução número 40, de São Paulo, mostrou 66 cromossomos somáticos e bastante instabilidade, tanto quanto ao número quanto à morfologia dos cromossomos, mas no geral os 24 cromossomos menores apresentam centrômero na região metacêntrica. Os 42 cromossomos maiores é que apresentam maior heterogeneidade, com centrômero na região metacêntrica (Ic até quase 50) a centrômeros bem mais terminais (Ic menor que 15). As células em geral apresentam até 5 cromossomos com satélite terminal no braço curto. Estes cromossomos com satélite apresentam centrômeros na região subterminal a terminal.

7 - Hippeastrum reginae - Poucos indivíduos de uma população foram analisados citologicamente e se mostraram numericamente instáveis. O número de células analisadas, dada esta instabilidade, foi pequena para se chegar a conclusões mais definitivas sobre esta população. Não foram vistos satélites.

8 - Hippeastrum reticulatum - O indivíduo da introdução número 3 apresentou 22 cromossomos e uma relativa estabilidade, mas as figuras de metáfase obtidas não permitiram uma melhor análise. Não foram vistos satélites.

9 - Hippeastrum striatum - Em todas as introduções o número cromossômico predominante foi $2n = 44$ (figuras 23, 33 e 35). Uma célula da introdução número 4 foi utilizada para montar um ideograma (figura 35). As medidas de Ic encontradas foram, do maior ao menor conjunto: 28, 30, 27, 24, 24, 15, 18, 38, 46, 48 e 45 que fornece a fórmula kariotípica $4m + 3sm + 4st$. Foram observados satélites terminais no braço curto de cromossomos com centrômero na região subterminal na população de Jundiaí e na introdução número 21 (figura 34).

10 - Hippeastrum sp. 1 - Esta introdução apresenta geralmente indivíduos com 22 cromossomos somáticos (figura 21), mas, entre 15 indivíduos analisados foram encontrados 2 com $2n = 23$ e 1 com $2n = 24$ cromossomos em todas as células analisadas. Estes indivíduos mostraram-se bastante estáveis citologicamente, sem muita variação no número cromossômico em diferentes células de um mesmo indivíduo. Além disso, a análise em plântulas originadas das sementes de um único fruto revelou $2n = 24$ cromossomos em todos os dez indivíduos examinados (um fruto normal apresenta aproximadamente 100 sementes). Aparentemente tratava-se de um fruto com desenvolvimento normal. Sementes de outros frutos sempre formaram plântulas com 22 cromossomos somáticos. A fórmula cariotípica encontrada foi $4m + 3sm + 4st$, estando os valores descritos na tabela 7.

Dado o grande número de indivíduos da população, foi possível examinar a meiose em um deles. Um dos botões analisados apresentou nas células mãe do pólen 11 bivalentes e um monovalente (figura 20). Também foram examinados grãos de pólen, em metáfase mitótica, com 12 cromossomos.

11 - Espécie que não floresceu - Introdução número 59

Esta introdução apresentou 22 cromossomos somáticos e bastante estabilidade citológica, com a fórmula cariotípica $3m + 4sm + 4st$ (figura 48). Nos quatro cromossomos menores o Ic variou de 35 a 46, nos quatro intermediários de 13 a 22 e nos três maiores de 27 a 35 (tabela 6). O maior par com centrômero subterminal, com um Ic de 28 em média, apresentou satélites terminais no braço curto.

VALORES MÉDIOS DE COMPRIMENTO (1) INDIVIDUAL (CI) E DOS PARES (CP) DE CROMOSSOMOS, DO ÍNDICE CENTROMÉRICO INDIVIDUAL (II) E DOS PARES (IP) DE CROMOSSOMOS.

TABELA1 - INTRODUÇÃO NÚMERO 2, Hippeastrum psittacinum

CI	CP	II	IP
0,69	0,70	13,2	14,4
0,72	0,74	15,2	16,8
0,74	0,79	16,6	18,2
0,75	0,81	17,4	26,2
0,79	1,06	17,8	28,6
0,80	1,12	19,8	30,6
0,81	1,18	25,8	30,8
0,83	1,26	16,6	37,7
1,02	1,36	28,2	39,2
1,06	1,43	29,4	42,0
1,09	1,55	30,4	43,6
1,13	(2)= 0,34	30,8	(2)=3,1
1,17	n=5	31,6	n=5
1,21		33,4	
1,25		37,0	
1,28		38,2	
1,35		39,4	
1,38		40,0	
1,41		41,2	
1,46		42,2	
1,53		43,8	
1,58		45,0	
(2)=0,38		(2)=3,1	
n=5		n=5	

Comprimento médio = $7,27 \mu\text{m}$

Índice médio = 29,82

(1) O valores de comprimento correspondem a $\frac{20}{3}$ de μm .

(2) Diferenças mínimas significativas (dms) pelo Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

n= número de células analisadas.

TABELA 2 - INTRODUÇÃO 11, Hippeastrum Psittacinum

CI*	CI	CP	II*	II	IP
0,55	0,54	0,57	12,7	13,2	14,3
0,55	0,56	0,58	14,5	14,5	15,3
0,60	0,59	0,64	15,2	15,2	19,1
0,62	0,61	0,68	16,7	17,2	23,0
0,64	0,63	0,92	18,2	19,5	25,7
0,66	0,65	0,97	20,0	20,7	27,1
0,68	0,67	1,02	21,2	22,7	29,7
0,70	0,70	1,12	21,7	24,0	39,8
0,87	0,89	1,17	23,2	25,2	41,4
0,92	0,92	1,24	24,7	26,3	45,1
0,94	0,95	1,32	26,2	27,3	47,8
0,97	0,99	dms=0,31	26,5	28,0	dms=5,0
1,01	1,01	7células	27,5	29,3	7células
1,05	1,05		29,2	31,7	
1,09	1,11		31,2	40,0	
1,13	1,13		39,7	42,3	
1,15	1,17		42,7	43,3	
1,18	1,19		44,0	44,2	
1,19	1,23		45,0	45,2	
1,23	1,26		45,7	46,5	
1,25	1,29		47,2	48,2	
1,29	1,36		48,2	48,7	
1,37	dms0,35		48,7	dms3,9	
dms0,5	7células		dms=5,2	6células	
5células			4células		

Comprimento médio = $6,2 \mu\text{m}$

Índice médio = 29,84

* = células com 23 cromossomos

TABELA 3 - INTRODUÇÃO NÚMERO 14, Hippeastrum psittacinum

CI	CP	II	IP
0,46	0,47	11,7	12,7
0,51	0,52	11,7	15,0
0,52	0,57	14,0	18,7
0,53	0,60	16,0	26,7
0,55	0,78	18,3	27,2
0,58	0,82	22,7	28,7
0,60	0,85	24,7	31,7
0,61	0,89	26,0	39,7
0,76	0,98	26,7	44,2
0,79	1,03	28,0	46,7
0,82	1,09	28,7	48,2
0,83	dms=0,29	30,0	dms=4,6
0,85	4células	31,7	4células
0,86		33,0	
0,88		39,7	
0,91		42,0	
0,95		43,3	
1,01		45,0	
1,03		45,7	
1,03		46,3	
1,08		48,0	
1,11		49,7	
dms=0,31		dms=5,3	
4células	3células		

Comprimento médio = 5,2 μ m

Índice médio = 30,8

TABELA 4 - INTRODUÇÃO NÚMERO 16, Hippeastrum psittacinum.

CI	CP	II	IP
0,49	0,52	12,8	13,8
0,52	0,55	13,8	17,2
0,53	0,58	16,2	19,7
0,55	0,60	17,6	25,8
0,56	0,83	18,6	27,5
0,58	0,86	19,8	28,8
0,59	0,91	23,4	32,2
0,62	0,95	25,8	40,5
0,78	1,07	27,0	44,5
0,82	1,12	28,2	47,7
0,83	1,17	28,8	48,8
0,87	dms=0,20	29,4	dms=2,9
0,88	6células	30,8	6células
0,90		33,8	
0,93		40,4	
0,96		43,0	
1,03		44,4	
1,05		46,4	
1,11		47,6	
1,13		48,6	
1,15		49,2	
1,19		49,8	
dms=0,27		dms=3,3	
5células		5células	

Comprimento médio = 5,55 μ m

Índice médio = 31,5

TABELA 5 - INTRODUÇÃO NÚMERO 58, Hippeastrum calyptratum

CI	CP	II	IP
0,59	0,62	13,5	13,4
0,63	0,67	14,5	16,3
0,66	0,70	16,5	19,4
0,69	0,73	17,7	23,4
0,70	1,01	18,7	26,9
0,71	1,05	20,7	30,7
0,72	1,14	22,0	32,0
0,78	1,23	24,7	34,0
0,98	1,35	25,7	40,6
1,02	1,40	27,5	44,0
1,06	1,45	30,2	47,4
1,10	dms=0,19	30,7	dms=3,8
1,13	8células	32,0	7células
1,15		32,7	
1,19		33,7	
1,25		36,0	
1,34		38,2	
1,39		39,7	
1,41		41,5	
1,45		43,5	
1,50		46,7	
1,52		48,0	
dms=0,25		dms=5,0	
6células		4células	

Comprimento médio = 6,87 μ m

Índice médio = 29,8

TABELA 6 - INTRODUÇÃO NÚMERO 59, ESPÉCIE NÃO IDENTIFICADA

CI	CP	II	IP
0,50	0,53	13,3	13,3
0,54	0,57	14,3	16,3
0,58	0,60	16,0	17,7
0,58	0,63	16,7	21,0
0,59	0,84	17,7	28,0
0,62	0,89	18,7	30,0
0,62	0,95	20,7	31,7
0,63	1,01	22,3	35,7
0,82	1,10	27,0	40,7
0,85	1,16	27,7	43,0
0,86	1,29	29,0	44,7
0,90	dms=0,08	30,7	dms=4,25
0,93	6células	31,7	3células
0,95		33,0	
0,97		34,3	
1,01		38,3	
1,06		40,3	
1,13		41,7	
1,14		42,7	
1,19		43,7	
1,22		45,0	
1,25		46,0	
dms=0,08		dms=4,7	
4células		3células	

Comprimento médio = 5,8 μ m

Índice médio = 29,28

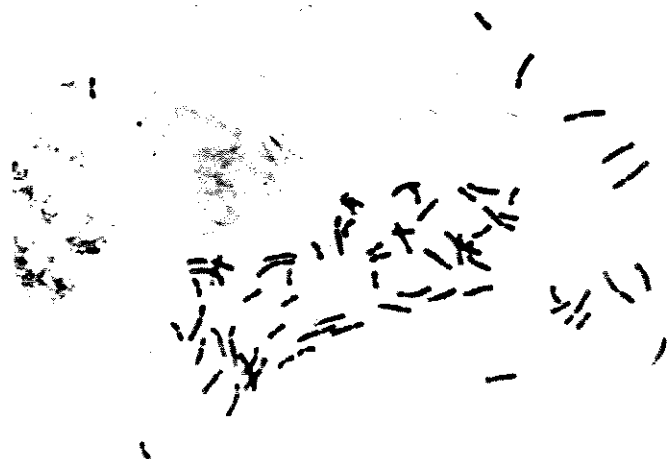
TABELA 7 - INTRODUÇÃO NÚMERO 69, Hippeastrum sp 1.

CI*	CI	CP	II!	II	IP
0,50	0,49	0,52	14,0	14,0	14,4
0,55	0,53	0,56	14,4	14,7	17,4
0,58	0,55	0,63	16,0	16,1	21,0
0,62	0,60	0,69	18,6	18,8	24,1
0,65	0,62	0,84	20,0	20,1	26,4
0,67	0,64	0,90	23,0	22,4	28,4
0,68	0,67	0,97	24,0	23,6	31,0
0,71	0,72	1,03	25,6	25,1	40,6
0,76	0,83	1,10	26,6	26,3	44,0
0,87	0,85	1,15	27,2	27,4	47,0
0,89	0,90	1,23	28,0	28,0	48,3
0,93	0,91	=0,16	29,4	29,1	=3,2
0,94	0,95	7células	30,8	30,7	7célula
0,99	0,97		32,2	31,6	
1,02	1,01		35,2	39,3	
1,07	1,04		41,2	42,4	
1,11	1,09		43,2	43,8	
1,16	1,12		44,6	45,3	
1,18	1,13		46,0	46,3	
1,20	1,16		46,8	47,6	
1,22	1,19		48,2	48,5	
1,27	1,26		49,2	49,7	
1,33	=0,18		49,8	=3,3	
=0,13	7células		=3,7	7células	
5células			5células		

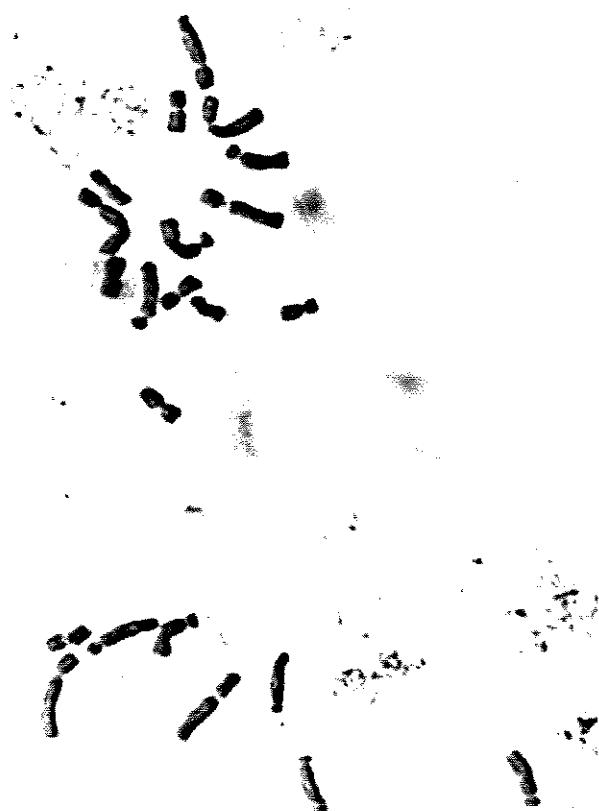
Comprimento médio = 5,8 μ m

Índice médio = 31,14

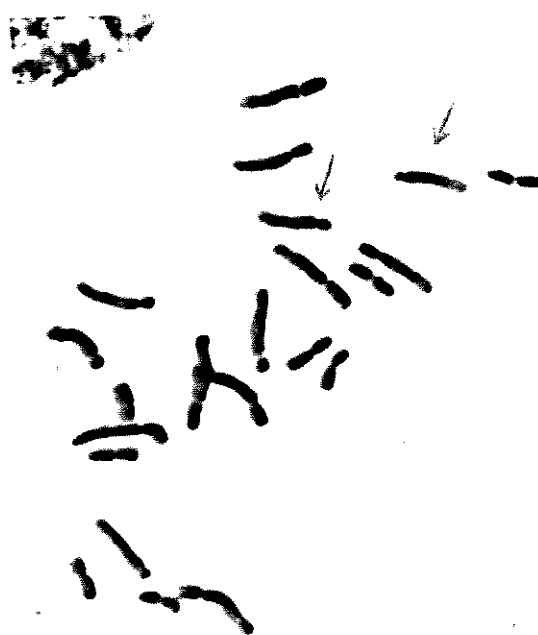
* = Células com 23 cromossomos.



16



17



18

Fig. 16- introdução nº 40 - célula com 66 cromossomos. ($\times 460$)

Fig. 17- introdução nº 15 - célula com 22 cromossomos. ($\times 1200$)

Fig. 18- introdução nº 16 - célula com 22 cromossomos onde 2 apresentam satélites. ($\times 1200$)

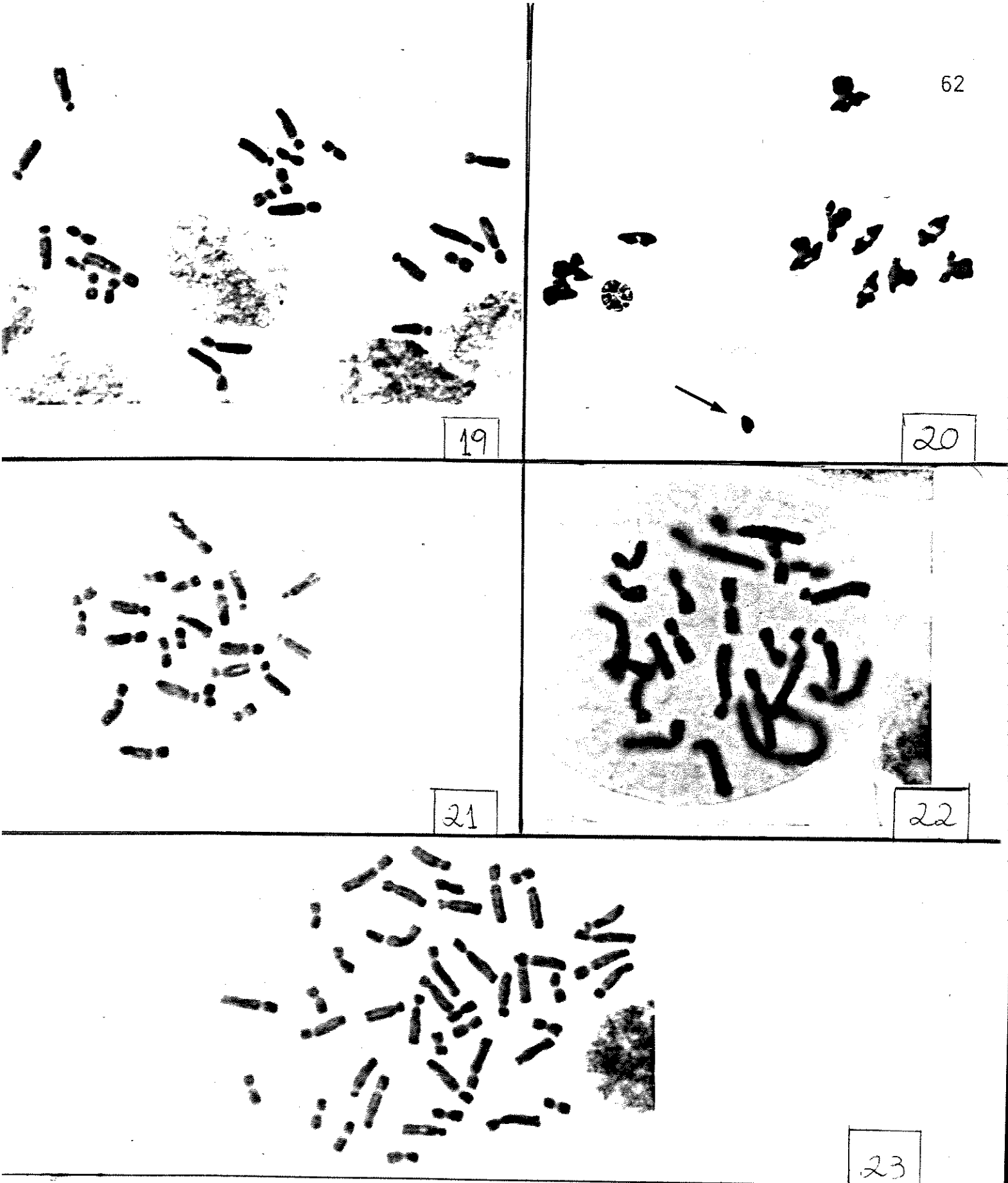


Fig. 19- introdução nº 69 - célula com 23 cromossomos. ($\times 1.300$)

Fig. 20- introdução nº 69 - meiose com 11 bivalentes e 1 monovalente. ($\times 1500$)

Fig. 21- introdução nº 69 - célula com 22 cromossomos. ($\times 1300$)

Fig. 22- introdução nº 34 - célula fechada, sem prétratamento, com 24 cromossomos. ($\times 1500$)

Fig. 23- introdução nº 4 - célula com 44 cromossomos. ($\times 1200$)

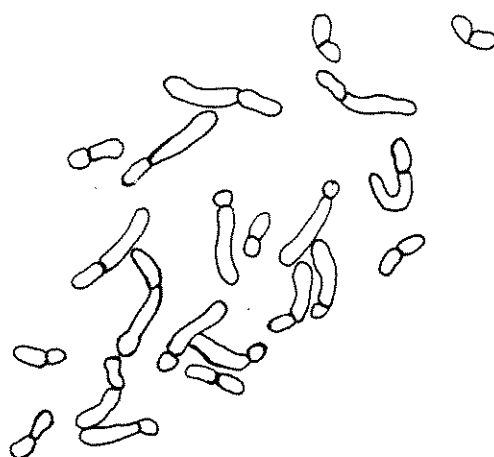


Fig. 24- introdução nº 38, H. aulicum, célula com 22 cromossomos.
($\times 1000$)

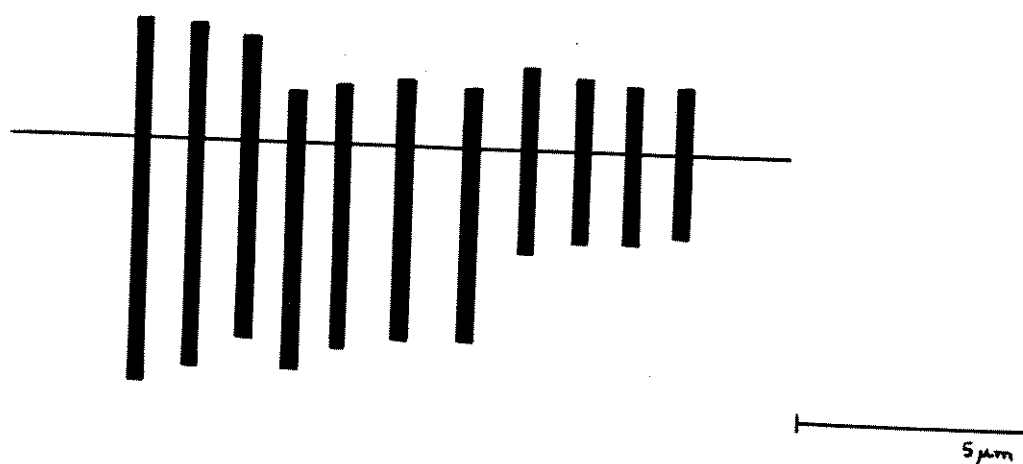


Fig. 25- introdução nº 38, ideograma de célula com 22 cromossomos.

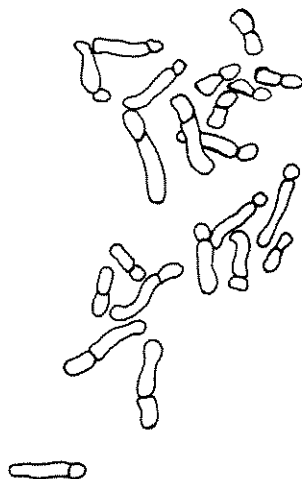


Fig. 26- introdução nº 22, H. calyptratum, célula com 22 cromossomos. ($\times 1000$)

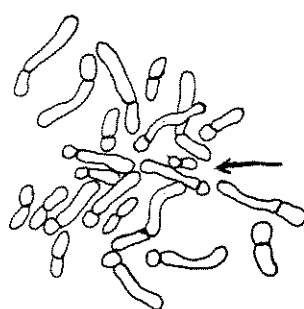


Fig. 27- introdução nº 58, H. calyptratum, célula com 23 cromossomos, sendo 1 pequeno com satélite. ($\times 1000$)

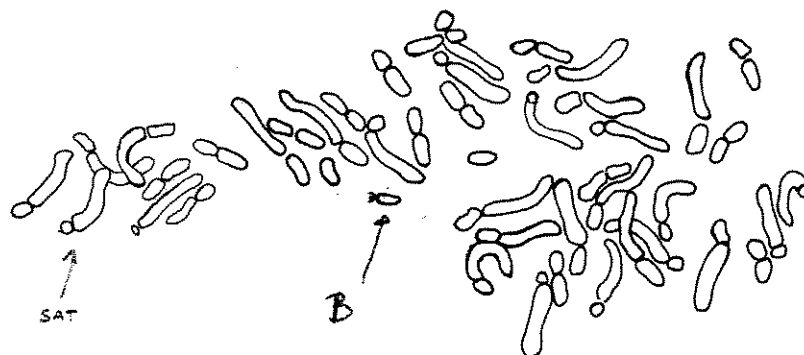


Fig. 28- introdução nº 20, A. blossfeldiae, célula com 45 cromosomos, sendo 1 pequeno e diferente. (x1000)

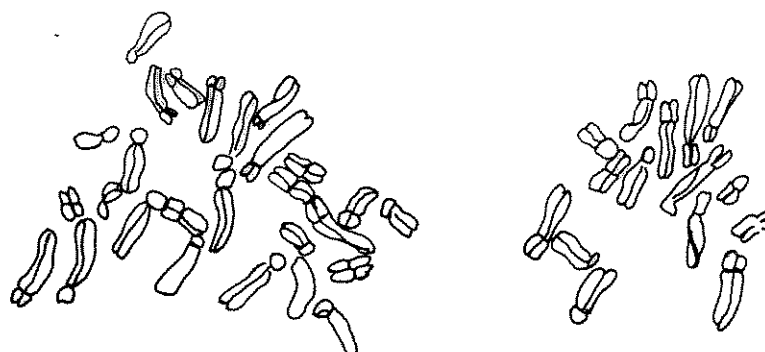
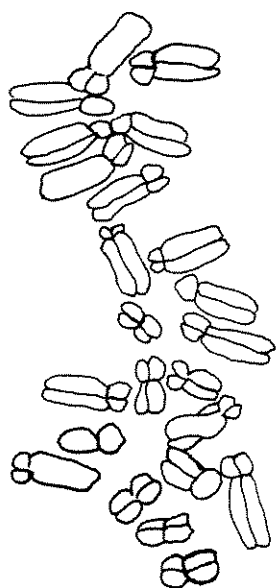
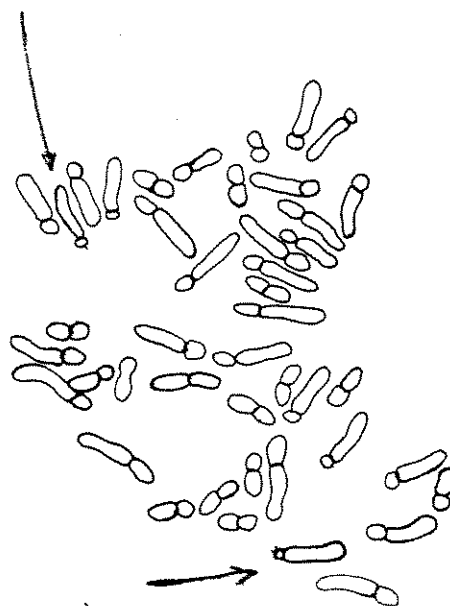


Fig 29- introdução nº 23, A. blossfeldiae, célula com 42 cromossomos. (x1000)



30



31

Fig. 30- introdução nº 35, A. blossfeldiae, célula com 23 cromossomos. (x1500)

Fig 31- introdução nº 35, célula com 44 cromossomos, sendo 2 com satélites. (x1000)

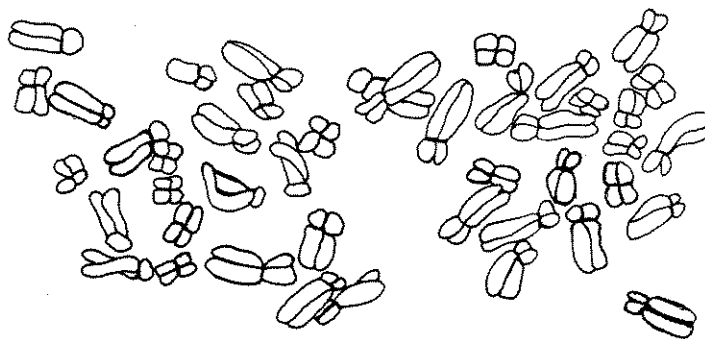
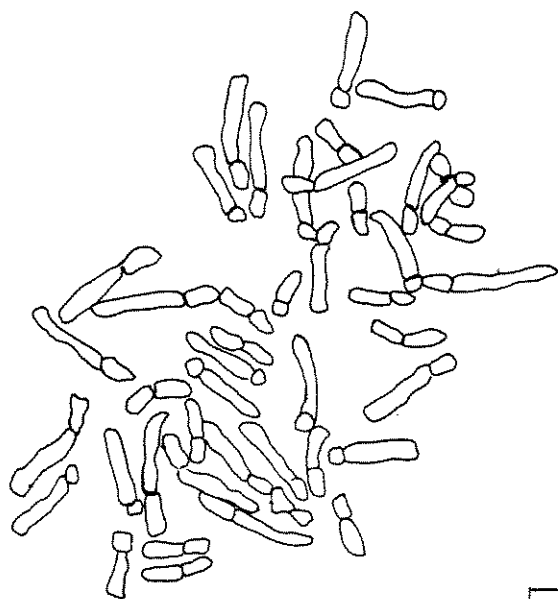
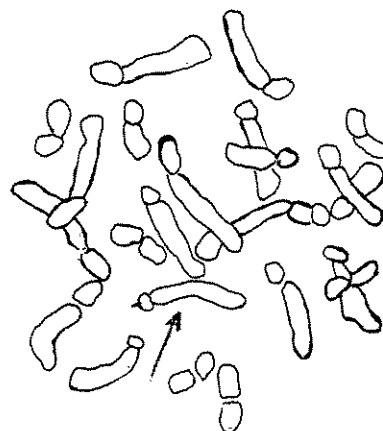


Fig. 32- introdução nº 36, A. blossfeldiae, célula com 44 cromossomos. (x1500)



33



34

Fig. 33- introdução nº 17, H. striatum, célula com 45 cromosomos. (x1500)

Fig. 34- introdução nº 21, H. striatum, célula com 24 cromosomos, sendo 1 com satélite. (x1500)

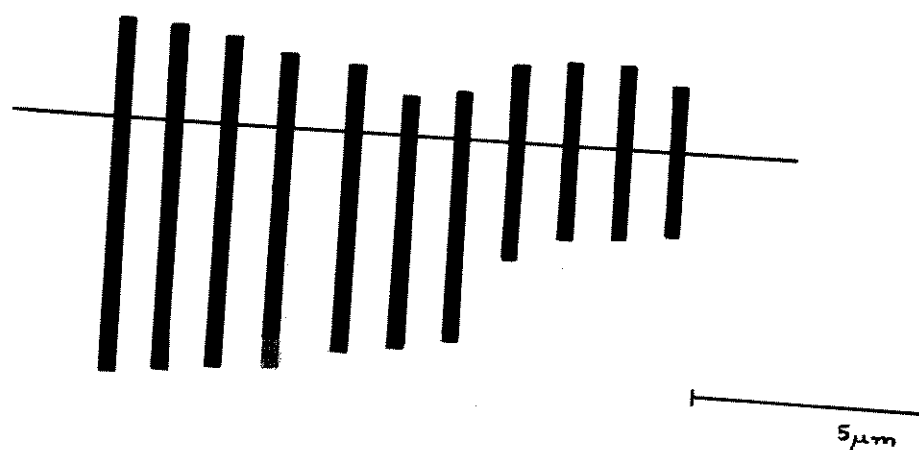


Fig. 35- introdução nº 4, H. striatum (E. petiolatum), ideograma de célula com 44 cromossomos.

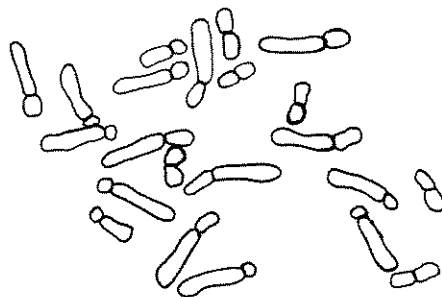


Fig. 36- introdução nº 60, A. aff. leucobase , célula com 22 cromossomos. ($\times 1000$)

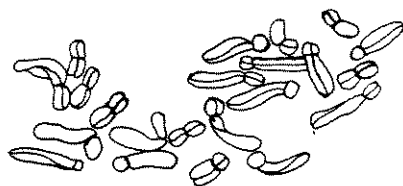


Fig. 37- introdução nº 63, H. psittacinum, célula com 22 cromossomos. ($\times 1000$)

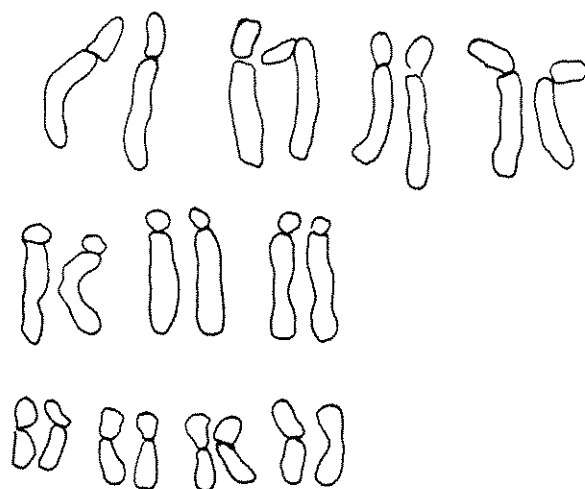


Fig. 38- introdução nº 11, H. psittacinum, cariótipo de célula com 22 cromossomos. ($\times 1500$)

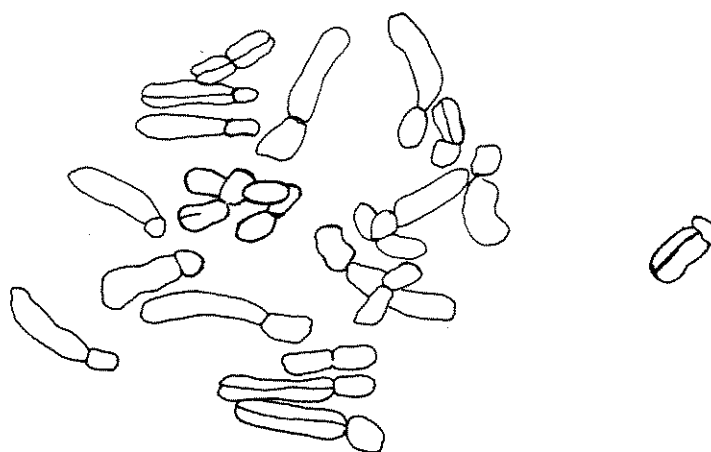


Fig. 39- introdução nº 12, H. psittacinum, célula com 22 cromossomos. ($\times 1500$)

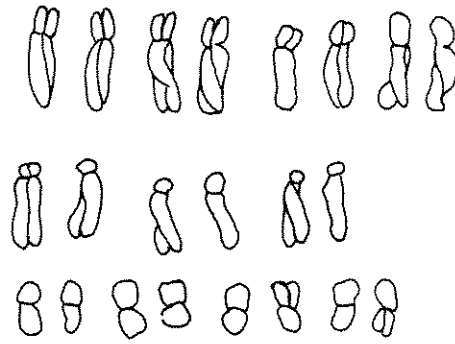


Fig. 40- introdução nº 14, H. psittacinum, cariótipo de célula com 22 cromossomos. (x1000)

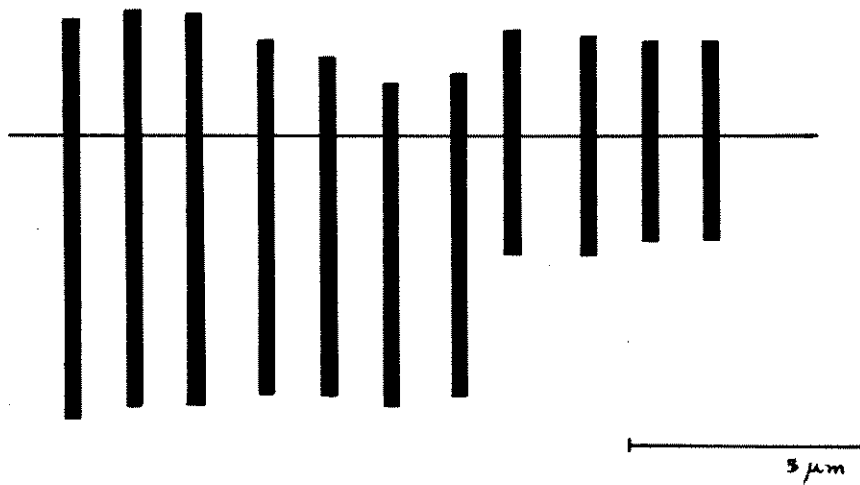


Fig. 41- introdução nº 14, ideograma de célula com 22 cromossomos.

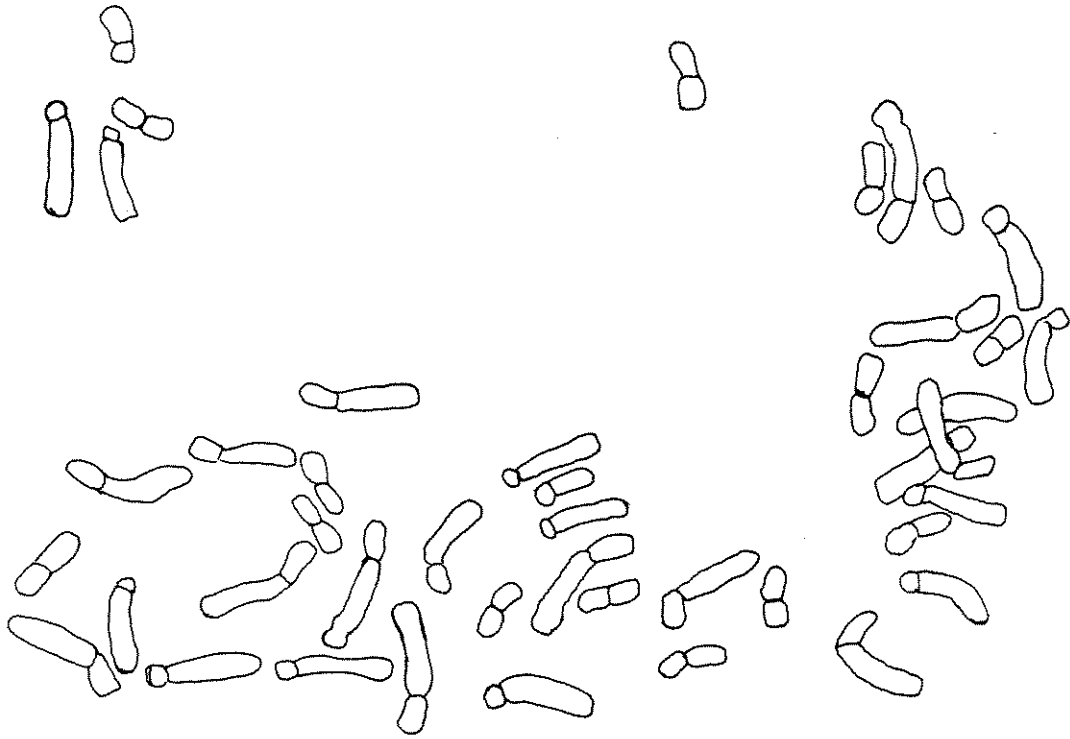


Fig. 42- introdução nº 16, E. psittacinum, célula com 44 cromossomos. ($\times 1500$)

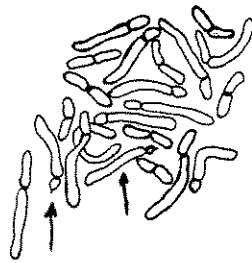


Fig. 43- introdução nº 70, E. psittacinum, célula com 22 cromossomos, 2 com satélite. ($\times 1000$)

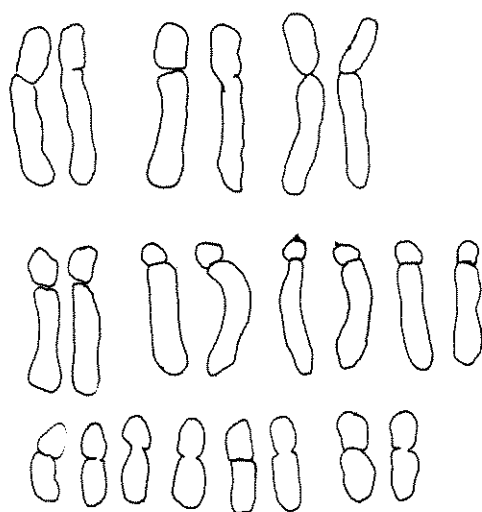


Fig. 44- Introdução nº 2, não identificada, cariótipo de célula com 22 cromossomos, 2 com satélites. ($\times 1500$)

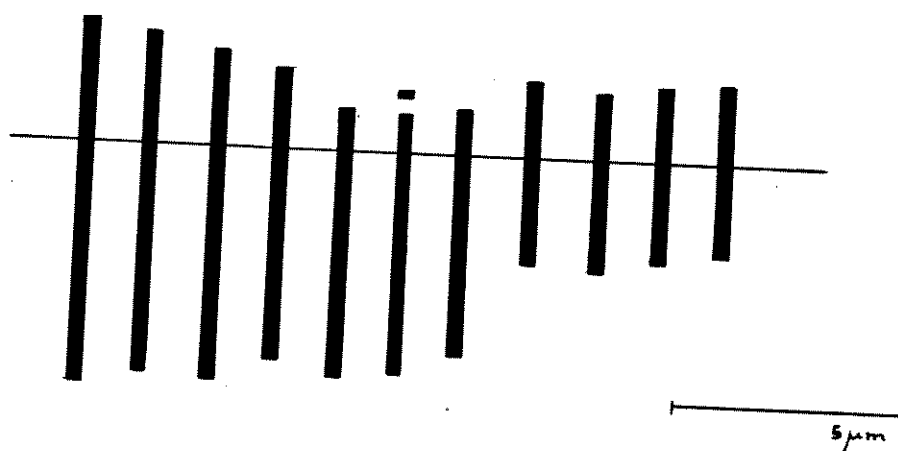
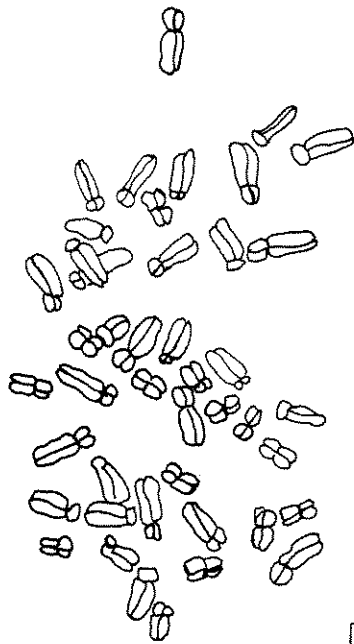
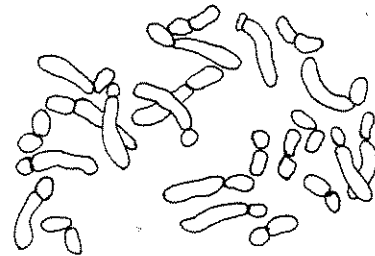


Fig. 45- introdução nº 2, ideograma de célula com 22 cromossomos. .



46



47

Fig. 46- introdução nº 30, não identificada, célula com 44 cromossomos. ($\times 1000$)

Fig. 47- introdução nº 39, não identificada, célula com 23 cromossomos. ($\times 1000$)

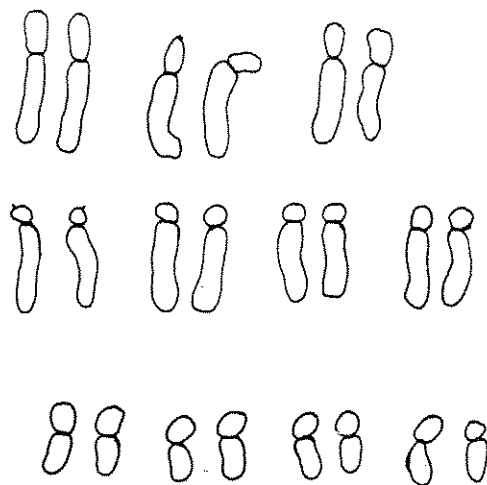


Fig. 48- introdução nº 59, não identificada, cariótipo de célula com 22 cromossomos, 2 com satélites. ($\times 1500$)

QUADRO II - Roteiro para uma melhor compreensão da discussão.
 ESPÉCIES ACEITAS, COM O AGRUPAMENTO EM COMPLEXOS OU SINONÍMIA
 PROPOSTO OU DISCUTIDO NESTE TRABALHO:

ESPÉCIE

COMPLEXOS/SINONÍMIA

Hippeastrum aulicum (Ker Gawl.) Herb.

var. platypetala Lind.

var. platypetala forma glaucophylla Hook.

var. stenopetala Lind.

Amaryllis blossfeldiae Traub e Doran

Hippeastrum calyptratum (Ker Gawl.) Herb.

Hippeastrum striatum (Lam.) Moore

H. bulbulosum Herb.

H. crocatum (Ker Gawl.) Herb.

H. fulgidum Herb.

H. petiolatum Pax

H. proliferum Herb.

H. rutilum Herb.

Hippeastrum fosteri (Traub) Moore

H. muesserianum L.Linden

Hippeastrum psittacinum Herb.

- A. aviflora Rav.
- A. curitibana Rav.
- H. gardneri Seub.
- H. iguazuianum (Rav) Dudl. et Will.
- A. kromeri Wors.
- H. maracasum (Traub) Moore
- H. morelianum Lem.
- A. restingensis Rav.
- A. rubropicta Rav.

Hippeastrum puniceum (Lam.) Kuntze

- H. barreirasum (Traub) Moore

Hippeastrum reginae Herb.

Hippeastrum reticulatum Herb.

- var. reticulatum L'Hérit.
- var. striatifolia Herb.

Hippeastrum stylosum Herb.

- A. maranensis Ker Gawl.

Hippeastrum leucobasis Rav.

ESPÉCIES DE POSIÇÃO MUITO DUVIDOSA:

Hippeastrum apertispathum (Traub) Moore

Hippeastrum barbatum Herb.

Hippeastrum glaucescens Herb.

Hippeastrum organense Hook. ex Herb.

Hippeastrum spathaceum Sims.

DISCUSSÃO

I - Principais considerações sobre as espécies

1- Hippeastrum aulicum-Esta espécie se destaca no gênero pelo seu paraperígono muito desenvolvido, cor vermelha intensa, hábito epífita e época de florescimento. A variabilidade morfológica pode ser percebida a partir da descrição de duas variedades diferentes da variedade original: Hippeastrum aulicum var. platypetala Lind. e Hippeastrum aulicum var. glaucophylla Hook. A variedade originalmente por KER GAWLER (1820), apresenta flores vermelhas com uma pequena "estrela" verde formada por uma mancha na base das tépalas. Nesta variedade também encontramos o paraperígono mais desenvolvido e elaborado da espécie, cujas extremidades envolvem a base dos estames e estigma, deixando uma pequena abertura. Além disso, a tépala inferior envolve os filetes e estilete próximos à sua base, lembrando um pouco a flor de Sprekelia formosissima Herb. e Hippeastrum cybister Benth. e Hook., espécies onde as três tépalas inferiores envolvem os filetes e estiletes (TRAUB & MOLDENKE, 1949; TRAUB, 1958). Outra variedade foi descrita por LINDLEY (1826) e nesta, a tépala inferior se mantém reta, não envolvendo os filetes e estilete. Esta variedade também apresenta um paraperígono reto, um pouco menor do que na variedade tipo, e tépalas mais largas, quase arredondadas, com uma base mais estreita. LINDLEY (1826) comenta que nesta espécie há uma grande variabilidade e que observou a existência de espécimes com características intermediárias entre a descrição original e Hippeastrum aulicum var. platypetala. HOOKER (1830) descreve Hippeastrum aulicum var. platypetala forma glaucophylla, considerada por HERBERT (1837) como uma variedade que apresenta folhas muito glaucas e um aumento da área verde das tépalas. A "estrela" formada pelo verde da base das tépalas estende-se por meio de uma

faixa central de cor esverdeada em cada tépala até quase o ápice. O paraperígono também é reto e ainda menor do que na forma descrita por LINDLEY (1826).

HERBERT (1842) descreve, sem ilustração, Hippeastrum organense var. compressum como uma planta com "flores de paraperígono obscuro, menor do que em H. psittacinum, de cuja coloração esta variedade se aproxima". Neste trabalho o autor não cita a referência onde se encontra a descrição da variedade tipo H. organense, porém menciona que "H. aulicum var. glaucophylla difere muito de H. aulicum e aproxima-se muito mais à H. organensis" (sic); No entanto, H. aulicum var. glaucophylla apresenta um paraperígono bem desenvolvido. Estas omissões e contradições tornam esta espécie complexa e pouco definida.

SEUBERT (1842/71) considera a espécie Hippeastrum gardneri (Seub.) Hoehne, tendo como sinônimo H. aulicum var. platypetala glaucophylla, distinta de H. aulicum e semelhante a H. organense var. compressum. Neste trabalho também não há nenhuma referência à descrição original de H. organense.

TRAUB (1958) separa Hippeastrum aulicum var. glaucophylla de H. aulicum e a coloca como sinônimo de H. correiense (Bury) Worsley. A ilustração original de Bury não foi vista durante este trabalho, portanto, não ficou claro se realmente trata-se da mesma espécie. O trabalho de TRAUB (1958) também cita como sinônimo de H. correiense a espécie H. organense Hook. ex Herb., que estaria descrita no Botanical Magazine volume 66, figura 3803 de 1841. Esta referência também é citada por BAKER (1888), porém a descrição encontrada nesta referência não trata de nenhuma Amaryllidaceae. Também não foi encontrada a descrição de H. organense em outro local deste volume ou de volume próximos.

A separação de H. aulicum var. glaucophylla de H. auli-

cum ainda não parece justificada, já que as espécies de Hippeastrum apresentam uma variação muito grande e as diferentes formas desta espécie são todas encontradas na Serra dos Órgãos. Um estudo mais completo destas populações poderia elucidar as dúvidas que persistem sobre a possibilidade de se tratar ou não de espécies diferentes.

TRAUB (1958) publicou duas fotografias de uma planta identificada pelo autor como Amaryllis organense var. compressa Traub. O exemplar fotografado no entanto, não difere da ilustração que acompanha a descrição original de H. psittacinum a não ser em pequenos detalhes e, sem dúvida, trata-se desta última espécie.

Já na descrição original de H. aulicum, KER GAWLER (1820) menciona a semelhança desta espécie com H. psittacinum da qual difere pelas tépalas internas bem mais finas que as externas, pela corola mais profundamente dividida e por uma corona mais larga e de uma só cor.

Os dados de cariótipo encontrados neste trabalho diferem bastante dos encontrados por ARROYO (1981 e 1982), pois, os cromossomos que aparecem na figura mostrada pela autora apresentam uma tendência a índices centroméricos menores. Essas diferenças contudo, podem ocorrer quando as amostras pertencem a variedades ou populações diferentes.

2- Amaryllis blossfeldiae - Esta espécie parece estar ligada ao complexo de Hippeastrum striatum devido às semelhanças morfológicas (figura 11). As figuras que acompanham a descrição de duas espécies, Hippeastrum pulverulentum Herb. (HERBERT, 1822) e Amaryllis acuminata var. longipedunculata Lind. (LINDLEY, 1828), consideradas como sinônimo por vários autores (HERBERT, 1837 e TRAUB & MOLDENKE, 1949) são muito semelhantes à vários indivíduos

de A. blossfeldiae encontrados na restinga. HERBERT (1837) comenta que encontrou os espécimes próximo ao Rio de Janeiro e os considera sinônimos de H. striatum. Também TRAUB & DORAN (1971) quando da descrição de Amaryllis blossfeldiae comentam a semelhança desta espécie com H. striatum. No entanto, A. blossfeldiae apresenta um habitat muito característico e as plantas parecem ser sempre grandes, vigorosas, chegando a formar até 5 flores por espata caracterizadas por uma cor alaranjada viva. Uma outra característica observada em A. blossfeldiae é o período de florescimento mais ou menos um mês depois da maioria das introduções de H. striatum e H. puniceum, quando mantidas sob as mesmas condições ambientais, em coleção. A referência à H. puniceum se deve à semelhança de alguns espécimes com esta espécie quanto ao porte da flor. A diferença mais importante entre as duas espécies esta no estigma que é evidente trifido em A. blossfeldiae e apenas trilobado em H. puniceum.

A instabilidade citológica de A. blossfeldiae é semelhante à de H. striatum e ambas apresentam uma alta taxa de reprodução vegetativa. Porém, o modo de multiplicação é diferente, já que em A. blossfeldiae há a formação de bulbos novos que têm a tendência de permanecerem unidos à planta-mãe durante a maior parte do seu crescimento.

O aparecimento de satélites em somente dois cromossomos de A. blossfeldiae parece indicar uma origem alopoliplóide, em que uma espécie apresentava satélites e outra não. Também pode ser indício de um processo de diploidização para sua completa estabilização como espécie. As duas espécies morfológicamente mais semelhantes, H. striatum e H. puniceum apresentaram satélites. Neste trabalho as evidências parecem indicar que Amaryllis blossfeldiae se originou a partir de populações de H. striatum

que se adaptaram às condições particulares encontradas próximas ao mar. Esta adaptação pode não ter ainda levado à uma diferenciação completa que permita a total distinção desta espécie como tal do ponto de vista morfológico. Infelizmente esta evolução não terá a menor chance de se completar dada a devastação que se verifica no nosso litoral.

3- Hippeastrum calyptratum - Esta espécie é muito característica pela cor da flor, verde brilhante, pela forma da flor que lembra uma orquídea (por isso o nome A. viridorchida dado por TRAUB, 1951), pelos filetes e estilete muito proeminentes e pelo paraperígono muito desenvolvido e elaborado. Além do paraperígono, esta espécie se assemelha a H. aulicum pelo hábito epífita e por ser encontrada em matas úmidas. Uma característica interessante é o seu florescimento em duas épocas diferentes do ano, em janeiro e julho, sendo que H. aulicum também floresce em janeiro. As principais diferenças entre estas espécies estão na coloração das flores, vermelha em H. aulicum, no comprimento dos estames e estigma e o paraperígono, que é maior e mais elaborado em H. calyptratum.

Os dois indivíduos examinados citologicamente mostraram bastante estabilidade a não ser pelo cromossomo extra encontrado na introdução número 58. Nesta introdução as figuras de metáfase permitiram que se fizesse a análise estatística do comprimento dos cromossomos e do Ic (tabela 5). Esta análise mostrou que quando se analisa o comprimento dos 22 cromossomos individualmente aparece uma tendência de separação de dois grupos: 8 cromossomos menores e 14 cromossomos maiores. Quando se considera a média dos pares de cromossomos esta tendência se acentua e é significativa a diferença entre os quatro menores e os sete maiores. Quando se analisa o Ic dos 22 cromossomos individualmente não aparece nenhuma separação de grupos. Porém ao analisar a média dos pares aparecem três grupos significativamente diferentes: três pares mais

telocêntricos, cinco intermediários e três mais metacêntricos. Esta análise não coincide com a fórmula cariotípica $3m+4sm+4st$. encontrada para a espécie.

4- Hippeastrum fosteri - A utilização deste epíteto é bastante discutível pois, o próprio autor da espécie coloca Hippeastrum muesserianum L. Linden como "nomen subnudum". Segundo TRAUB (1958) esta segunda espécie foi descrita em 1986 mas não se ria válida por constar na descrição apenas a cor da flor e uma ilustração. Não foi possível examinar esta ilustração durante o presente trabalho, porém TRAUB (1951) afirma que as duas espécies apresentam uma diferença grande quanto à largura das tépalas, que seriam visivelmente mais largas em H. muesserianum. As fotos publicadas (FOSTER, 1950), citadas na descrição original (TRAUB, 1951) e em TRAUB (1958) como ilustrações tipo, além da foto que acompanha a descrição original, mostram flores bastante semelhantes com a introdução número 99 da nossa coleção. Há uma diferença na largura das tépalas externas que são bem mais largas que as internas, enquanto que nas ilustrações de FOSTER (1950) e TRAUB (1951) as tépalas externas são só um pouco mais largas. Também as folhas das ilustrações mencionadas e da descrição são mais largas do que no espécime da coleção. Todas as outras características são iguais e ambas são originárias da Bahia. Como largura de tépalas e de folhas são características quantitativas e que variam em outras espécies do gênero, parece-nos que H. muesserianum e H. fosteri podem realmente ser nomes dados a uma mesma espécie, apesar de não ter sido examinada a ilustração original de Hippeastrum muesserianum. Esta introdução não foi examinada citologicamente.

5- Hippeastrum psittacinum - A ilustração publicada por TRAUB (1958) como sendo de Hippeastrum psittacinum var. psittacina (pagina 31) é bastante diferente da espécie originalmente pu-

blicada por KER GAWLER (1817b). É curioso notar que a ilustração de 1817 é muito semelhante aos espécimes encontrados nos locais mais sombreados de Atibaia (introdução número 70) e que a figura de TRAUB (1958) assemelha-se à espécie Hippeastrum sp.1, da mesma área (introdução número 69).

Durante o presente trabalho pareceu-nos que esta espécie é a que apresenta maiores diferenças entre as populações. A causa disso pode estar no tipo de habitat mais frequente, ou seja os campos rupestres das regiões sul e sudeste, ou cerrados da região centro oeste, que não apresentam uma distribuição geográfica contínua. Isto pode causar um isolamento reprodutivo das populações. Este isolamento ainda não levou a uma completa separação dos grupos, pois encontramos populações com características intermediárias e as populações, mesmo pequenas, são bastante polimórficas. Deste modo, preferimos considerar várias espécies, descritas por autores que não fizeram um estudo mais detalhado deste polimorfismo e das diferenças entre as populações, como pertencentes a um mesmo complexo até ficarem mais claras as relações entre os diferentes grupos. Para ilustrar a pouca clareza na distinção entre as diferentes espécies descritas parece-nos importante analisar a situação a seguir:

RAVENNA (1971) criou a série Aviflorae, no subgênero Omphalissa, com a espécie tipo Amaryllis aviflora Rav. e as espécies H. maracasum Moore, A. restingensis Rav., H. iguazuanum Dudl. et Will., A. rubropicta Rav. e H. mandonii Baker. Estas espécies e talvez mais algumas como H. morelianum Lem. e A. curitibana Rav. provavelmente pertençam todas ao complexo de H. psittacinum. Não foi observado nenhum material tipo destas espécies e as descrições nem sempre oferecem ilustrações. Porém, a descrição, o habitat e alguns comentários feitos pelos autores mostram a proxi

midade taxonômica e até a pouca clareza dos limites destas espécies, como podemos ver em cada caso.

Amaryllis aviflora - RAVENNA (1967) apresenta uma ilustração. É descrita como uma espécie com flores esbranquiçadas, internamente esverdeadas e com uma venação vermelha. O autor ressalta uma semelhança desta espécie com H. maracasum, sendo que esta última difere pela cor alaranjada ou cor de tijolo. RAVENNA (1967) também comenta que A. aviflora foi encontrada na Argentina, entre Trancas e Rosario de la Fronteira, na província de Saltae, e que floresce em outubro.

Hippeastrum maracasum - A descrição de TRAUB (1952), com ilustração, comenta que esta espécie parece muito relacionada com Hippeastrum organense, diferindo marcadamente pela maior diversidade nos tamanhos e formas das tépalas e por ter uma flor que não se abre completamente. (Convém lembrar aqui que quando HERBERT (1842) descreve Hippeastrum organense var. compressum é citada a semelhança da espécie com H. psittacinum, cuja flor também é campanulada). A população tipo foi encontrada em Monte do Burro, Maracas, Ba, a uma altitude de 1.155 metros, e é citado o florescimento por duas a três vezes do mesmo bulbo durante aproximadamente dois meses.

Amaryllis restingensis - A descrição de RAVENNA (1969) apresenta uma ilustração e o autor considera esta espécie muito próxima de H. maracasum da qual se distingue pelas flores vermelho vivo e da forma menos achatada. Segundo RAVENNA (1969) as venações exteriores das tépalas são sinuosas, conferindo à flor um efeito quadrado. A ilustração mostra uma flor semelhante aos indivíduos das figuras 12 a 12b encontrados em um local pedregoso, com vegetação xeromorfa, no alto de uma montanha da serra do Japi, introdução número 18. A população tipo de A. restingensis foi encontrada próxima a Jacarepaguá, no Rio de Janeiro, florescendo em setembro.

Hippeastrum iguazuanum - Quando da descrição, com ilustração RAVENNA (1971) refere-se à semelhança desta espécie com A. aviflora, da qual distingue-se pelo tamanho maior de toda a planta e pelas tépalas mais onduladas e avermelhadas. RAVENNA (1971) examinou material de Ponte Nova do Iguazu, Argentina e Guarapuava (Lagoa Seca) no Paraná.

Amaryllis rubropicta - RAVENNA (1971) não mostra ilustração e considera esta espécie muito próxima de H. iguazuanum, diferenciando-se nitidamente pelas folhas mais carnosas e tépalas muito coloridas de vermelho no ápice. Também comenta que o padrão de cores é semelhante ao de H. psittacinum, diferindo bastante na forma. RAVENNA (1971) também comenta uma figura de flor identificada por BLOSSFELD (1970) como H. morelianum, discordando desta identificação e supondo que se trate, na realidade, de A. rubropicta. Esta ilustração mostra uma flor muito semelhante à ilustração original de H. psittacinum. A população tipo foi encontrada em Rio Branco do Sul, Santaria, no Paraná.

Amaryllis curitibana - RAVENNA (1978) não oferece qualquer ilustração, mas considera esta espécie como a mais próxima a H. iguazuanum, da qual difere na cor vermelha mais uniforme, tépalas menos onduladas e estigma com lobos mais longos. A população tipo foi encontrada em Curitiba, PR, na Rodovia BR 116, em Rio Iguaçu.

Em todas estas descrições podemos notar que quase todas as separações de espécies estão baseadas em características quantitativas, como maior ou menor ondulação das tépalas, intensidade e tom da cor da flor e porte (forma) da flor. A experiência que se obteve neste trabalho mostrou que justamente estas características variam muito dentro das populações e que encontramos populações com características intermediárias entre extremos que parecem bastante distintos. Em Hippeastrum psittacinum var. psitta-

cina de Atibaia (introdução número 70) observou-se muita variabilidade no padrão de coloração das tépalas. Algumas flores apresentaram uma venação purpura bem evidente e que por vezes ficava mais adensada na extremidade das tépalas. Em outros indivíduos venação é menos evidente, observando-se manchas púrpuras nas extremidades, maiores ou menores. Em Jundiaí, no alto da Serra do Japi (introdução número 18) a população apresentou uma morfologia floral e vegetativa muito semelhante à anterior, porém com flores de cor alaranjada. Nesta população há também uma variação na distribuição das cores das flores, além da variação na largura das tépalas que leva a uma diferença na forma da flor (figuras 12a e 12b). Deve ser ressaltado também que em Diadema, MG, (introdução número 2, foi encontrada a única população onde aparecem indivíduos com mais de 2 flores por escapo. A introdução número 63, de Lavras, MG, difere da descrição original de H. psittacinum na forma da flor, que é mais aberta, como na introdução número 14, de Itatiaia, RJ, ou em Hippeastrum sp1. Além disso a flor pode ser totalmente creme esverdeado ou apresentar finas estrias de cor carmim (figura número 13). Vegetativamente a população de Lavras é igual a H. psittacinum.

Quando da inclusão de H. mandonii na série Aviflora; RAVENNA (1971) comenta que o estigma nesta espécie andina é capitado trilobado e não trífido, mas que esta característica é menos importante no grupo do que a forma da flor. Isto coincide com as observações feitas durante o presente trabalho quando foi notada uma graduação, entre as diferentes populações consideradas como H. psittacinum, de estigma profundamente trífido até estigmas quase trilobados.

Na introdução número 2, de Diadema, MG, a análise estatística (tabela 1) de células com 22 cromossomos analisados indi-

vidualmente (figura 44 e 45), mostrou que não há grupos onde todos os cromossomos são significativamente diferentes dos de outro grupo quanto ao comprimento. A análise do Ic nestes 22 cromossomos permitiu a separação de dois grupos, um formado pelos 6 cromossomos com índice menor e outro pelos 16 cromossomos restantes. Nestes 16 cromossomos observou-se que há uma tendência muito forte de separar todos os 8 cromossomos mais metacêntricos dos 8 intermediários. Após o pareamento, também não houve diferenças significativas entre amostras com médias próximas quanto ao comprimento, porém quanto ao Ic aparecem três grupos significativamente diferentes: 4 pares mais metacêntricos, 4 pares com índices intermediários e 3 pares mais telocêntricos. Nesta introdução o satélite foi encontrado no par de cromossomos com Ic menor. A fórmula cariotípica $4m + 4sm + 3st$ está de acordo com os grupos significativamente diferentes detectados pelo teste estatístico. Esta introdução mostra Ic bastante semelhante às introduções números 14 e 16, diferindo mais nos pares de cromossomos mais metacêntricos, que apresentam valores menores na introdução número 2.

A introdução número 11, de Goiás, que morfologicamente aproxima-se muito dos indivíduos da introdução número 2, apresentou algumas diferenças citológicas. Inicialmente foi feita a análise estatística das médias de comprimento e Ic de cromossomos de células com 23 cromossomos (tabela 2). Esta análise mostrou que quanto ao comprimento não há diferenças significativas entre as médias próximas. Porém, pelo Ic os 8 cromossomos mais metacêntricos formam um grupo distinto do restante. Nas células com 22 cromossomos (figura 38) ocorre o mesmo fenômeno. Após o pareamento, as médias dos pares também só permitiram o reconhecimento dos quatro mais metacêntricos como diferentes de todos os demais. Portanto, a fórmula cariotípica $4m + 3sm + 4st$ não reflete grupos significativamente diferentes. Não foram observados satélites.

Na introdução número 14, do Rio de Janeiro, pela aplicação do teste estatístico, os cromossomos separam individualmente (tabela 3) somente pelo Ic que destaca os 8 mais metacêntricos de todos os demais. Após a análise dos homólogos, também não foi significativa a diferença entre as médias de comprimento de valores próximos, mas os índices separaram 3 grupos bem distintos: 4 pares mais metacêntricos, 4 pares intermediários, e 3 pares mais telocêntricos (figuras 40 e 41). A fórmula cariotípica $4m+4sm+3st$ está de acordo com estes dados.

Na introdução número 16, de São Paulo, não se distingue diferenças significativas entre as médias de comprimento próximas aos 22 cromossomos individuais, mas pelo Ic são formados três grupos significativamente diferentes: 8 mais metacêntricos, 8 intermediários e 6 mais telocêntricos. Já considerando os pares consegue-se separar dois grupos pelo comprimento e sete grupos pelo índice centromérico.

É interessante notar que nestas duas últimas introduções, 14 e 16, a fórmula cariotípica é a mesma: $4m+4sm+3st$ e que a separação destes se baseia em médias significativamente diferentes. Já na introdução número 11 a fórmula cariotípica é $4m+3sm+4st$ e não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos sm e st. À este dado soma-se o fato de que pela morfologia externa as introduções 14 e 16 também parecem bem mais próximas, pois as flores tendem a apresentar regiões vermelhas bem mais escuras e densas. A introdução número 11 apresentou flores com uma reticulação que se destaca de um fundo rosa claro e o efeito final é bem mais suave. Porém a introdução número 2 é morfologicamente intermediária entre a 11 e as 14 e 16, mas aproxima-se mais da introdução número 11. Citologicamente esta introdução número 2 é mais semelhante às introduções número 14 e 16. Geograficamente a introdução número 11 está mais afastada e,

quanto ao habitat, tanto a introdução número 11 quanto a 16 foram encontradas em pequenas altitudes, em campos cerrados, sendo as introduções número 2 e 14 de regiões montanhosas, mais úmidas.

No geral, os dados encontrados neste grupo, H. psittacinum não diferem muito dos encontrados em H. iguazuianum por WILLIAMS & DUDLEY (1984), espécie que aparentemente pertence a este complexo. Os cromossomos encontrados por ARROYO (1981 e 1982) em H. psittacinum diferem um pouco, já que a autora mostra sete pares maiores com Ic de 23 a 30, aproximadamente, e com fórmula cariotípica $4m + 5sm + 2st$.

6 - Hippeastrum puniceum - Pela bibliografia consultada fica aparente que a espécie é bastante variável e de ampla distribuição geográfica. Para TRAUB (1958) a espécie apresenta quatro variedades. Além disso H. barbatum também é considerada por alguns autores como sinônimo desta espécie (BAKER, 1888; TRAUB & MOLDENKE, 1949 e MARAIS, 1975), diferindo pelas extremidades do tubo que não são arredondadas como em H. puniceum; (TRAUB, 1958). A flor de H. barbatum é branco amarelada e apresenta um paraperígono com muitas fímbrias, característica que dá nome à espécie. A população tipo é encontrada no Suriname, assim como a população tipo de Hippeastrum puniceum.

Hippeastrum barreirasum (Traub) Moore também assemelha-se muito à H. puniceum, porém TRAUB (1953a) considera-a suficientemente distinta para merecer uma categoria específica própria. Para TRAUB (1953a) a flor é relativamente grande para o tamanho da planta e mostra um paraperígono conspícuo de escamas esverdeadas no tubo. O autor também comenta que a época de floração, outubro e novembro, difere da de H. puniceum, que floresce na primavera. Estas diferenças porém, são pouco significativas para uma espécie tão variável morfológicamente. As características mais típicas de H. puniceum estão presentes em H. barreirasum: um tubo floral lon

go, e fino, a ligeira ondulação formada pela flor quando vista lateralmente e o estigma capitado. TRAUB (1953a) encontrou nesta espécie 22 cromossomos somáticos, o que também foi encontrado pela maioria dos autores em H. puniceum (Quadro III).

Das três populações estudadas citologicamente durante este trabalho, duas apresentaram 22 e uma 66 cromossomos somáticos (Quadro I e figura 16). Esta última população apresenta um porte e folhas mais curtas do que a variedade tipo de Hippeastrum puniceum. Nesta população, crescendo sobre pedras em um brejo, chamou a atenção a alta taxa de reprodução vegetativa por estolões. TRAUB (1953b) encontrou 66 cromossomos somáticos em H. apertispathum que assemelha-se bastante com H. puniceum, apresentando no entanto, uma espata que permanece verde mesmo após o amadurecimento das sementes.

Os dados citológicos obtidos na população diplóide da introdução número 61, de Mato Grosso, são semelhantes aos obtidos por NARAIN (1977), mas diferem dos obtidos por FLORY, CICERO & SMITH (1976). Isto pode ser devido a diferenças nas variedades ou populações examinadas. A população hexaplóide foi a mais instável, do ponto de vista citológico, encontrada durante este trabalho. A heterogeneidade encontrada na morfologia cromossômica não permitiu nenhum tipo de pareamento e nem mesmo permitiu sugerir algum tipo de padrão de cariótipo, a não ser que puderam ser distinguidos dois tipos de cromossomos básicos já mencionados, 24 menores e geralmente mais metacêntricos e 42 maiores e geralmente com centrômero mais afastado da região central, apesar de que neste grupo foram encontrados cromossomos bem metacêntricos ($I_c = 50$) em algumas células. As figuras de metáfase obtidas foram em geral boas, o que permitiu a determinação do I_c da grande maioria dos cromossomos de oito células. Porém, nem mesmo para os cromossomos com satélite foi possível estabelecer qualquer padrão ou, quando

sem satélite, identificar os homólogos, seja em pares ou em grupos de até 6 cromossomos. Como o satélite é muito pequeno, o fato de que foi observado em até cinco cromossomos na mesma célula, permite supor que devem existir seis cromossomos com satélite. Isto poderia significar que esta população é autopoliplóide ou formada por espécies ou populações que apresentam satélites. Esta população apresentou uma taxa de reprodução vegetativa muito alta, maior do que nas outras introduções desta mesma espécie.

7 - Hippeastrum reginae - Esta espécie assemelha-se à H. puniceum, porém suas flores sempre apresentam um tubo menor e mais largo. A variação encontrada neste grupo geralmente refere-se ao tamanho da flor e da planta e ao tom da cor da flor que, no entanto, é sempre vermelho intenso, podendo ser vermelho-sangue. Citologicamente só uma população foi analisada e mostrou-se bastante instável quanto ao número e morfologia dos cromossomos. O número de células analisadas, dada esta instabilidade, foi pequena para poder chegar a conclusões mais definitivas. Não foram vistos satélites.

8 - Hippeastrum reticulatum - É uma espécie com características que a distinguem facilmente das outras do gênero. Para HERBERT (1837), o fato de que esta espécie apresenta sementes diferentes de todas as outras espécies do gênero não se deve a diferenças estruturais, mas ao menor número de sementes na cápsula. Dada a menor compressão as sementes não ficariam achatadas, mas arredondadas. A coloração alaranjada do interior da cápsula e a forma das sementes seriam características facilmente perdidas no primeiro cruzamento que seja realizada com outra espécie (HERBERT, 1837). Esta teoria sobre a influência do espaço influir no tamanho e forma das sementes não parece muito correta, pois não explica o fato das sementes também serem bem mais duras. Além disso em frutos de outras espécies quando são formadas poucas semen

tes não há nenhuma mudança no formato destas. As sementes redondas, o colorido das flores e as folhas mais pecioladas são todas características que assemelham H. reticulatum a espécies do gênero Griffinia.

Segundo TRAUB (1958), Hippeastrum reticulatum var. striatifolia, além da estria branca na folha, também caracterizar-se-ia por apresentar uma reticulação pouco nítida nas flores. Também HERBERT (1837) sugere que esta variedade teria flores maiores e mais claras, mas em seguida faz a ressalva de que alguns indivíduos desta variedade mostram flores pequenas e mais escuras como em H. reticulatum var. reticulata. A figura que acompanha a descrição de H. reticulatum var. striatifolia feita por HERBERT (1819) mostra uma flor relativamente escura com uma faixa central mais clara muito nítida. A reticulação das tépalas é pouco evidente. Durante a realização deste trabalho também foram encontradas espécies de H. reticulatum var. striatifolia cujas flores apresentavam uma reticulação bem evidente nas tépalas. Todas as observações parecem indicar que não há relação direta entre a reticulação das tépalas e a estria foliar. Quanto à estria foliar, HERBERT (1837) assegura que esta mantém-se nas plantas resultantes de vários e sucessivos cruzamentos. O número cromossômico encontrado, 22, está de acordo com os dados de literatura.

9 - Hippeastrum striatum - Esta espécie mostrou uma ampla distribuição geográfica e bastante polimorfismo. Na bibliografia consultada encontramos a descrição de várias espécies que muitos autores consideram muito semelhantes entre si e que geralmente são colocadas em sinonímia com H. striatum. Uma característica que chama a atenção neste grupo, a formação de inúmeros bulbilhos, leva HERBERT (1824) a unir várias espécies descritas sob o epíteto Hippeastrum proliferum. Mais tarde HERBERT (1837) considera a espécie H. bulbulosum, com 11 variedades. BAKER (1888)

prefere o epíteto H. rutilum, considerando a espécie muito variável e dividindo-a em 5 variedades. Segundo TRAUB (1958) o nome mais indicado para a espécie é Amaryllis striata por ser o mais antigo dado por LAMARCK (1789). Porém a descrição de LAMARCK (1789) refere-se a uma planta com duas flores em umbela, inclinadas para o mesmo lado, pêndulas e amarelas com estrias prateadas. Estas características não foram encontradas em nenhuma das espécies citadas para a América do Sul. A única outra menção de flores amarelas em Hippeastrum aparece quando BAKER (1888) considera H. rutilum var. citrinum, baseado em Amaryllis crocata Bury com flores amarelo vivo. Já TRAUB (1958) questiona a cor da flor, aventando que a cor na ilustração de BURY na ilustração de BURY não é autêntica devido à alguma modificação no pigmento ou por ter sido baseada em um espécime seco que tomou esta cor. Como durante o presente trabalho não foi possível examinar as duas ilustrações citadas por LAMARCK (1789), nem a de BURY (apud TRAUB, 1958) o epíteto utilizado neste trabalho é a combinação feita por MOORE (1963), ou seja, Hippeastrum striatum.

Na serra do Japi foi encontrada, em mata mais úmida de encosta, uma população muito semelhante a Hippeastrum petiolatum Pax, segundo uma ilustração de RAVENNA (1970).

Esta população é bastante variável, tanto morfológica-mente como citologicamente. As flores são muito semelhantes a H. striatum, e ocorre a formação de muitos bulbilhos, fenômeno também observado por RAVENNA (1970) na população tipo de H. petiolatum. As folhas pecioladas, que deram nome à espécie, também já foram mencionadas em outras descrições, como de Amaryllis fulgida Ker Gawwl. (KER GAWLER, 1817b e que HERBERT (1837), BAKER (1888) e TRAUB (1958) consideram sinônimo de H. striatum. Uma das principais razões para separar H. petiolatum de H. striatum foi a distribuição geográfica diferente (RAVENNA, 1970), sendo a primeira

espécie encontrada na Argentina e H. striatum na região sudeste do Brasil. A população encontrada na serra do Japi mostra que há uma sobreposição de distribuições. Estas evidências levaram-nos a considerar H. petiolatum Pax dentro do complexo H. striatum. RAVENNA (1970) afirma que H. petiolatum não forma frutos e que a formação do grande número de bulbilhos salvou a espécie da extinção. Porém na serra do Japi foram observados frutos e nos indivíduos da população obteve-se frutos quando do cruzamento artificial entre indivíduos.

Também consideramos neste complexo indivíduos coletados em Vila Velha, ES (introdução número 109) que apresentaram escapos com quatro flores, muito semelhantes à H. striatum, porém com uma mancha muito evidente de cor carmim na região do paraperígono. Não foi encontrada nenhuma referência na bibliografia sobre este tipo de mancha.

Citologicamente este grupo também apresenta muita variação tanto entre indivíduos como entre células de um mesmo indivíduo. Dado o tamanho da população e a proximidade, a população da serra do Japi pode ser melhor examinada. Os dados obtidos se aproximam bastante da figura de cariótipo mostrada por NARANJO & ANDRADA (1975) na população identificada como H. petiolatum, com 44 cromossomos. Para esta mesma espécie NARANJO (1969) encontrou 55 cromossomos somáticos, sendo que o Ic dos cromossomos também são semelhantes aos obtidos no presente trabalho. Estas semelhanças poderiam reforçar a identificação da população da serra do Japi como H. petiolatum. Deve ser ressaltado no entanto, que o padrão dos valores de Ic obtidos para espécimes identificados como H. striatum, em dois outros trabalhos (NARANJO & ANDRADA, 1975 e ARROYO, 1981) também não diferem muito do encontrado em H. petiolatum, o que poderia ser mais um indício da proximidade das duas espécies. Nestes dois últimos trabalhos foi encontrado diploidia

e pentaploidia.

A complexidade taxonômica deste grupo é coincidente com a complexidade citológica e a interrelação entre estes aspectos merece um estudo bem mais profundo.

10 - Hippeastrum stylosum - Nesta espécie a variação já fica expressa pelas divergências de seu autor HERBERT (1822 e 1837) com KER GAWLER (1823), que descreveu Amaryllis maranensis.

Este último critica a coloração da figura que acompanha a descrição original de H. stylosum com as palavras "quoad colorem figura pessima", além de colocar que as tépalas de A. maranensis são um pouco mais estreitas que as de H. stylosum. HERBERT (1837), considerando as duas espécies como, sinônimas, por sua vez, duvida da figura que acompanha a descrição de A. maranensis afirmando que nunca viu uma espécie cujas flores apresentassem filamentos tão longos. Nas flores de H. stylosum a coloração das tépalas é acobreada, com estrias e venação mais escura. A coloração das tépalas em A. maranensis é mais rosada, com uma faixa mais clara quase branca nas margens.

11 - Amaryllis aff. leucobasis - a descrição original desta espécie foi feita com base em material de herbário, o que impede o reconhecimento de algumas características. A nossa introdução de número 60 foi identificada como A. leucobasis baseado nas características abaixo, quando comparada com a descrição de RAVENNA (1978): 1 - A sua localização no município de Mineiros, em Goiás; 2 - A proeminência dos estames; 3 - A cor vermelha das flores; 4 - O estigma capitado.

Na descrição das flores desta espécie RAVENNA (1978) afirma que estas são voltadas para baixo, o que não concorda com os exemplares da nossa coleção. Esta discrepância pode ser consequência da herborização do espécime descrito. Uma outra característica descrita por RAVENNA (1978) foi a cor branca da base das

tépalas, cujo contraste com o vermelho a fêz ressaltar e deu nome à espécie. Para a descrição das cores o autor baseou-se em informações do coletor. As flores encontradas na população onde foi coletada a introdução número 60 tem uma base creme esverdeada. Como o vermelho das tépalas é muito intenso, o contraste realmente chama a atenção. Não foi encontrada nenhuma ilustração desta espécie. RAVENNA (1978), na descrição, não mencionou o tipo de paraperígono, que nas flores da introdução número 60 é formado por tufo de fímbrias esbranquiçadas bastante evidentes. Isto pode ser explicado por que a maioria do material herborizado não apresenta flores cortadas longitudinal e com o achatamento não é possível examinar o seu interior. Para HERBERT (1822), este tipo de paraperígono é encontrado em H. reginae e H. stylosum. O tubo formado pela base das tépalas em A. aff. leucobasis também é curto e largo como em H. reginae. Já os estames e estiletes longos de A. aff. leucobasis fazem esta espécie assemelhar-se à A. fosteri, a lém de crescer em clima árido. As quatro espécies A. leucobasis, A. fosteri, H. reginae e H. stylosum apresentam estigma trilobado.

Os indivíduos analisados apresentaram uma relativa estabilidade citológica com 22 cromossomos somáticos (figura 36). O cariótipo poderia ser cautelosamente sugerido como $3m + 4sm + 4st$, já que os dados não permitem uma definição mais segura.

12 - Hippeastrum sp. 1 - Como já foi observado anteriormente a figura publicada por TRAUB (1958) como H. psittacinum var. psittacina é bastante diferente da ilustração apresentada por KER GAWLER (1817a) e assemelha-se muito à espécie denominada Hippeastrum sp. 1 neste trabalho. Esta espécie e a ilustração de TRAUB (1958), são bastante semelhantes à ilustração de H. aulicum var. glaucophylla publicada por HOOKER (1830), principalmente pela forma da flor, bem aberta, de cor alaranjada e com uma estria

esverdeada até quase a extremidade das tépalas. Difere porém, pelo paraperígono menor e pelas tépalas mais estreitas. A população de Atibaia, Hippeastrum sp. 1, é bem característica, principalmente nas partes vegetativas, com folhas igualmente largas da base ao ápice, muito pouco canaliculadas na base, verde claras e com uma margem cartilaginosa esbranquiçada evidente. O fato de apresentar um paraperígono do tipo de H. psittacinum e de suas flores serem semelhantes às outras formas desta espécie, como a encontrada em Itatiaia por exemplo (introdução número 14), parece indicar a sua proximidade com este grupo.

Em campo rupestre de Lavras, MG (introdução número 63 figura 13) foi encontrada uma população que também se assemelha à Hippeastrum sp. 1 na forma da flor, sendo esta porém um pouco menor e quase totalmente creme esverdeada. As folhas porém, são diferentes e mais semelhantes a H. psittacinum.

A população Hippeastrum sp. 1 apresenta uma reprodução vegetativa que permitiu a formação, na natureza, de pequenos clones ou grupos com bulbos ainda ligados. Também são formados muitos frutos. Estes dois fenômenos conjuntamente devem ter contribuído muito para a eficiente colonização da área com uma população muito grande, constituída de muitas centenas de indivíduos, o que não é muito comum em Hippeastrum.

Pela tabela número 7, na análise de células com 23 cromossomos, o comprimento não é uma característica com diferenças significativas entre os cromossomos com médias próximas. Já considerando o I_c , os oito cromossomos mais metacêntricos separam-se significativamente dos demais. Deste modo, apesar do cromossomo extranumerário exibir um comprimento indistinto dos quatro pares de cromossomos menores, ele pode ser reconhecido pelo centrômero menos central. Na análise das células com 22 cromossomos o fator comprimento também não permite o reconhecimento de grupos

diferentes, mas pelo IC são reconhecidos os oito cromossomos mais metacêntricos. Já quando são considerados os pares de cromossomos o IC permitiu que se reconhecesse quatro grupos, onde três pares apresentam médias de IC que variam de 44 a 48, um par com média 40,6, cinco pares médias de 21 a 31 e dois pares com médias 14,4 a 17,4. Desse modo a fórmula cariotípica para o grupo, $4m + 3sm + 4st$, não reflete a separação obtida estatisticamente no caso dos sete pares de cromossomos maiores.

Dado o grande número de indivíduos da população foi possível coletar um botão que estava passando pela divisão meiótica. As anteras analisadas apresentaram células mãe do pólen, com 11 bivalentes e um monovalente (figura 20). Conseqüentemente seriam produzidos talvez grãos de pólen com 11 e com 12 cromossomos, já que também foi vista divisão mitótica em grãos de pólen (gametogênese) em botão do mesmo indivíduo com 12 cromossomos.

O padrão cariotípico desta espécie parece assemelhar-se bastante ao encontrado em populações de H. pisttacinum, principalmente com a introdução número 11, de Goiás.

13 - Hippeastrum sp. - Esta introdução não chegou a florescer na coleção, recebendo o número 59. Nesta introdução a análise individual dos 22 cromossomos (tabela 6, figura 48) permitiu a separação de todos os oito cromossomos menores do restante e não mostrou diferenças significativas quanto ao IC entre valores próximos, apesar de uma forte tendência a separar os oito cromossomos mais telocêntricos do restante. Os pares de cromossomos, considerando as suas médias, formam três grupos quanto ao comprimento: quatro pares menores, quatro pares intermediários e três pares maiores. Quanto ao IC, a análise estatística também permitiu o reconhecimento de três grupos com médias significativamente diferentes: três pares mais metacêntricos, quatro pares intermediários e quatro pares mais telocêntricos. A fórmula cariotípica

dos cromossomos nesta introdução é $3m + 4sm + 4st$, que coincide com grupos separados pela análise estatística. Esta fórmula coincide ainda com a de H. calyptratum de cujos valores esta introdução mais se aproxima. Porém, os grupos de cromossomos com médias significativamente diferentes em H. calyptratum são diferentes dos que foram encontrados nesta introdução número 59. Vegetativamente esta introdução também é bastante semelhante à H. calyptratum.

QUADRO III -

NÚMERO CROMOSSÔMICO ENCONTRADO POR VÁRIOS AUTORES NAS DIFERENTES ESPÉCIES.

ESPÉCIE	AUTOR	2n
<u>H. aglaiae</u> (Castell.) Hunz. et Coc.	Naranjo e Andrada, 1975	22
<u>H. ambiguum</u> Hook	Naranjo, 1969	22
<u>H. argentinum</u> (Pax) Hunz.	Snoad, 1952*	33
	Schmidhauser, 1954**	22
	Naranjo e Andrada, 1975	22
	Arroyo, 1982	33
<u>H. apertispathum</u> (Traub) Moore	Traub, 1953	66
<u>H. aulicum</u> (Ker Gawl.) Herb.	Snoad, 1952*	22
	Flory e Schmidhauser, 1963	23
	Arroyo, 1982	22
var. <u>aulicum</u> Ker Gawl.	Schmidhauser, 1954**	23
var. <u>robustum</u> D. Dietr.	Mookerjea, 1955	22
<u>H. barreirasum</u> (Traub) Moore	Traub, 1953	22
<u>A. blossomfeldiae</u> Traub e Doran	Burnham et al., 1971	44
<u>H. calyptratum</u> (Ker Gawl.) Herb.	Neto, 1945	22
	Traub, 1953*	22
<u>A. caupolicanensis</u> Card.	Flory e Smith, 1976	22
<u>H. evansiae</u> (Traub & Nelson) Moore	Traub, 1958*	22
<u>H. forgetii</u> Wors.	Arroyo, 1982	22+B
<u>H. fosteri</u> (Traub) Moore	Traub, 1953*	22
<u>H. iguazuanum</u> (Rav.) Dudl. et Will.	Williams e Dudley, 1984	24
<u>H. machupichense</u> (Vargas) Hunt.	Arroyo, 1982	22
<u>H. maracasum</u> (Traub.) Moore	Schmidhauser, 1954*	22
<u>H. oconequense</u> (Traub.) Moore	Schmidhauser, 1954**	22

<u>H. pardinum</u> (Hook.f.)Lem.	Fletcher e Nelson*	22
	Ising, 1983 com. pessoal	22+B
<u>H. parodii</u> Hunz. et Coc.	Hunziker e Cocucci, 1959	22
	Naranjo, 1969	22
<u>H. petiolatum</u> Pax	Naranjo, 1969	55
	Naranjo e Andrada, 1975	44
<u>H. psittacinum</u> Herb.	Arroyo, 1982	22
<u>H. puniceum</u> (Lam.) Kuntze	Fícker, 1951	22
	Snoad, 1952*	22
	Schmidhauser, 1954**	33
	Mookerjea, 1955	22+f
	Kapoor e Tandon, 1963	22
	Narain e Khoshoo, 1968**	33
	Flory, Cícero e Smith, 1976	22
	Narain, 1977	44
<u>H. reginae</u> Herb.	Neto, 1945	33
	Traub, 1958	44
	Arroyo, 1982	44
var. <u>albertii</u> Lem.	Schmidhauser, 1954**	22
<u>H. reticulatum</u> Herb.	Sharma e Jash, 1958*	22
	Blumenschein e Leão, 1970	22
	Narain, 1977	22
<u>H. solandriflorum</u> Herb.	Baldwin e Speese, 1947	22
	Arroyo, 1982	22
<u>H. starkii</u> Nels. et Traub	Nelson e Traub, 1963	22
<u>H. striatum</u> (Lam.)Moore	Sato, 1938	44
	Sato, 1942	44
	Mookerjea, 1955	49
	Naranjo e Andrada, 1975	22
	Arroyo, 1982	55
var. <u>crocatum</u> Ker Gawl.	Schmidhauser, 1954**	22

var. <u>fulgidum</u> Ker Gawl.	Snoad, 1952*	22
<u>H. stylosum</u> Herb.	Neto, 1945	22
	Mookerjea, 1955	22
	Sharma, 1956	22
	Narain, 1977	22
<u>H. traubii</u> (Moldenke) Moore	Traub, 1953*	22
<u>H. vittatum</u> Herb.	Nagao e Takusagawa, 1932*	46
	Inaryama, 1937	44
	Sato, 1938	44
	Schmidhauser, 1954**	44
	Mookerjea, 1955	44
	Sharma, 1956	44
	Naranjo e Andrada, 1975	22
	Narain, 1977	22
<u>A. yungacensis</u> Card. & Nelson	Burnham et. al., 1971	44
		22

* apud Naranjo e Andrada, 1975

** apud Narain, 1977

II- Considerações sobre o gênero

O histórico taxonômico, apesar de incompleto porque tem como objetivo apenas uma visão geral, já deixa transparecer os problemas taxonômicos encontrados no grupo como um todo, tanto a nível de família, como a nível de organização intrafamília. Percebe-se que os vários gêneros citados às vezes são considerados muito próximos, até mesmo sinônimos, ou bem distantes, dependendo do tratamento dado por cada autor.

Como ainda é muito confusa a nomenclatura genérica (vide histórico de taxonomia) o presente trabalho reflete muito esta falta de definição. Como regra procurou-se utilizar o epíteto Hippeastrum porém algumas espécies descritas mais recentemente constam somente como Amaryllis, não tendo sido feita a combinação para Hippeastrum. Este trabalho não tem como objetivo uma discussão taxonômica mais completa onde se poderia tomar uma posição bem fundamentada e que permitiria novas modificações na taxonomia já tão confusa, deste gênero. Portanto algumas espécies permanecem como Amaryllis neste trabalho.

A metodologia tradicional, com grande ênfase no material herborizado, revelou-se pouco eficiente no tratamento deste gênero. Isto reflete-se no grande número de exsicatas não identificadas encontradas nos herbários, mesmo quando examinadas por especialistas. Além disso, mesmo o material identificado é confuso e, às vezes, contraditório. Isto é comum quando se trata de monocotiledôneas, que perdem muitas de suas características ao serem herborizadas. Provavelmente, a dificuldade de trabalhar com material herborizado e a falta de possibilidade da análise em populações naturais foi uma das causas que afastou a maioria dos taxonomistas do estudo de vários grupos de monocotiledôneas até hoje pouco estudadas.

Esta é a principal razão pela qual o estudo taxonômico

neste trabalho está muito baseado na experiência adquirida no trabalho de campo, no reconhecimento das populações naturais. Com isto não se quer diminuir a importância do material de herbário neste grupo, mas torná-lo mais eficiente, colocando-o dentro de um estudo mais amplo que possa refletir melhor os fenômenos evolutivos e de especiação que ocorreram. Uma das primeiras providências que poderia ser tomada pelos coletores e que facilitaria muito a utilização do material herborizado é que pelo menos uma das flores seja cortada ao meio transversalmente antes da secagem, possibilitando um exame melhor das estruturas internas da flor.

Em Hippeastrum encontramos uma grande variabilidade morfológica nas populações naturais, variabilidade esta que é muitas vezes evidenciada pela extensa sinonímia de várias espécies, principalmente aquelas que apresentam uma distribuição geográfica mais ampla. É por isso que este trabalho restringe-se a poucas espécies, tendo sido necessário considerar algumas delas como complexos, englobando várias espécies descritas mas que mostram muitas semelhanças e uma variação morfológica mais ou menos contínua. Só com observações mais acuradas e com um maior conhecimento da filogenia de Hippeastrum será possível obter delimitações mais seguras e precisas entre as espécies, principalmente naqueles casos onde já houve um isolamento reprodutivo.

A descrição e discussão da morfologia também mostrou que é bastante difícil estabelecer os limites entre alguns grupos. No grupo que aqui foi tratado como H. psittacinum é necessário um estudo bem mais profundo para que seja estabelecida a real posição taxonômica e filogenética de cada subgrupo morfológico. Neste grupo notamos variações quase que contínuas das seguintes características: estigma pouco ou muito trifido, cor da flor variando do creme esverdeado ao vermelho púrpura, passando pelo alaranjado; venação cobrindo uma área maior ou menor das tépalas

e mais ou menos evidente; tépalas mais retas ou mais onduladas; flor variando de mais fechada a mais aberta; posição das flores em geral mais voltadas para cima, mas podendo ser mais reta ou voltada para baixo; folhas mais ou menos glaucas. Além disso comparando as descrições de H. aulicum, H. aulicum var. platypetala forma glaucophylla, H. organense var. compressum e Hippeastrum sp 1, aparecem semelhanças e diferenças cuja importância não estão bem definidas. Hippeastrum sp1, por exemplo, foi colocada aqui como espécie distinta principalmente pelas suas características vegetativas pelas quais foi sempre prontamente reconhecido entre os outros. Isto não significa no entanto, que a sua identidade taxonômica não deva ser estabelecida com mais segurança, conhecendo inclusive as relações filogenéticas com os outros grupos.

Esta espécie, Hippeastrum sp1 e a sua semelhança morfológica com H. psittacinum levantam uma outra questão. Poderíamos ter em Atibaia, SP, duas espécies de um mesmo complexo, representando estágios em diferentes vias de evolução e diferenciação morfológica, já facilmente distintas em seu habitat natural, tanto pelas flores como vegetativamente, crescendo lado a lado com limites de distinção que se confundem. Como estas duas populações tem o mesmo número cromossômico, épocas de floração que se sobrepoem, apresentam fertilidade quando cruzadas artificialmente nas duas direções, com sementes viáveis, deve haver algum outro fator ou fatores, que não genético ou cromossômico, que mantem a separação das duas formas. Que fator ou fatores seriam esses e qual o seu papel na diversificação e evolução do gênero como um todo?

Infelizmente, a destruição provocada pelo homem no local faz com que as duas populações estejam sendo reduzidas dia a dia, o que deve levar ao desaparecimento desta flora tão interessante, de rara beleza e tão pouco estudada.

Um grupo cujos limites não estão totalmente claros é

H. striatum que pode apresentar plantas maiores, vigorosas, praticamente indistintas de Amaryllis blossfeldiae. Por outro lado, aparecem populações com plantas de folhas mais curtas, ligeiramente pecioladas (H. peciolatum) e ainda plantas com tépalas e folhas mais estreitas.

Duas outras espécies onde deve ser investigado o grau de continuidade das características morfológicas são H. puniceum e H. reginae. As duas espécies são bastante variáveis e o conhecimento de toda a gama de variação de cada uma seria muito importante para a delimitação mais segura das duas espécies e do conhecimento de importantes vias evolutivas no gênero. Outra pergunta que este trabalho suscitou é sobre o relacionamento entre H. reginae e A. leucobasis, já que as diferenças morfológicas mais importantes entre as duas espécies são o tamanho dos estames e do estigma..

O fato de que separamos Hippeastrum sp1 de H. psittacinum pela singularidade de suas folhas levanta a questão da importância que deve ser dada a esta característica neste grupo. Outra prova concreta de que a importância das características morfológicas em Hippeastrum deve ser estudado com bases filogenéticas é o caso de Hippeastrum mandonii que para RAVENNA (1971) deve ser incluído no subgênero Omphalissa apesar desta espécie apresentar um estigma capitado trilobado e não trifido como todas as demais. Para o autor a forma marcadamente zigomórfica do perigônio neste grupo é mais importante que o estigma, o que também ocorreria no subgênero Macropodastrum. As diversas populações de H. psittacinum observadas durante o presente trabalho mostraram diferenças quanto ao comprimento dos lobos do estigma, variando de bastante a pouco trifido, quase trilobado. A foto de H. mandonii publicada por CARDENAS (1967) mostra uma semelhança muito grande entre a flor desta espécie e H. psittacinum. Segundo TRAUB (1958) H.

mandonii caracterizar-se-ia por apresentar somente uma flor na um bela. Porém a foto publicada por CARDENAS (1967) mostra duas flores na umbela.

Como este gênero é de grande interesse ornamental faltam estudos taxonômicos mais rigorosos e científicos pelas dificuldades apresentadas, havendo em excesso publicações que nada acrescentam a um verdadeiro conhecimento do grupo.

No último trabalho publicado sobre a taxonomia de todo o gênero TRAUB (1983) considera o subgênero Aschamia, com a espécie tipo Hippeastrum puniceum (Amaryllis belladonna). Sem indicar suas razões ou bibliografia o autor desconsidera o epíteto anteriormente dado de Amaryllis a este subgênero (TRAUB, 1958) e não leva em conta as regras do Código de Nomenclatura segundo o qual deve haver um subgênero com o mesmo epíteto do gênero. TRAUB (1983) também não considera mais o subgênero Sealyana, passando a espécie Hippeastrum para Aschamia além de criar um novo subgênero, Cephaleon. Não há bibliografia ou argumentação para essas modificações. É neste último subgênero que TRAUB (1983) coloca a espécie Amaryllis glaucescens Mart. ex Schult anteriormente considerada como sinônimo de H. striatum (TRAUB & MOLDENKE 1949 e TRAUB, 1958). Para HERBERT (1837) esta espécie no entanto, refere-se a uma variedade de H. stylosum por ser nativa das margens do Rio das Contas, BA, mas que assemelha-se às espécies do grupo de H. striatum. Segundo SEUBERT (1842/71) esta espécie apresenta estigma trilobado, com lobos obtusos e mostra flores de cor escarlata com "estrela" amarela. Durante este trabalho não se teve acesso à descrição original. HERBERT (1837) afirma que não há nenhuma ilustração desta espécie.

A espécie Hippeastrum spathaceum Sims, segundo o autor da espécie (SIMS, 1822), possivelmente seja uma variedade de H. striatum. Trata-se de um espécime com flores de cor vermelha escu

ra e que se distingue de todas as demais do gênero pela espata que permanece verde e longa, até aproximadamente a metade da flor. Esta espata permanece na posição vertical durante toda a floração, como duas folhas. O autor descreve o estigma como segmentos bem mais longos que os outros, mas o desenho não esclarece este aspecto. HERBERT (1837) sugere que esta planta seja um híbrido entre H. striatum (H. rutilum) e "Johnsoni", que é uma variedade comercial. BAKER (1888) por sua vez, sugere que esta espécie seja uma variedade de H. puniceum e TRAUB (1958) a coloca efetivamente como sinônimo desta última espécie, mas na descrição não faz menção à espata foliar poder permanecer verde. Porém TRAUB (1953b) descreve H. apertispathum que também apresenta a espata verde, longa e vertical durante toda a floração e até após o amadurecimento das sementes, sem mencionar H. spathaceum. Os espécimes descritos por TRAUB (1953b) que apresentaram a cor "begônia a rosa porcelana", são semelhantes à H. puniceum e reproduzem-se por estolões. O estigma é capitado. Segundo TRAUB (1953b) a espécie floresce logo após H. puniceum, é hexaplóide com 66 cromossomos somáticos. Durante este trabalho também foi encontrada uma população de H. puniceum hexaplóide, porém com uma espata foliar que seca na abertura das flores.

A taxa de poliploidia encontrada nas espécies durante o presente trabalho aproxima-se daquela encontrada por diversos autores (Quadro III) os quais, em 30 espécies, encontraram poliploidia em 27% e aneuploidia em 13% delas. Essa taxa demonstra que o fenômeno deve ter importância na evolução do grupo. GUSTAFSSON (1948) levantou a hipótese de que haveria uma maior proporção de poliplóides em regiões de condições mais inóspitas, como as litorâneas. Uma das espécies tetraplóides, Amaryllis blossfeldiae, é encontrada na restinga, às vezes bem próxima ao mar, onde há uma alta taxa de salinidade e uma grande variação de temperatura pelo

aquecimento da areia sob o sol e o seu rápido resfriamento à noite. Porém, das duas outras espécies poliplóides, uma foi encontrada em um brejo, sobre pedras (Hippeastrum puniceum, introdução número 40) e outra em matas relativamente úmidas da região sudeste brasileira (Hippeastrum striatum, várias introduções).

O estudo mais completo sobre poliploidia em um grupo próximo foi realizado em Sowerbaea, uma Liliaceae endêmica da Austrália. Neste estudo realizado por STEWARD & BARLOW (1976), a poliploidização teria duas funções: promover o isolamento genético de biótipos em diferenciação e favorecer o aparecimento de biótipos mais adaptáveis. Esta segunda função estaria mais evidente em S. juncea, onde dois biótipos diferenciados tetraplóides produziram um octoplóide que apresenta poucas mudanças no genoma, mas expandiu a sua área rapidamente. MEEROW (1984) porém, entende que a poliploidia nos gêneros que exibem padrões cariotípicos mais estáveis, como Hippeastrum, deve ser mais de natureza autopoliplóide. Para este autor os gêneros com grandes variações cariotípicas de forma e número apresentam mais alopoliplóides. No presente trabalho encontramos até cinco cromossomos com satélites na população de H. puniceum hexaplóide, o que contribuiria para uma hipótese de autopoliploidia. Porém em A. blossfeldiae e H. striatum nunca foram encontrados mais de dois cromossomos com satélite apesar de serem tetraplóides. Este fato não elimina a possibilidade de ter havido autopoliploidia nestes grupos pois posteriormente podem ter passado por um processo de diploidização.

A aneuploidia em Hippeastrum foi discutida por WILLIAMS & DUDLEY (1984). Estes autores encontraram $2n = 24$ cromossomos em H. iguazuianum, sem fazer referência à quantidade de células ou indivíduos estudados, e aventaram a hipótese das espécies com 24 cromossomos somáticos neste gênero poderem ser um elo evolutivo entre os grupos com $x = 6$ e $x = 11$ de Amaryllidaceae. FLORY &

COULTHARD (1981) também teriam encontrado 24 cromossomos somáticos em duas espécies de Hippeastrum, uma não identificada e outra identificada como Amaryllis atibaia. Estes autores (FLORY & COULTHARD, 1981) também não mencionaram o número de indivíduos examinados.

Durante o presente trabalho encontramos bastante variação no número de cromossomos nos indivíduos, como já foi mencionado. Em uma população de Atibaia (introdução número 69) também encontramos indivíduos com número estável de cromossomos mas aneuplóides, dentro de uma população com predominância de diploidia também estável. Estes dados levam à questão do que poderia ser considerado aneuploidia ou cromossomo extranumerário (cromossoma B). Para contribuir na discussão deste problema é importante que seja feito um pequeno resumo dos trabalhos realizados com grupos considerados próximos onde foi discutida a aneuploidia.

De um modo geral a aneuploidia parece ter desempenhado um papel importante na evolução das Amaryllidaceae. Em Zephyranthes, que apresenta dois números básicos, $x = 6$ e $x = 7$ cromossomos e vários níveis de ploidia (NARANJO, 1974), a aneuploidia parece ter influenciado na especiação e consequentemente na evolução do gênero. O autor considera a aneuploidia como a única explicação possível para o número gamético $n = 10$ em Z. minima, já que é impossível explicar este número pela variação euplóide, considerando os números básicos postulados para o gênero. Em Z. candida RAINA & KHOSHOO (1972) encontraram $2n = 41$ e algumas irregularidades na meiose. No entanto, o pólen mostrou-se muito fértil, o que mostra uma grande tolerância da espécie à aneuploidia, o que é esperado nesse nível de ploidia.

A aneuploidia juntamente com a poliploidização explicariam os números cromossomos encontrados em Hymenocallis (FLORY, 1976), onde os números somáticos mais encontrados (em 40% das es-

pécies) são $2n = 46$ ou 69 , sendo também freqüentes os números $2n = 40, 42, 48$ e 54 cromossomos. Se for considerado o número 11 para *Amaryllidaceae*, então pode ter havido uma duplicação para $2n = 44$ e posterior aneuploidização, com ganho ou perda de cromossomos (FLORY, (1977)).

A aneuploidia é um fenômeno que vem sendo estudado há muitos anos por alguns autores. DARLINGTON (1973) resumiu o problema ressaltando que a trissomia ou a tetrassomia causam um desbalanceamento tanto cromossômico como gênico na maioria das espécies, produzindo um crescimento anormal e tornando os indivíduos pouco competitivos na natureza. O autor porém lança a hipótese de que em algumas espécies os cromossomos parecem ter adquirido um balanço gênico próprio em relação aos outros e cada cromossomo poderia ter se tornado relativamente neutro. desse modo adições de cromossomos teriam pouco efeito, sendo que esse efeito poderia até ser vantajoso de algum modo. Como exemplo pode ser citado o caso de duas espécies selvagens muito distintas onde os aneuplóides competem com sucesso com os indivíduos normais: Clarkia elegans e Narcissus bulbocodiu (DARLINGTON, 1973).

Para contribuir nesta linha de pesquisa de balanço cromossômico, ISING (1969) realizou um trabalho muito interessante com Cyrtanthus que apresenta $2n = 16$ cromossomos de 4 a 6 tipos diferentes. Neste trabalho o autor cruzou indivíduos triplóides entre si e triplóides com diplóides em ambas as direções obtendo uma grande quantidade de aneuplóides para cada tipo de cromossomo. Comparando os resultados com os valores teoricamente esperados, o autor notou que três tipos de cromossomos ocorriam ao acaso, não dependendo de nenhum outro. Os outros cinco tipos de cromossomos apresentavam uma freqüência relacionada entre si de algum modo. Também foram relacionados alguns pontos importantes para a discussão de alguns processos evolutivos. Em Cyrtanthus, segundo ISING

(1969), parece haver um balanço cromossômico interno muito grande, o que é explicado pela possibilidade de genes que afetam o mesmo processo fisiológico nestas espécies estarem concentrados em um mesmo cromossomo ou em um só braço cromossômico. WATSON (1977) relata que o maior grau deste tipo de eficiência já encontrado em um organismo foi em Salmonella typhimurium, onde a seqüência aparente dos locus dos genes no mapa de "linkage" é aproximadamente a seqüência presumida das reações bioquímicas que levam à síntese de histidina.

Quanto à origem da aneuploidia em Amaryllidaceae MEEROW (1984) sugere que esta se deve a mudanças "robertsonianas", isto é, translocações de braços cromossômicos, sendo por ele denominada de meuroaneuploidia.

Os estudos de DARLINGTON (1973) e ISING (1969) poderiam talvez ajudar na compreensão da aneussomatia e polissomatia encontrada em maior ou menor grau na maioria das populações de Hippeastrum estudadas. Esta aneussomatia aparece em maior grau principalmente nos poliplóides, o que poderia ser explicado pela maior tolerância da célula poliplóide à variação do número de cromossomos, já que é mantido o complemento normal indispensável. Além disso como é de esperar nos diplóides raramente foram encontradas células com menos de 22 cromossomos.

SEN (1973) publicou um trabalho baseado na análise citológica em células de ponta de raiz de 37 espécies e variedades de 13 gêneros de Liliaceae coletados na região do Himalaia, nas quais foi constatada polissomatia. Este termo é usado pelo autor para indicar a presença de células aneuplóides e/ou poliplóides ou a presença de cromossomos morfológicamente diferentes dos do complemento normal. Estas alterações foram encontradas em diferentes raízes de um mesmo indivíduo, ou em regiões de uma única raiz, sendo que outras regiões ou raízes podiam apresentar um comporta-

mento bem regular.. Por isso, o autor sugere que as alterações genéticas que parecem ser responsáveis pela polissomatia devem ocorrer no ponto de iniciação da raiz. Esse controle genético estaria evidenciado pelo fato da polissomatia ser muito comum em plantas onde a reprodução assexuada é freqüente. Essas plantas seriam mais suscetíveis às mudanças nas interações genes-ambiente, o que favoreceria o aparecimento de novos genótipos. Portanto os genes para esta susceptividade teriam valor seletivo nessas plantas. Em plantas com alta taxa de reprodução sexuada a variabilidade gênica está assegurada pela recombinação genética. Na reprodução vegetativa não acontece esta recombinação e então a não-disjunção, a endoreduplicação parcial mitótica, a fragmentação e a translocação mitótica poderiam atuar como fonte de variação e teriam valor adaptativo.

Para SHARMA (1956) e SEN (1973), nestas plantas com aneussomatia, o balanço núcleo-citoplasma não seria regulado a nível celular mas a nível de tecido. Para SEN (1973) esta teoria seria válida se o aumento de cromossomos em algumas células fosse compensada pela falta em outras e isso somente poderia ser atestado pela estimativa da quantidade de ARN citoplasmático e do ADN nuclear em todo o tecido. Por outro lado, ele explica que esta ausência de balanço a nível celular deve ser extremamente vantajosa para as plantas que apresentam alta taxa de reprodução assexuada, porque esse desbalanço por sua vez contribuiria para novas irregularidades somáticas, dando origem a novos genótipos. Também para FLORY (1977) as células aneuplóides de indivíduos pertencentes a espécies não aneuplóides são uma ponte que pode levar ao desenvolvimento de taxons aneuplóides adicionais. SNOAD (1955) encontrou em Hymenocallis calatinum uma grande inconstância no número cromossômico. Esta inconstância se revelou maior na mitose que na meiose. Uma explicação do autor para o fato seria a presen

ça de irregularidades no fuso, que realmente foram observadas, e que estariam sob o controle do sistema genético.

A única análise de aneussomatia em Hippeastrum foi realizada por KHOSHOO & NARAIN (1967) com um híbrido morfológicamente semelhante a H. puniceum. De 215 células examinadas encontraram 13,5% de células com números diferentes dos 44 cromossomos presentes na maioria das células. Este número variou de 34 a 45 cromossomos e uma comparação dos cariótipos destas células mostrou que, enquanto todos os tipos de cromossomos eram perdidos em diferentes freqüências, o aumento restringia-se aos pequenos. Para os autores a origem celular destas aberrações poderia ser explicada pela não disjunção de cromossomos, metáfases partidas e anáfase multipolares. Concluíram que a poliploidia parece ser uma das principais causas para o fenômeno, seguida pela hibridização, envolvendo combinações citoplasmáticas e/ou gênicas incompatíveis. Os autores finalizaram o trabalho afirmando que o papel da aneussomatia na evolução e especiação não está bem definido, mas que em Hippeastrum não parece ser importante já que não encontraram clones com números cromossômicos diferentes que pudessem ter se originado por meios vegetativos.

No presente trabalho a aneuploidia e/ou presença de cromossomos extranumerários ou cromossomos B, são fenômenos que nem sempre puderam ser bem diferenciados. Isto porque foram encontrados desde cromossomos extra indistintos até bem diferentes dos do complemento normal. Quanto ao tamanho variavam desde próximo aos dos cromossomos médios a geralmente menores que os do complemento normal. Morfológicamente foram observados cromossomos com centrômero na região metacêntrica a mais terminal, com ou sem satélite, sendo este, quando presente, sempre bem pequeno. Às vezes distinguiram-se por uma coloração um pouco diferente, mais ou menos intensa, que a dos outros cromossomos (figuras 19, 27, 28 e 47).

A presença de cromossomos B é sugerida em H. forgetii por ARROYO (1981) baseada na falta de homologia de um cromossomo com qualquer um dos outros 22 do complemento normal.

MOORE (1968) menciona que os cromossomos extranumerários variam desde cromossomos iguais aos do complemento normal até cromossomos bem menores e heterocromáticos. BATTAGLIA (1964) considera que os cromossomos extranumerários devem ser chamados de cromossomos B para diferenciá-los dos autossomos concluindo que suas características mais importantes seriam:

- 1 - morfologia diferente do complemento normal;
- 2 - constituição genética pouco atenuante no fenótipo;
- 3 - variação de número nas células e nos tecidos de um mesmo indivíduo, entre indivíduos e entre populações;
- 4 - comportamento anormal na meiose;
- 5 - comportamento anormal na mitose,

Nem sempre porém, os cromossomos apresentariam todas estas características. Morfologicamente podem ser telocêntricos, formar isocromossomos, apresentar satélites pequenos ou grandes (embora raramente). Quanto à origem, uma das hipóteses considera que haveria quebras de cromossomos normais (A) e a heterocromatização deste cromossomo eucromático dar-se-ia por um gene controlador de cromatina ativa, sendo um processo reversível (BATTAGLIA, 1964).

JONES (1975) também fez uma revisão dos trabalhos sobre cromossomos B em plantas e animais. Neste trabalho o autor relaciona 591 espécies de 219 gêneros de angiospermas, entre os quais 9 gêneros de Amaryllidaceae e 16 de Lilliaceae que apresentaram este tipo de cromossomo. Considerando-se o número de espécies conhecidas de uma família, a proporção média de espécies com cromossomos B nas famílias de monocotiledôneas é 9,3% (nas dicotiledôneas é 8,9%). Em Amaryllidaceae esta proporção eleva-se para 15,8%

sendo que Trilliaceae tem a proporção mais alta com 38,7%. Nas dicotiledôneas uma alta porcentagem é encontrada em Asteraceae com 14,5%. Proporcionalmente os cromossomos B são tão frequentes em diplóides quanto em poliplóides. A presença destes cromossomos, segundo JONES (1975) geralmente não condiciona uma distinção fenotípica em relação aos indivíduos sem os mesmos. A variação produzida é contínua e igual à produzida por poligenes. Nas plantas geralmente um número pequeno destes cromossomos tende a ter um efeito neutro ou até estimulante. A presença de um número grande destes cromossomos traz como consequência uma diminuição da fertilidade e vigor. Seus principais efeitos a nível celular estariam na modificação da regulação da recombinação, no aumento da duração do ciclo mitótico e na diminuição do número celular (JONES, 1975).

Nem todos os autores porém, admitem a existência de cromossomos B na natureza. Para MARKARIAN & SCHULZ-SCHAEFFER (1958), a origem dos supernumerários em três espécies estudadas por eles, é artefato de técnica pela quebra de constrições secundárias durante a manipulação. Os autores inclusive mostram no seu trabalho a presença de nucléolos compatíveis com o número de supernumerários mais satélites.

DARLINGTON (1973) também considera a fragmentação como uma das formas de aparecimento de cromossomos B. Mas para este autor a fragmentação ocorreria na meiose e os fragmentos seriam passados às plântulas. Se forem neutros ou ligeiramente benéficos podem ser mantidos na raça. O autor também aventa a possibilidade de que os cromossomos B no seu curso evolutivo tendam a se diferenciar cada vez mais dos cromossomos A (autossomos).

Por todo estes trabalhos de aneuploidia, aneussomatia e cromossomos B percebe-se que o limite entre estes fenômenos também não estão bem esclarecidos. Em Hippeastrum isto fica mais evi

dente pelo seu comportamento citológico irregular, com cromossomos extra iguais ou diferentes dos do complemento normal.

O resultado obtido com um fruto de Hippeastrum sp1 onde todas as sementes investigadas apresentaram $2n = 24$ cromossomos pode ser indicação de ocorrência de apomixia. Deve ser mencionado que a apomixia facultativa é bastante comum em Zephyranthes (RAINA & KHOSHOO, 1972 e NARANJO, 1974), sendo o mesmo fenômeno descrito para várias espécies sob determinadas condições. Em Z. filifolia, por exemplo, três populações distantes apresentaram $2n = 53$ cromossomos. Porém, como o pólen nesta espécie mostrou-se pouco fértil e a progênie de uma única planta apresentou $2n = 53$ cromossomos em todos os indivíduos, o autor lançou a hipótese de apomixia (NARANJO, 1974), ressaltando que o balanço entre reprodução sexuada e assexuada deve ser melhor estudada. DYER (1967) mostra que em Nothoscordum fragrans há os dois fenômenos conjuntamente e a predominância de um ou outro depende de vários fatores.

Em Crinum, WAHLSTROM & LAANE (1979) relataram a ocorrência de apomixia em algumas espécies. Os autores mencionaram que o mecanismo de formação de sementes apomíticas neste gênero não está bem claro, mas que o exame de cortes histológicos parece indicar que as células do núcleo invadem o saco embrionário. Segundo os autores foram encontrados dois tipos de embrião, o normal com endosperma e o nú, sem formação de endosperma. Alguns sacos embrionários continham até quatro embriões o que consideram como um indicio da formação de embriões apomíticos em consequência da falta de fertilização. Estes fenômenos contudo devem ser melhor estudados para confirmação e a ocorrência e consequente importância em Hippeastrum deve ser investigada.

Em geral os cariótipos encontrados obedecem ao padrão $4m + 4sm + 3st$, o que corrobora a hipótese levantada por NARANJO & ANDRADA (1975). Porém, a utilização de padrões de nomenclatura

pré-estabelecidos para um gênero deve ser feito com cuidado. Nas sete introduções onde foi possível uma análise estatística dos valores apresentados pelos cromossomos obtivemos uma concordância em quatro introduções entre a fórmula cariotípica e grupos significativamente diferentes. O maior problema é encontrado nos sete pares de cromossomos maiores, onde os índices centroméricos ficam próximos aos valores de passagem de uma categoria a outra.

Quanto ao comprimento total dos cromossomos, das sete introduções analisadas estatisticamente, em três introduções os quatro pares de cromossomos menores apresentaram valores significativamente diferente do restante. Isto confirma uma tendência à bimodalidade sugerida por ARROYO (1981).

Os resultados da análise estatística permitem sugerir uma análise que combine o comprimento e o I_c dos cromossomos. Isto poderia nos levar a traçar um quadro mais completo das características cariotípicas de cada população e espécie. A análise de cariótipo proposta por BENNETT (1984) também poderia trazer informações muito interessantes. Este autor desenvolve a hipótese de que há um cariótipo natural onde cada cromossomo estaria associado a dois vizinhos determinados e constantes. Isto porque haveria uma interdependência dos braços cromossômicos ou seja, uma mudança na estrutura de um braço afetaria a sua relação com um braço de um outro cromossomo. Esta teoria, se comprovada, trará importantes avanços no estudo das relações entre os seres vivos, permitindo a elucidação de caminhos evolucionários importantes.

A falta de padrões definidos e característicos para as espécies deste gênero aparece tanto a nível citológico como taxonômico. Porém deve ser notado que apesar de toda a variabilidade encontrada nas populações, há muito pouca variação cariotípica entre as espécies o que pode ser indicação de que há um nível de controle sobre esta variação e que este padrão cariotípico traduz um

equilíbrio gênico e cromossômico muito importante. A manutenção de um padrão cariotípico em várias espécies e suas conseqüências é amplamente discutida por dois autores recentes. CARSON (1976) considera que a especiação nos diplóides pode seguir sem alterações significativas nas seqüências cromossômicas estruturais. Isto aconteceria principalmente quando há um isolamento geográfico, quando a diminuição e dissociação do antigo "pool" de genes forçaria a população a buscar um novo sistema de balanços genéticos internos. Para JONES (1984) um mesmo padrão cariotípico pode caracterizar um grupo de espécies de um gênero, um gênero inteiro ou até um grupo de gêneros, o que poderia indicar que não houve necessidade de mudanças, não houve chance de mudanças ou até que o padrão é tão importante que não pode ser modificado. Esta tendência de manutenção de cariótipo seria encontrado principalmente em plantas diplóides de fecundação cruzada, já que a variação pode perturbar as relações de pareamento, a localização de quiasmas e a manutenção de seqüências coadaptadas.

As situações levantadas por estes dois últimos autores porém, não explicam os fenômenos encontrados em Hippeastrum ou em Crinum. Este último gênero sempre havia sido considerado como citologicamente muito estável (JONES & SMITH, 1967; FLORY, 1977). Porém em apenas uma espécie, C. zeylanicum, WAHLSTROM & LAANE (1979) encontraram pelo menos quatro cariótipos básicos diferentes e níveis de ploidia que variavam do diplóide ao octoplóide. Também em C. macowanii foi encontrada instabilidade citológica associada a variações morfológicas. Estes dados reforçariam a tese de MEEROW (1984) de que as duas principais vias evolutivas em Amaryllidaceae, de alterações gênicas e de alterações cromossômicas estruturais, podem ocorrer recorrentemente.

A determinação dos fatores, de causas e conseqüências, de um quadro como este em Hippeastrum, com um grande estímulo à

variabilidade em um nível, e manutenção de padrões em outro nível, pode levar a uma maior compreensão dos mecanismos evolutivos. Não se deve perder nunca de vista porém, que as mudanças ambientais, como trazer uma espécie de montanha, ou de cerrado para uma estufa em Campinas, também devem ter um papel muito importante.

O uso do tamanho e estrutura do cromossomo para fins taxonômicos, segundo MOORE (1968), é mais perigoso que o número porque está mais sujeito às modificações ambientais, o que deve ser lembrado quando são comparados dados, como ideogramas obtidos em ocasiões diferentes. STEWARD & BARLOW (1976) também encontraram variações no tamanho dentro e entre espécies e consideraram esta variação difícil de ser quantificada em preparações simples de esmagamento porque há diferenças na contração cromossômica de célula para célula, na resposta de mudança de volume dos cromossomos ante a fixação e especialmente na coloração e nas diferenças do grau de esmagamento.

Estas considerações mostram que os dados de cariótipo não devem ser tomados como absolutos mas de uma forma criteriosa. A margem de erro também pode ser diminuída pelo maior número de células utilizadas na elaboração do cariótipo. Isto não significa que os resultados obtidos a partir de uma célula não sejam importantes, mas que devem ser utilizados com muito cuidado. Principalmente nos grupos onde há bastante variação.

Uma análise bastante completa sobre o uso de dados citológicos na taxonomia e nas discussões sobre evolução nos é dado por SWANSON et alli (1981), onde os autores relembram que o conceito de espécie é um arranjo humano, um instrumento taxonômico para se lidar com a diversidade orgânica de um modo manejável. O grau em que qualquer designação específica se aproxima da realidade é um assunto continuamente discutível. O mesmo pode ser dito

das mudanças cariotípicas, mesmo sendo bastante óbvio, em alguns casos, que os arranjos de cromatina estão relacionados ao estabelecimento e à manutenção da diversidade que nutra a evolução. O que não está sempre evidente é o grau em que estes fatores se enredam no ato da especiação.

CONCLUSÕES

1 - É importante que se obtenha um consenso sobre o epíteto genérico, se Hippeastrum ou Amaryllis.

2 - É necessária uma revisão taxonômica cuidadosa do gênero que seja baseada também na variabilidade morfológica das populações, além de fatores geográficos e ecológicos.

3 - Devem ser bem esclarecidas as características úteis na separação das espécies e na sua definição. Verificou-se que, além das utilizadas tradicionalmente no grupo, outras características como o modo de reprodução vegetativa e cor da antera antes da abertura parecem ser bastante importantes para a taxonomia.

4 - Algumas espécies apresentam características marcantes que as distinguem facilmente. Outras porém, não apresentam distinções nítidas, havendo uma aparente continuidade entre elas, o que leva à suposição de que se trata de complexos ou de populações ainda em especiação.

5 - O número cromossômico básico para o gênero é $x = 11$, sendo a maioria das espécies diplóide com $2n = 22$. Algumas espécies podem apresentar mais de um nível de ploidia.

6 - Na maioria das populações os cromossomos se dividem em dois tipos: quatro pares menores com centrômero na região mediana a submediana e sete pares maiores com centrômero na região submediana, subterminal e, mais raramente, terminal.

7 - Em algumas populações encontramos os cromossomos caracterizados em três tipos: quatro pares menores metacêntricos ou submetacêntricos, três ou quatro pares intermediários subterminais a terminais e três ou quatro pares maiores submetacêntricos.

8 - Ainda não foi possível a separação de populações ou espécies por diferenças citológicas, de número cromossômico ou cariótipo.

9 - Citologicamente várias populações são instáveis, devendo ser investigada a importância desta variabilidade na morfologia externa e para os fenômenos evolutivos.

10- Foi observada a viabilidade de sementes obtidas de cruzamentos de duas populações simpátricas, devendo ser investigados as barreiras que as mantêm isoladas.

BIBLIOGRAFIA

- ADANSON, M. 1763. Familles des Plantes. Paris.
- 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. 37:211-216.
- BAKER, J. G. 1888. Handbook of the Amaryllidaceae. London.
- BALDWIN, J.T. & SPEESE, B. M. 1947. Hippeastrum solandriflorum : its chromosomes. Bull. Torrey bot. Club 74:250-254.
- BATTAGLIA, E. 1964. Cytogenetics of B chromosomes. Caryologia 17: 245-299.
- BENNETT, M. D. 1984. The genome, the natural karyotype and biosystematics. In GRANT, W. F. ed, Plant Biosystematics. Canada, Academic Press.
- BENTHAM, G. & HOOKER, J. D. 1862. Genera Plantarum. London.
- BLOSSFELD, H. 1970. Two Brazilian Amaryllis species Pl. Life 39:58-62
- BLUMENSCHIEIN, A. & LEÃO, M. 1970. Estudo do cariótipo de Amaryllis. Relatório Científico, Depto. de Genet., Esc. Sup. Agr. "Luís de Queirós", Univ. São Paulo, Piracicaba p. 40-45.
- BURNHAM, M. , O'ROURKE, E. N., LOVE, J. E. & SCHMITZ, F. B. 1971 . Amaryllis chromosome studies. Pl. Life 27:91-94.
- CARDENAS, M. 1967. Amaryllis mandonii. Pl. life 23:36.
- CARSON, H. L. 1976. The units of genetic change in adaptation and speciation. Ann. Mo. bot. Gdn 63:210-223.
- CRONQUIST, A. 1968. The evolution and classification of flowering plants. Boston, Houghton, Mifflin Co.
- CRONQUIST, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. New York, Columbia University Press.
- DAHLGREN, R. M. T. & CLIFFORD, H. T. 1982. The Monocotyledons: A

comparative study. London, Academic Press Inc.

- DANDY, J. E. & FOSBERG, F. R. 1954. The type of Amaryllis bella-
donna L. Taxon 3:231-232.
- DARLINGTON, C. D. 1973. Chromosome Botany. London, George Allen &
Unwin Ltd.
- DYER, A. F. 1967. The maintenance of structural heterozygosity in
Nothoscordum fragrans Kunth. Caryologia 20:287-308.
- DYER, R. A. 1954. The Cape Belladonna Lily. Taxon 3:72-74.
- ELLENBECKER, M. 1975. Geographical distribution of the Amaryllida-
ceae. Pl. Life 31:37-49.
- ENDLICHER, S. L. 1836. Genera Plantarum. Leipzig.
- FICKER, T. 1951. Chromosomes of two narrow-leaved Amaryllis species
and the generic type species, Amaryllis belladonna L. Pl. Life
7:68-71.
- FLORY, W. S. 1976. Distribution, chromosome numbers and types of
various species and taxa of Hymenocallis. Nucleus, Calcutta 19:
204-227.
- FLORY, W. S. 1977. Overview of chromosome evolution in the
Amaryllidaceae. Nucleus, Calcutta 20:70-88.
- FLORY, W. S. & SCHMIDHAUSER, T. L. 1963. Somatic chromosomes of
Worsleya raynery. Pl. Life 19:56-57.
- FLORY, W. S. & SMITH, G. 1976. The chromosomes of Amaryllis
caupolicananensis Cardenas. Pl. Life 32:44-47.
- FLORY, W. S., CICERO, J. & SMITH, G. 1976. Zephyranthes bifolia
(Aublet) Roemer: its chromosomes and some taxonomic consid-
erations; and the chromosomes of Amaryllis belladonna L. Pl.
Life 32:47-57.
- FLORY, W. S. & COULTHARD Jr., R. F. 1981. New chromosome counts,
numbers and types in genus Amaryllis. Pl. Life. 37:43-56.
- FOSTER, M. B. 1950. Collecting amaryllids in South America. Pl.
Life 6:47-50.

- GIBBS, R. D. 1974. Chemotaxonomy of flowering plants. London, McGill Queen's Univ. Press.
- GUSTAFSSON, A. 1948. The plant species in relation to polyploidy and apomixis. Hereditas 34:44-67.
- HERBERT, W. 1819. Amaryllis reticulata var. striatifolia. Curtis's bot. Mag. 46:2113.
- HERBERT, W. 1821. An appendix to the Botanical Register. London.
- HERBERT, W. 1822. Hippeastrum pulverulentum. Curtis's bot. Mag. 49: 2273.
- HERBERT, W. 1824. Hippeastrum proliferum. Curtis's bot. Mag. 51: 2475.
- HERBERT, W. 1837. Amaryllidaceae. London.
- HERBERT, W. 1842. Hippeastrum organense var. compressum. Bot. Reg. 28:39.
- HOOKER, J. D. 1830. Amaryllis aulica var. glaucophylla. Curtis's bot. Mag. 57: 2983.
- HUNZIKER, A. T. & COCUCCI, A. E. 1959. Estudios sobre Amaryllidaceae I. Una nueva especie de Hippeastrum del Centro de Argentina: H. parodii nov. sp. Boln Acad. nac. Cienc. Córdoba 41:5-16.
- HUTCHINSON, J. 1934. The families of flowering plants. II Monocotyledons. London. Mc Millan.
- HUTCHINSON, J. 1973. The families of flowering plants. II. Monocotyledons. Oxford, Mc Millan and Co.
- INARYAMA, S. 1937. Karyotype studies in Amaryllidaceae. I. Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daig. Section B 3:95-113.
- ISING, G. 1969. Cytogenetic studies in Cyrtanthus. II. Aneuploidy and internal chromosome balance. Hereditas 61:45-113.
- ISING, G. 1970. Evolution of karyotypes in Cyrtanthus. Hereditas 65:1-28.
- JONES, K. 1984. Cytology and Biosystematics: 1983. In GRANT, W. F., ed Plant Biosystematics. Canada, Academic Press.

- 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.
- KAPOOR, B. M. & TANDON, S. L. 1963. Contributions to the cytology of endosperm in some Angiosperms. III. Amaryllis belladonna L. Cytologia 28:399-408.
- KER GAWLER, J. B. 1815. Amaryllis crocata. Bot. Reg. 1:38.
- KER GAWLER, J. B. 1817a. Amaryllis psittacina. Bot. Reg. 3:99.
- KER GAWLER, J. B. 1817b. Amaryllis fulgida. Bot. Reg. 3:226.
- KER GAWLER, J. B. 1820. Amaryllis aulica. Bot. Reg. 6:444
- KER GAWLER, J. B. 1823. Amaryllis maranensis. Bot. Reg. 9:719.
- KHOSHOO, T. N. & NARAIN, P. 1967. Aneusomaty in an Amaryllis hybrid. Indian J. Genet. Pl. Breed 27:322-333.
- LAKSHMI, N. 1980. Cytotaxonomical studies in eight genera of Amaryllidaceae. Cytologia 45:663-673.
- LAKSHMI, N. & PRASADA MURTHY, T.V.S.R. 1980. Karyology of a triploid Hippeastrum stylosum Herb., Curr. Sci 49(8):321-322.
- LAMARCK, M. 1789. Encyclopedie Méthodique Botanique vol. 3 parte 1. Paris.
- LEVAN, A., FREDGA, K. & SANDBERG, A. A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas 52:201-220.
- LINDLEY, J. 1826. Amaryllis aulica var. platypetala. Bot. Reg. 12:1038.
- LINDLEY, J. 1828. Amaryllis acuminata var. longipedunculata. Bot. Reg. 14:1188.
- LINNAEUS, C. 1753. Species plantarum. Holmiae.
- LINNAEUS, C. 1763. Philosophia Botanica. Stockholm.
- LISON, A. 1960. Histochimie et cytochimie animales. Principes et methodes. Paris, Gauthier Villars.
- MARAIS, W. 1975. A nomenclatural note on Hippeastrum puniceum

- (Amaryllidaceae). Kew Bull. 30(1):39-40.
- MARKARIAN, D. & SCHULZ-SCHAEFFER, J. 1958. A possible origin of supernumerary fragment chromosomes. J. Hered. 49:3-6.
- MATTHEW, B. 1978. The larger bulbs. London, The Royal Horticultural Society.
- MC KELVEY, S. D. & SAX, K. 1933. Taxonomic and cytological relationships of Yucca and Agave. J. Arnold Arb. 14:76-81.
- MEEROW, A. 1984. Karyotype evolution in the Amaryllidaceae. Pl. Life 40:139-154.
- MEDINA, D. M. & CONAGIN, C. H. T. M. 1964. Técnica citológica. Publ. Inst. Agron. 2610. Campinas.
- MOOKERJEA, A. 1955. Cytology of amaryllids as an aid to the understanding of evolution. Caryologia 7:1-71.
- MOORE, H. E. 1963. Amaryllis and Hippeastrum. Baileya 11:15-16.
- MOORE, D. M. 1968. Karyotype in taxonomy. In:HEYWOOD, V. H., ed. Modern methods in plant taxonomy. London. Academic Press Inc.
- NARAIN, P. 1977. Cytogenetics of garden Amaryllis Pl. Life 33:38-64.
- NARANJO, C. A. 1969. Cariótipo de nueve especies argentinas de Rhodophiala, Hippeastrum, Zephyranthes y Habranthus (Amaryllidaceae). Kurtziana 5:67-87.
- NARANJO, C. A. 1974. Karyotypes of four Argentine species of Habranthus and Zephyranthes (Amaryllidaceae). Phyton B. Aires 32:61-71.
- NARANJO, C. A. & ANDRADA, A. B. 1975. El cariótipo fundamental en el género Hippeastrum Herb. (Amaryllidaceae). Darwiniana 19: 566-582.
- NELSON, I. S. & TRAUB, H. P. 1963. Amaryllis starkii sp. nov. Pl. Life 19:37-40.
- NETO, E. 1945. Número de cromossomos no gênero Hippeastrum Herb. Bolm Soc. bras. Agron. 8:383-388.
- OSTERGREN, G. & HENEEN, W. K. 1962. A squash technique for chromo-

- some morphological studies. Hereditas 48:332-341.
- PAX, F. 1887. Amaryllidaceae. In: ENGLER, H. G. A. & PRANTL, K. A. E., ed. Die natürlichen Pflanzenfamilien, v.2. Berlin.
- PAX, F. & HOFFMAN, K. 1930. Amaryllidaceae. In: ENGLER, A., ed. Die natürlichen pflanzenfamilien, 2 ed. rev. e ampl. v.15a. Leipzig.
- PERSOON, C. H. 1807. Synopsis Plantarum. Paris.
- RAINA, S. N. & KHOSHOO, T. N. 1972. Cytogenetics of tropical bulbous ornamentals: VII Male meiosis in some cultivated taxa of Zephyranthes. Cytologia 37:217-224.
- RAVEN, P. H. 1975. the basis of angiosperm phylogeny. Cytology. Ann. Mo. bot. Gdn 62:724-834.
- RAVEN, P. H. & AXELROD, D. I. 1974. Angiosperm biogeography and past continental movements. Ann. Mo. bot. Gdn 61:539-673.
- RAVENNA, P. F. 1967. Contribuição ao estudo da América do Sul Sellowia 19:25-36.
- RAVENNA, P. F. 1969. Amaryllis notes. Pl. Life 25:69-73.
- RAVENNA, P. F. 1970. Contributions to South American Amaryllidaceae III. Pl. Life 26:73-86.
- RAVENNA, P. F. 1971. Contributions to South American Amaryllidaceae IV. Pl. Life 27:61-67.
- RAVENNA, P. F. 1978. Contributions to South American Amaryllidaceae VII. Pl. Life 34:89-91.
- SAINT-HILAIRE, J. 1805. Exposition des familles naturelles. Paris.
- SATO, D. 1938. Karyotype alteration and phylogeny IV. Karyotypes in Amaryllidaceae with special reference to the SAT-chromosomes. Cytologia 9:203-242.
- SATO, D. 1942. Karyotype alteration and phylogeny in Liliaceae and allied families. Jap. J. Bot. 12:57-123.
- SEN, S. 1973. Polysomaty and its significance in Liliales. Cytologia 38:737-751.
- SEUBERT, M. 1842/71. Amaryllidaceae. In: MARTIUS, C. F. P. de &

- EICHLER, A. G., ed. Flora Brasiliensis, v.3 parte 1. Monachii, Lipsiae apud. Frid. Fleischer in comm.
- SHARMA, A. K. 1956. A new concept of a means of speciation in plants. Caryologia 9:93-130.
- SIMS, J. 1822. Hippeastrum spathaceum. Curtis's Bot. Mag. 49:2315.
- SMITH, P. M. 1976. The chemotaxonomy of plants. London, Edward Arnold (Publ.) Ltd.
- SNOAD, B. 1955. Somatic instability of chromosome number in Hymenocallis calathinum. Heredity, Lond. 9:129-134.
- SPACH, M. E. 1946. Histoire Natural des Végétaux Phanerogame, v. 12. Paris, Libr. Encycl. de Roret.
- STEWART, D. A. & BARLOW, B. A. 1976. Genomic differentiation and polyploidy in Sowerbaea (Liliaceae). Austr. J. Bot. 24:349-367.
- SWANSON, C. P., MERZ, T. & YOUNG, W. J. 1981. Cytogenetics. The chromosome in division, inheritance and evolutions. USA, Prentice Hall, Inc.
- TJADEN, W. L. 1981. Amaryllis belladonna L. Species Plantarum 293, 1753. Taxon 30:294-295.
- TRAUB, H. P. 1938. The tribes of the Amaryllidaceae. Herbertia 5: 110-113.
- TRAUB, H. P. 1951. New South American Amaryllids. Pl. Life 7:26-36.
- TRAUB, H. P. 1952. Amaryllis maracasa sp. nov. Pl. Life 8:54-56.
- TRAUB, H. P. 1953a. Amaryllis barreirasa. Pl. Life 9:54-56.
- TRAUB, H. P. 1953b. Amaryllis apertispatha. Pl. Life 9:56-58.
- TRAUB, H. P. 1954. Typification of Amaryllis belladonna L. Taxon 3:102-111.
- TRAUB, H. P. 1958. The Amaryllis Manual. New York, Macmillan.
- TRAUB, H. P. 1963. The genera of Amaryllidaceae La Jolla, Amer. Plant Life Soc.
- TRAUB, H. P. 1970. An introduction to Herbert's "Amaryllidaceae" 1837 and related works. Lehre, Verlag von J. Craemer.

- TRAUB, H. P. 1983. The lectotypification of Amaryllis belladonna L. (1753). Taxon 32:253-267.
- TRAUB, H. P. & MOLDENKE, H. N. 1949. Amaryllidaceae: Tribe Amarylliae. Amer. Plant Life Soc.
- TRAUB, H. P. & DORAN, J. L. 1971. Amaryllis blossfeldiae Traub & Doran sp. nov. Pl. Life 27:44-46.
- WALSTROM, R. & LAANE, M. M. 1979. Chromosome analyses in African Crinum species (Amaryllidaceae). Hereditas 91:183-206.
- WATSON, J. D. 1977. Molecular biology of the gene. California. W. A. Benjamin, Inc.
- WILLIAMS, M. 1982. Chromosome counts for six Amaryllis taxa. Pl. Life 38:35-39.
- WILLIAMS, M. & DUDLEY, T. R. 1984. Chromosome count for Hippeastrum iguazuanum. Taxon 33:271-275.
- WILLIS, J. C. 1973. A dictionary of the flowering plants and ferns. Cambridge, Univ. Press.
- WILSENACH, R. 1965. On the karyology and phylogeny of some genera of the Amaryllidaceae. Pl. Life 21:82-89.