

TAXONOMIA FENÉTICA DAS SÉRIES *Paleaceoaristatae* E
Pauciaristatae DE *Stevia* CAV.
(ASTERACEAE, EUPATORIEAE)

JIMI NAOKI NAKAJIMA

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biotecnologia do Campus de Rio Claro,
Universidade Estadual Paulista, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Ciências Biológicas
(Área de Biologia Vegetal).

Rio Claro
Estado de São Paulo
Janeiro de 1991

TAXONOMIA FENÉTICA DAS SÉRIES PALEACEARISTATAE E
PAUCIARISTATAE DE STEVIA CAV. (ASTERACEAE, EUPATORIEAE)

JIMI NAOKI NAKAJIMA

Orientador: REINALDO MONTEIRO

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Biologia Vegetal).

Rio Claro
Estado de São Paulo
dezembro de 1990.

"Não devemos parar de explorar, e o fim de toda nossa exploração será chegar ao ponto de partida e conhecer o lugar pela primeira vez".

T.S. Elliot

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Reinaldo Monteiro, do Departamento de Botânica, UNESP, Rio Claro, pela orientação, incentivo e amizade durante a realização deste trabalho.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES/MEC) pela bolsa de estudos concedida para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Oswaldo Cesar, curador do Herbarium Rioclarense, pelas facilidades oferecidas para a realização deste estudo.

Aos curadores dos diversos herbários que gentilmente cederam as exsicatas, sem as quais seria impossível este estudo taxonômico.

Ao Prof. Claudio Muller e às Profa. Ana Odete dos Santos Vieira e Marilda Carvalho Dias, do Departamento de Biologia Animal e Vegetal da Universidade Estadual de Londrina, Paraná, que ao assumirem minhas tarefas, permitiram o término deste trabalho.

A Profa. Eliza Alves Lima, acessora científica do Núcleo de Processamento de Dados da Universidade Estadual de Londrina, Paraná, pela iniciação e incentivo ao uso do programa SAS para os estudos fenéticos aqui realizados.

Ao Prof. Antonio Furlan do Departamento de Botânica, UNESP, Rio Claro, pelas discussões e sugestões relacionadas ao trabalho e a taxonomia vegetal.

A todos os meus amigos do curso de Ciências Biológicas e do curso de pós-graduação em Ciências Biológicas da UNESP, Rio Claro, por sua paciência, amizade e incentivo durante a realização deste trabalho.

A todos os professores e funcionários do Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro, responsáveis pela minha formação acadêmica, o que permitiu a condução crítica desta dissertação.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Biologia Animal e Vegetal e da Universidade Estadual de Londrina, Paraná, pela convivência pacífica e paciência durante a finalização deste trabalho.

Aos Profs. Moacyr Medri e José Antonio Pimenta, coordenadores do Projeto "Aspectos da Fauna e da Flora da Bacia do Rio Tibagi", pela compreensão e oportunidade que me deram em conhecer um pouco mais o Brasil.

Aos biólogos Denise Zanchetta, Flavia Cristina Pinto Garcia, Heloísa Caetano de Mello, José Eduardo Lahoz da Silva Ribeiro, Nadja Maria Lesch da Cunha, Roberto Varjabedian, Rosana Romero e Sauria R. Castro, pela amizade, incentivo e muitas discussões "biológicas" durante a nossa convivência. *

Aos meus pais, Iwao e Sumiko, e às minhas irmãs, Suzana e Margareth, pela felicidade da nossa transcendência familiar, que muito contribuiu para a minha paz de espírito.

E, finalmente, à todas aquelas pessoas, felizes anônimas, que permitiram o término desta etapa da minha formação acadêmica, o meu mais sincero agradecimento.

INDICE

	página
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	08
2.1. Histórico taxonômico da família Asteraceae e da tribo Eupatorieae.....	08
2.2. Histórico taxonômico de Stevia Cav.....	19
2.3. Outras contribuições para o conhecimento de Stevia Cav.....	31
2.4. Heterocarpia em Asteraceae e em Stevia Cav.....	37
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	44
3.1. Estudos morfológicos.....	44
3.2. Análises multidimensionais.....	49
4. RESULTADOS.....	53
4.1. Estudo morfológico de Stevia Cav. - Análise dos Componentes Principais.....	53
4.1.1. Morfologia da confluorescência, brac- téola e pedicelos.....	53
4.1.2. Morfologia das brácteas involucrais.....	60
4.1.3. Morfologia da corola, androceu e gi- neceu.....	64
4.1.4. Morfologia do aquênio.....	77
4.1.5. Morfologia do papilho.....	83
4.1.6. Morfologia dos grãos-de-polem.....	100
4.2. Estrutura taxonômica de Stevia Cav. - Análise de Agrupamentos e Análise Canônica.....	106
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES GERAIS.....	147
5.1. Stevia Cav. - delimitação e posição taxonômica.....	147
5.2. As séries - critérios infragenéricos e a taxonomia complexa.....	151
5.3. Critérios específicos em Stevia Cav. - análises fenéticas e os padrões morfológicos....	156
5.4. Heterocarpia - implicações evolutivas e ecológicas.....	172
6. RESUMO.....	177
7. SUMMARY.....	179
8. LITERATURA CITADA.....	181
9. APÊNDICE.....	197

1. INTRODUÇÃO.

A família Asteraceae consiste de aproximadamente 1.300 gêneros que contém de 18.000 a 20.000 espécies, principalmente herbáceas e arbustivas, com uma distribuição cosmopolita, estando melhor representada nas regiões tropicais e subtropicais (BREMER, 1987). Os caracteres que distinguem esta família das demais são a presença de uma inflorescência do tipo capítulo, de um androceu formado por cinco estames epipétalos e sinânteros, que constitui um mecanismo especial de apresentação do grão-de-pólen, e uma série de substâncias químicas secundárias que funcionam como defesa contra a herbivoria (CRONQUIST, 1981).

Tradicionalmente a família está melhor organizada em 13 tribos (BENTHAM, 1873a), que permanecem basicamente as mesmas até os dias atuais, apesar de algumas modificações quanto ao número reconhecível de tribos e também quanto ao seu arranjo em subfamílias (CARLQUIST, 1976; WAGENITZ, 1976; JEFFREY, 1978; ^{*}CRONQUIST, 1981).

A tribo Eupatorieae, com cerca de 100 gêneros (que inclui o gênero *Stevia*), possui distribuição tropical, com uma grande representação na região Neotropical, onde pode ser notado um sucesso óbvio desta tribo. Morfologicamente se dis-

tingue das demais por apresentar um estilete com ramos estigmáticos longos e clavados, capítulos homógamos e folhas quase sempre opostas (ROBINSON & KING, 1977). Com base nos conceitos taxonômicos tradicionais esta tribo inclui aproximadamente 2.000 espécies. Entretanto, devido à diversidade morfológica encontrada na tribo, existem controvérsias acerca dos conceitos genéricos, baseados principalmente em microcarateres, o que eleva para 180 o número de gêneros reconhecidos (ROBINSON & KING, 1977; KING & ROBINSON, 1985; 1987).

^{XA}despeito de tal dificuldade na delimitação genérica, *Stevia* com cerca de 150 - 200 espécies, tem sido segregado na maioria dos sistemas de classificação como um dos gêneros mais distintos dentro da tribo Eupatorieae devido à uniformidade morfológica dos capítulos e das flores (GRASHOFF, 1972; KING & ROBINSON, 1985).

Se por um lado a uniformidade morfológica dos capítulos tem conferido a naturalidade do gênero *Stevia*, por outro o número inconstante de flores por capítulo em alguns espécimes provocou a criação dos gêneros *Cronquistia* (KING, 1968) e *Metastevia* (GRASHOFF, 1975), o que deixa *Stevia* como um grupo parafilético (FUNK, 1985). As distinções entre estes três táxons são feitas com base principalmente em microcarateres, cujas estabilidades ainda não estão bem estabelecidas.

Stevia possui uma distribuição ampla, mas exclusiva das regiões tropicais e subtropicais das Américas, abrangendo desde as regiões montanhosas e planaltos do sudeste do Arizona ao sudoeste do Texas (E.U.A.), se estendendo para o sul, até o norte do Chile, Argentina e Uruguai (GRASHOFF, 1972; WILLIS, 1973; ROBINSON & KING, 1977; MONTEIRO, 1982). Exclusivamente para a América do Sul, o gênero é abundante na Ar-

gentina e Paraguai, escasso no Uruguai, Venezuela e Colômbia, mas está bem representado por espécies, na sua maioria, endêmicas ao Peru, Bolívia, Equador e às regiões sul e central do Brasil (ROBINSON, 1930, 1931, 1932). Ainda não foram citadas espécies para as Guianas, Antilhas e algumas ilhas do Caribe (KING & ROBINSON, 1975).

As espécies de *Stevia* possuem hábitos e habitats variados, sendo herbáceas anuais a perenes, subarborescentes e, algumas vezes, arbustivas, ocupando principalmente regiões montanhosas, florestas abertas, margens de rios ou encostas, podendo ocorrer também em planícies secas (ROBINSON, 1930).

As características morfológicas que delimitam este gênero são a presença de um involúcro unisseriado composto por cinco brácteas, com disposição não imbricada, que circundam as flores tubulosas, ^{perfeitas ou monoclinas} hermafroditas, sempre em número de cinco; um anel de [^]pêlos dentro do tubo da corola; anteras apendiculadas de forma obovadas ~~X~~ à elípticas ~~X~~; cipsela ^{*} sempre com cinco nervuras (vértices), fusiforme e de ápice truncado; e papilho composto de ^{**}páleas ou aristas ou ambos (GRASHOFF, 1972; KING & ROBINSON, 1987).

Em nenhum outro gênero relativamente amplo nas Asteraceae a morfologia dos capítulos é tão uniforme e, enquanto isto simplifica o reconhecimento dos limites genéricos, confere características de pouco auxílio para a delimitação específica (GRASHOFF, 1972).

Com isso, historicamente as distinções das espécies de *Stevia* com frequência se baseiam em características vegetativas, tais como a disposição, forma, textura, cor e pontuações das folhas, a presença ou não do pecíolo e o tipo de pilosidade sobre as brácteas involucrais, pedicelos e brac-

téolas das inflorescências. Uma vez que suas variabilidades não são bem estabelecidas, também tornam os limites específicos imprecisos e confusos, podendo induzir até mesmo a uma classificação do gênero em subdivisões artificiais (ROBINSON, 1930; GRASHOFF, 1972).

Devido à ausência de caracteres diagnósticos estáveis, vários autores enfatizaram as diferenças na estrutura do papilho, sendo tal diversidade referida como heterocarpia, e é de tal magnitude em *Stevia* (cerca de um terço de suas espécies), que não encontra nenhum paralelo dentro da família Asteraceae (GRASHOFF, 1972). Existe uma grande variabilidade interespecífica, mas também intraespecífica, onde frequentemente o papilho é diferente nos diversos aquênios de um mesmo capítulo.

A heterocarpia interespecífica pode se manifestar da seguinte maneira: (a) papilho coroniforme, inteiro; (b) papilho escamoso; (c) papilho paleáceo; e (d) papilho aristado em todas as cinco cípselas.

Nas espécies que se tornaram definitivamente heterocárpicas, ou seja, na heterocarpia intraespecífica, os papilhos das diferentes cípselas em um mesmo capítulo exibem diferenças marcantes, que em seu extremo se manifesta da seguinte forma: quatro das cinco cípselas em cada capítulo permanecem semelhantes, sendo denominados adelfocarpos, enquanto que a quinta exibe a diferença, sendo a mais conspícua a redução pronunciada ou total do papilho, e que denomina-se de idiocarpo (ROBINSON, 1930).

Historicamente tais variações morfológicas do papilho foram reconhecidas como um caráter taxonômico importante ao nível específico e infragênérico, tendo sido utilizado por

DE CANDOLLE (1836) para delimitar três séries, no primeiro tratamento taxonômico de *Stevia* que reunia todas as espécies conhecidas até aquele momento, totalizando 68 táxons. Tal tratamento foi a base para muitos trabalhos subsequentes, mas que sofreu emendas ou modificações.

Posteriormente, BAKER (1876) relacionando as espécies brasileiras de *Stevia* também utilizou as diferenças do papilho para a delimitação de três séries. Omitiu a série *Exaristatae* DC., mas mantém *Paleaceoaristatae* DC. e separa *Multiaristatae* DC. em duas outras, *Pauciaristatae* Baker e *Multiaristatae* DC.

Mais tarde ROBINSON (1930), em seu trabalho bem detalhado sobre a heterocarpiá para as espécies da América do Sul, com exceção do Brasil, identificou 13 tipos de conjuntos de cinco papilhos, e reconheceu que existem distinções naturais de relativa importância taxonômica.

Realizou, então, algumas modificações nas divisões infragenéricas para as espécies sul-americanas (ROBINSON, 1932) ao criar duas séries, *Breviaristatae* Rob. e *Eustevia* Rob., que reúne algumas características das séries *Paleaceoaristatae* DC. e *Pauciaristatae* Baker, mas mantém a série *Multiaristatae* DC. Tal rearranjo foi realizado devido à artificialidade dos conceitos infragenéricos adotados por DE CANDOLLE (1836) e por BAKER (1876), que se basearam exclusivamente no número de aristas dos papilhos.

GRASHOFF (1972), embora tenha realizado um estudo biosistemático apenas para as espécies das Américas do Norte e Central, reconheceu que para a América do Sul existem aparentemente apenas duas séries, *Multiaristatae* DC. e *Breviaristatae* Rob., dando desta maneira um outro tratamento taxo-

nômico para estas espécies.

Se por um lado a distinção entre tais séries se baseia nas diferenças de apenas um caráter, ou seja, a estrutura do papliho, por outro lado as subdivisões do gênero para a América do Norte e Central estão baseadas principalmente no tipo da confluorescência e no hábito da espécie, sendo as diferenças do papliho utilizadas mais frequentemente como um critério taxonômico específico.

Tais subdivisões foram formalizadas ao nível de séries e subséries por ROBINSON (1930), a partir das categorias infragenéricas propostas por SCHULTZ-BIPONTINUS (1852)^{*}, mas que foram reconhecidas recentemente por GRASHOFF (1972) como apenas três séries, Podocephalae, Corymbosae e Fruticosae. X

Apesar de existirem estudos taxonômicos em *Stevia* que tentam verificar a naturalidade dos grupos baseados nas distinções do papliho, confluorescência e hábito da planta, em quase todos os países do continente americano, onde o gênero ocorre, nenhum outro tratamento formal foi realizado com este gênero no Brasil desde BAKER (1876), com exceção^f do estudo realizado por MONTEIRO (1982) que trata as espécies da série *Multiaristatae*, reconhecendo 16 espécies.

Além destes trabalhos existem apenas levantamentos regionais da tribo Eupatorieae para os estados do Rio Grande do Sul (MALME, 1921)^{***}, Paraná (MALME, 1933), Rio de Janeiro (BARROSO, 1957), Santa Catarina (CABRERA & VITTET, 1963) e São Paulo (ANGELY, 1970), e de descrições de espécies novas neste período de mais de 100 anos desde o tratamento de BAKER (1876) para a "Flora Brasiliensis". Portanto, o reconhecimento e a identificação das espécies de *Stevia* para o Brasil ainda dependem desta contribuição de BAKER (1876), cujos li- X

mites infragenéricos e específicos merecem uma revisão taxonômica moderna, uma vez que frequentemente conduzem a dúvidas de identificação.

Com isso, o objetivo do presente trabalho foi o de realizar um estudo taxonômico fenético, através de uma análise morfológica comparativa, para as espécies das outras duas séries propostas por BAKER (1876), *Palaearistatae* e *Pau-
ciaristatae*, bem como para as espécies propostas posteriormente ao seu trabalho, afim de:

(i) avaliar os conceitos morfológicos específicos do gênero;

(ii) avaliar os conceitos infragenéricos ao nível de série para as espécies brasileiras, principalmente quanto ao valor taxonômico da heterocarpiá;

(iii) avaliar a utilização dos microcaracteres como delimitadores ao nível genérico, particularmente quanto aos gêneros *Stevia*, *Metastevia* e *Cronquistia*; e

(iv) discutir a possível importância evolutiva e ecológica da heterocarpiá neste gênero.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Histórico taxonômico da família Asteraceae e da tribo Eupatorieae *

Apesar do tamanho proporcionalmente maior da família Asteraceae com relação as outras famílias das angiospermas, o seu reconhecimento é bastante natural e não oferece problemas, devido às características morfológicas distintas, já reconhecidas desde os tempos de Teophrastus, há cerca de três séculos antes de Cristo (CRONQUIST, 1955).

Por outro lado, uma vez que a família apresenta modificações morfológicas e ecológicas complexas, têm existido controvérsias entre os sinanterologistas modernos quanto ao reconhecimento dos táxons supragenéricos, bem como quanto à interpretação das relações de tais táxons quando reconhecidos, que podem não ser naturais em todos os aspectos (CRONQUIST, 1977).

A classificação das Asteraceae ao nível taxonômico de tribo se encontra essencialmente dispersa na série de contribuições que CASSINI (1820 - 1823) fez para os 60 volumes de uma grande enciclopédia francesa organizada por ^{Cuvier} CUVIER (1818 - 1830). Nesta série de trabalhos foram reconhecidas 19

tribos e várias subtribos (TABELA 1), sendo proposta uma ampla divisão ao nível genérico, devido à rigidez dos conceitos e critérios taxonômicos adotados. ^Adespito de sua perspicácia em reconhecer relações e detectar os caracteres úteis para os seus vários táxons, a sua abordagem idiossincrática e a profusão de novos nomes reduziu o impacto de sua obra e de suas idéias mais fundamentais. Atualmente, algumas de suas tribos são reconhecidas como subtribos, mas o esquema básico permanece (CRONQUIST, 1955, 1977).

TABELA 1. A classificação da família Asteraceae em tribos, de acordo com os principais sistemas propostos pelos vários autores. Os nomes das tribos estão abreviados.

CASSINI (1816-1830)	LESSING (1834) DE CANDOLLE (1836) BENTHAM (1873a, b)	CRONQUIST (1955)	CARLQUIST (1976)	WAGENITZ (1976)	JEFFREY (1978)
CICHORIEAE MUTISIEAE ARCTOTIDEAE	CICHOR. MUTIS. ARCTOT.	CICHOR. MUTIS. ARCTOT.	CICHOR. --- MUTIS. --- ARCTOT. ---	CICHOR. --- MUTIS. --- ARCTOT. ---	LACTUCEAE --- MUTIS. --- ARCTOT. --- EREMOTANIEAE
CARLINEAE XERANTHINEAE CENTAUREAE CARDUEAE ECHINOPSIDEAE	--- --- --- CARD. ---	--- --- --- CARDUEAE ---	--- --- --- CARDUEAE ---	--- --- --- CARDUEAE --- ECHINOP. VERNON.	--- --- --- CARDUEAE --- VERNON.
VERNONIEAE	VERNON.	VERNON.	VERNON.	VERNON.	VERNON.
ADENOSTYLEAE EUPATORIEAE	--- EUPATOR.	--- EUPATOR.	--- EUPATOR.	--- EUPATOR.	--- EUPATOR.
TUSSILAGINEAE	--- SENECION.	--- SENEC.	--- SENEC.	--- SENEC.	--- SENEC.
SENECIONEAE CALENDULEAE ANTHEMIDEAE INULEAE ASTEREAE	--- CALEND. ANTHEM. INUL. ASTER.	--- CALEND. ANTHEM. INUL. ASTER.	--- CALEND. ANTHEM. INUL. ASTER.	--- CALEND. ANTHEM. INUL. ASTER.	--- CALEND. ANTHEM. INUL. ASTER.
AMBROSIEAE HELIANTHEAE	--- HELIANTH. HELENIERE	--- HELIANT.	--- HELIANT.	--- HELIANT. HELEN.	--- HELIANT. TAGETEAE COTYLEAE URSINEAE

■ SUBFAMILIA ASTEROIDEAE
 = TERCEIRO GRUPO INFORMAL DE WAGENITZ (1976)
 --- SUBFAMILIA LACTUCOIDEAE

Posteriormente à estes trabalhos LESSING (1832) e DE CANDOLLE (1836 - 1838) contribuíram de maneira significativa no estabelecimento de vários gêneros propondo, entretanto, uma classificação simplista e artificial (BREMER, 1987).

As contribuições mais importantes para a compreensão da família como um todo são os trabalhos de BENTHAM (1873a, 1873b), influenciados pelos esquemas de LESSING (l.c.) e de DE CANDOLLE (l.c.). A classificação proposta por Bentham foi, em parte, um retorno à classificação de CASSINI (1820-1823), sendo reconhecidas 13 tribos (TABELA 1), ainda aceitas nos dias de hoje devido ao prevalectimento de seus conceitos taxonômicos sobre os dos demais.

Os tratamentos das Asteraceae de BAKER (1876) e de HOFFMANN (1894) adicionaram pouco em termos de informações e de modificações nas classificações propostas até aquele momento. Curiosamente, CRONQUIST (1977) cita que não são conhecidas as razões pelas quais alguns sinanterologistas modernos preferem o trabalho de HOFFMANN (1894), que conserva a maioria das circunscrições de BENTHAM (1873a, 1873b).

A primeira mudança séria das idéias anteriores sobre as relações evolutivas dentro das Asteraceae foram os trabalhos de SMALL (1919). Entretanto, ao aplicar um princípio errôneo de que "comum é igual a primitivo" e utilizando o conceito de "Idade e Área" de WILLIS (1915, 1918 apud BREMER, 1987), SMALL (l.c.) identificou os tipos primitivos de estilete, corola e papliho como aqueles observáveis nas Senecioideae, e sugeriu que o maior e mais amplamente disperso gênero seria o mais antigo da família, sendo este o caso de *Senecio* L.. Infelizmente, a queda do conceito fitogeográfico citado acima removeu o fundamento deste tratamento, embora seja in-

interessante e útil em vários aspectos (CRONQUIST, 1977).

Posteriormente, CRONQUIST (1955) publicou um trabalho acerca da filogenia e taxonomia das Asteraceae, que de uma maneira ampla é altamente compatível com as idéias de BENTHAM (1873a, 1873b) e com alguns pontos-de-vista de SMALL (1919), mas que não envolvem o conceito de idade e área (TABELA 1). Sem realizar comparações com qualquer outra família, postulou um número de características primitivas e encontrou-as em vários membros das Heliantheae, concluindo que trata-se da tribo ancestral, derivando à partir desta todas as demais. Além disso, estabeleceu as interrelações das tribos através de um esquema, e tratou da questão das famílias mais relacionadas, discutindo algumas tendências evolutivas semelhantes (BREMER, 1987).

Até este momento, em todas as classificações propostas não eram reconhecidas formalmente subfamílias, mas com a tentativa de explicar a filogenia das Asteraceae, passa a existir a necessidade de agrupá-las de acordo com as tendências evolutivas observáveis.

Esta situação permanece até o trabalho de WAGENITZ (1976), no qual considera-se que as Asteraceae são compostas de três grupos informais, um constituído exclusivamente pelas Cichorieae, e os outros dois correspondem aos grupos dos autores citados acima (TABELA 1). Para isso, baseou-se em vários caracteres morfológicos, principalmente fitoquímicos (HEYWOOD et al., 1977).

O tratamento de CARLQUIST (1976) também é bem significativo para a classificação das Asteraceae, uma vez que as tribos são rearranjadas e formalizadas em duas subfamílias (TABELA 1), cada uma com seis tribos, sendo discutidos vários

aspectos morfológicos e anatômicos, bem como as afinidades químicas e geográficas.

A classificação de CARLQUIST (1976) possui a virtude de associar todas as tribos radiadas em uma mesma subfamília, as Asteroideae, com exceção das Arctotideae, como tem sido óbvio por muito tempo, mas possui a fragilidade em não reconhecer a separação distinta entre as Cichorieae de todas as demais tribos da família (CRONQUIST, 1977). Além disso, situa as Eupatorieae juntamente com as Mutisieae, Vernonieae e Cynareae* pertencentes à subfamília Lactucoideae, e não nas Asteroideae como fez WAGENITZ (1976).

Por outro lado, JEFFREY (1978) propõe uma classificação onde a família é dividida em duas subfamílias contendo 17 tribos no total, mas com uma sugestão de que as Eupatorieae e as Senecioneae podem formar uma terceira subfamília devido às suas características intermediárias (TABELA 1).

Mesmo com todas estas modificações propostas desde os tempos dos trabalhos de BENTHAM (1873a, 1873b), as várias floras e sistemas de classificação ainda mantêm suas 13 tribos tradicionais. De acordo com CRONQUIST (1977) isto seria o resultado conferido pela estabilidade do arranjo dos gêneros nestas tribos, havendo poucas possibilidades de mudanças radicais nos conceitos taxonômicos ao nível de tribo na família.

Tal opinião não é compartilhada por BREMER (1987) que apresenta uma análise cladística envolvendo 27 táxons ao nível de tribo ou de subtribo, com caracteres reunidos de todas as fontes de evidência disponíveis, destacando-se os tipos de corola, estilete e estames. O seu objetivo foi o de verificar as posições e as interrelações tribais nesta famí-

lia, de acordo com os critérios tradicionalmente empregados. Os resultados obtidos demonstram que a classificação das Asteraceae em subfamílias, tribos e subtribos ainda é problemática, uma vez que as duas subfamílias não representam uma dicotomia basal, sendo as Asteroideae um grupo monofilético derivado das Lactucoideae, que apresenta-se como um grupo para-filético.

Além disso, ainda segundo BREMER (1987) dentro de cada subfamília as interrelações também não são claras, mas não existe suporte para a hipótese tradicional de que as Heliantheae, como um grupo monofilético, tenha ^mservido de grupo basal para todas as demais tribos da família, de acordo com BENTHAM (1873a; 1873b), CARLQUIST (1976) e CRONQUIST (1977).

Entretanto, não é discutida nenhuma mudança possível na classificação resultante de seu trabalho, mas declarando explicitamente que o cladograma não deve ser tomado como uma hipótese filogenética precisa das Asteraceae, mas sim como uma hipótese de trabalho que sirva como um esquema de referência útil e alternativo para aqueles anteriormente apresentados.

*** Apesar das dificuldades levantadas neste trabalho, as tribos Eupatorieae e as Vernonieae se posicionam adjacientemente nas classificações tradicionais devido às semelhanças morfológicas óbvias, tais como capítulos discóides, flores avermelhadas ou púrpuras e papilho principalmente capilar, sendo a principal distinção baseada particularmente na morfologia do estilete (CASSINI, 1821; LESSING, 1832; DE CANDOLLE, 1836; BENTHAM, 1873; ^aHOFMANN, 1894; ^{**}CRONQUIST, 1955; CARLQUIST, 1976).

Por outro lado, ROBINSON & BRETELL (1973) utilizando-se de uma série de caracteres micromorfológicos das flores propuseram um sistema que coloca em um grupo as Vernonieae, Liabeae, Cardueae, Mutisieae, Arctotideae e as Lactuceae, e em outro as Eupatorieae juntamente com todas as demais tribos da família. Tal conceito foi refinado com a adição de outros caracteres morfológicos (WAGENITZ, 1976; ROBINSON, 1977; 1978; 1981), formalizados por CARLQUIST (1976) como duas subfamílias (Asteroideae e Lactucoideae), mas que erroneamente coloca as Eupatorieae juntamente com as Vernonieae (TABELA 1).

As opiniões de KING & ROBINSON (1987) acerca das relações e da posição das Eupatorieae na família, também com base nos microcaracteres, conflitam com as visões baseadas em aspectos mais conspícuos da morfologia, uma vez que consideram que as Eupatorieae não são estreitamente relacionadas com as Vernonieae (CARLQUIST, 1976 e predecessores), mas sim como pertencentes à subfamília Asteroideae, juntamente com as tribos Heliantheae, Inuleae, Calenduleae, Astereae, Anthemideae e Senecioneae. Entretanto, ainda permanece o problema da posição das Eupatorieae dentro desta subfamília.

Para estes mesmos autores o conceito de CRONQUIST (1955, 1977) de que as Eupatorieae teriam se derivado diretamente das Heliantheae pode ser considerado parcialmente nulo, devido à artificialidade de seus conceitos tribais. Para eles as Eupatorieae são consideradas como semelhantes a todas as demais tribos, mas que são muito especializadas para servir de ancestrais de qualquer outra tribo, e acreditam que a sua divergência ocorreu antes daquela das Heliantheae.

Isso em parte é confirmada pelo trabalho de BREMER (1987), mas a sua hipótese considera que as Eupatorieae cons-

tituem o grupo-irmão das Astereae, que conjuntamente seriam um grupo monofilético próximo da divergência das Asteroideae.

O problema de se estabelecer definitivamente as relações das Eupatorieae dentro da família talvez seja o resultado de se tratar de um táxon comparativamente pouco conhecido, com a ausência quase que completa de caracteres diagnósticos, uma vez que os mais óbvios possuem uma distribuição errática (KING & ROBINSON, 1987). ***

Pelo histórico taxonômico da tribo notamos que os botânicos e naturalistas da Europa do século XVIII já reconheciam alguns membros das Eupatorieae, tais como *Eupatorium* L. e *Ageratum* L. O conceito taxonômico de LINNAEUS (1753)* para ambos os gêneros era baseado na presença do capítulo discóide, ramos estigmáticos longos e brácteas involucrais desiguais.

No período seguinte foram descritos muitos gêneros, atualmente reconhecidos das Eupatorieae, incluindo o gênero *Stevia* descrito por CAVANILLES (1797), existindo uma certa tendência em associar a maioria dos membros das Eupatorieae até o trabalho de HUMBOLDT, BONPLAND & KUNTH (1818).

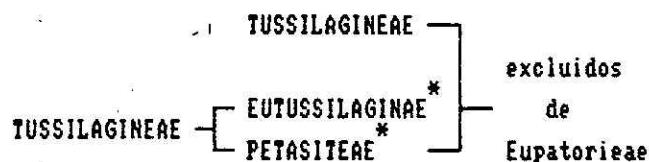
Entretanto, somente CASSINI (1819) que reconheceu formalmente tais elementos como constituindo a tribo Eupatorieae, juntamente com as outras tribos básicas na sua classificação, que se distingue por apresentar um capítulo discóide, receptáculo raramente paleáceo, brácteas involucrais uni ou bisseriadas, imbricadas e folhas geralmente opostas. O caráter primário da tribo foi considerado como sendo a forma do estilete e a tribo reconhecida como principalmente americana.

CASSINI (1821), tratando com algum detalhe as Eupatorieae, reconheceu três subgrupos ao nível de seção (*Agera-*

TABELA 2. A classificação das subtribos de Eupatorieae de acordo com os principais sistemas propostos até o momento. Os asteriscos indicam divisões no sistema de DE CANDOLLE (1836), e os nomes estão como encontrados nos trabalhos.

CASSINI	LESSING	DE CANDOLLE	BENTHAM	KING & ROBINSON
(1821)	(1832)	(1836)	(1873a, b)	(1987)

AGERATEAE	[	AGERATEAE	AGERATEAE*	AGERATEAE	AGERATIINAE
		ALONIEAE	ALONIEAE*	PIQUERIEAE	+
ARCHETYPAE	[	EUPATORIEAE	ADENOSTYLEAE	ADENOSTYLEAE	17 SUBTRIBOS
LIATRIDEAE					



O tratamento de LESSING (1832) incorporou nas Eupatoriaceae alguns membros das Senecioneae e Heliantheae, estabelecendo formalmente quatro subtribos com base no tipo de capítulo, presença e tipo de papliho (Alomiinae, Ageratinae, Eupatoriinae e Tussilagini²^{*}ae). Seguindo basicamente o esquema anterior, DE CANDOLLE (1836) adicionou um grande número de gêneros novos e a tribo Eupatoriaceae foi dividida em duas subtribos, de acordo com o tipo de capítulo (TABELA 2). Na subtribo Eupatoriinae, com capítulos homógamos, foram reconhecidas três divisões com base nas distinções do papliho (Alomieae, Agerateae e Adenostyleae), e na subtribo Tussilagini-

nae com capítulos heterógamos, foram reconhecidas duas divisões com base em diferenças na forma da corola (Petasilleae e Eutussilagineae).

As últimas contribuições significantes durante o século XIX foram os tratamentos de BENTHAM (1873a) e o de HOFFMANN (1894)*. A característica mais notável de ambos foi a sinonimização de muitos gêneros e o reestabelecimento, em certo grau, da naturalidade da tribo Eupatorieae com a remoção da subtribo Tussilagineae (KING & ROBINSON, 1987).

Em termos da classificação da tribo nota-se que existe uma certa uniformidade quanto aos vários táxons reconhecidos, que correspondem basicamente com as três subtribos de BENTHAM (1873a), e que servem de estrutura para muitos trabalhos subsequentes com os vários gêneros (TABELA 2):

- **
1. Piquerlineae - anteras truncadas, cípselas 5-costadas;
 2. Ageratinae - anteras apendiculadas, cípselas 5-costadas; e
 3. Adenostylinae - anteras apendiculadas, cípselas 7 a 10-costadas.

De acordo com tais conceitos tradicionais, esta tribo inclui aproximadamente 2.000 espécies dispostas em 100 gêneros, o que representa cerca de 10% de toda a família. Esta dimensão impede a realização de estudos detalhados efetivos, exceto aqueles restritos a determinados gêneros ou restritos à uma região geográfica, dificultando a compreensão das suas relações taxonômicas com as demais, bem como de seus táxons.

Mais recentemente, ROBINSON (1913 - 1932) realizou numerosos trabalhos que tratam das Eupatorieae, incluindo revisões taxonômicas formais de *Eupatorium*, *Mikania* e *Stevia*, para muitos países neotropicais. No primeiro trabalho desta

série, ROBINSON (1913) resume os conceitos genéricos existentes na tribo e justifica que são necessários estudos adicionais, especialmente dos maiores gêneros, para se obter linhas genéricas convincentemente mais naturais, opinião também compartilhada por CRONQUIST (1977), sendo particularmente o caso dos numerosos membros da tribo na América do Sul, que são imperfeitamente conhecidos (KING & ROBINSON, 1987).

Posteriormente à estes tratamentos continuaram-se os estudos isolados das Eupatorieae agora baseados na "Nova Sinanterologia" de KING & ROBINSON (1970), onde foi proposta uma ampla utilização de caracteres micromorfológicos como critérios ou demarcadores taxonômicos ao nível genérico, que foram previamente ignorados ou analisados superficialmente. Com isso, KING & ROBINSON (1970 - 1980 apud SCOTT, 1985) questionaram em uma série de revisões parciais das Eupatorieae (onde existe uma contínua descrição de elementos distintos ao nível genérico não esperados e previamente não descritos para áreas neotropicais), os limites e a classificação da tribo Eupatorieae, bem como a circunscrição e delimitação de mais de 100 gêneros, a partir de vários gêneros que consideram como artificiais, tais como *Eupatorium*, *Piqueria*, *Alomia* e *Fleishmania* (ROBINSON & KING, 1985).

Os estudos destes dois sinanterologistas norte-americanos culminaram com a publicação de uma monografia sobre a tribo (KING & ROBINSON, 1987), na qual são aceitos 180 gêneros, considerados por eles como fileticamente equivalentes a outros gêneros da família, dispostos formalmente em 18 subtribos (TABELA 2), que representam as tendências básicas da tribo em termos da morfologia, citologia, química e fitogeografia, levando-se em conta também algumas evidências de evo-

lução reticulada que parece ocorrer dentro deste táxon. Entretanto, aparentemente tais estudos não solucionam os problemas das relações taxonômicas anteriormente levantadas.

2.2. Histórico taxonômico de *Stevia* Cav.

LAMARCK (1786 apud ROBINSON, 1930) aparentemente foi o primeiro botânico a registrar membros do gênero *Stevia*, porém incluídos em *Eupatorium* L. Em 1797, CAVANILLES circunscreveu *Stevia* com base na descrição de três espécies, *S. serrata*, *S. salicifolia*, e *S. pedata* (transferida posteriormente para *Florestina pedata* (Cav.) Cass. apud ROBINSON, 1930) e o compara com os gêneros *Ageratum* Mill. e *Eupatorium* L. O nome genérico foi dedicado em memória de Petri Iacobi Stevii, um professor de botânica e praticante de medicina em Valência, Espanha (KING & ROBINSON, 1987). A partir deste momento, *Stevia* Cav. passa a ser definido genericamente, mesmo sendo baseado em materiais pertencentes a dois gêneros bem distintos, e tratado como um outro membro eupatoriídeo.

SPRENGEL (1801 apud GRASHOFF, 1972) descreveu *Mustelia* aparentemente sem conhecimento de *Stevia* Cav., uma vez que a sua única espécie, *M. eupatoria*, foi transferida posteriormente para *Stevia* na primeira contribuição de WILLDENOW (1804 apud ROBINSON, 1930) para a classificação do gênero. Além dessa transferência, WILLDENOW (l.c.) redescreveu as três espécies de CAVANILLES (1797). Em seus dois trabalhos posteriores, WILLDENOW (1807, 1809 apud ROBINSON, 1930) adicionou três espécies novas em *Stevia* Cav.

Um fato interessante é que praticamente todos os nomes das primeiras espécies do gênero que foram criadas du-

rante o final do século XVIII e início do século XIX se basearam em materiais cultivados nos vários jardins botânicos da Europa e, infelizmente, tais materiais cultivados desenvolvem diferenças marcantes em relação às plantas selvagens, principalmente as herbáceas (ROBINSON, 1930; GRASHOFF, 1972). Com isso, surgiram alguns problemas nomenclaturais de sinonímia logo no início da classificação deste táxon.

O tratamento de LAGASCA (1816) é de importância considerável, uma vez que ele triplicou o número de espécies conhecidas, descrevendo 14 para o México, duas para o Peru e uma para o Chile, e consolidou o conceito genérico de *Stevia* Cav. ao descrever um novo gênero *Palafoxia*, a partir de uma espécie de CAVANILLES (1797), de posição incerta.

O próximo trabalho no estudo de *Stevia* Cav. foi o de HUMBOLDT, BONPLAND & KUNTH (1818), que descreveram com detalhes 22 espécies, das quais 19 propostas como novidades, sendo 15 para o México, três para a Colômbia e uma para o Peru. Entretanto, várias destas supostas novidades caíram em sinonímia, com base nas descrições e na nomenclatura arbitrária. Além disso, a maior parte dos espécimes coletados por HUMBOLDT e BONPLAND e descritos por KUNTH (1818) são os indivíduos selvagens daqueles cultivados na Europa, não sendo portanto táxons diferentes, restando, então, somente 10 de suas espécies novas (ROBINSON, 1930).

Os estudos do gênero mais especificamente para o Brasil começaram com o trabalho de HOOKER & ARNOTT (1835, 1836 apud ROBINSON, 1930) onde descreveram oito espécies novas de *Stevia* Cav. para o sul do Brasil (*S. gratioloides* e *S. tenuis*) e Argentina (*S. breviaristata*, *S. gilliesii*, *S. lanceolata*, *S. puberula*, *S. laxa* e *S. aristata*), muitas das quais

permanecem válidas até os dias de hoje.

Neste mesmo ano, DE CANDOLLE (1836) foi o primeiro autor a reunir todas as espécies de *Stevia* Cav., conhecidas até aquele momento, perfazendo um total de 68 táxons. Neste trabalho são citadas 22 espécies novas para o México, sendo particularmente importante o fato de que chama a atenção para uma dezena de espécies novas para a América do Sul, principalmente para o Brasil (*S. oligocephala*, *S. heptachaeta*, *S. lundiana*, *S. veronicae*, *S. linearifolia*, *S. megapotamica*, *S. oxylaena*, *S. calycina*, *S. urticaefolia*), sendo reconhecidas três categorias infragenéricas ao nível de série com base nas diferenças morfológicas do papilho (TABELA 3). Entretanto, como DE CANDOLLE (1836) não examinou os tipos de HUMBOLDT, BONPLAND & KUNTH (1818) muitas de suas espécies caem em sinônimo (GRASHOFF, 1972). Além disso, a origem geográfica de seu material é confusa, as suas descrições são breves e não é fornecido nenhuma diagnose efetiva para as espécies tratadas (ROBINSON, 1930).

Dentro do período de 1836 até 1853 foram adicionadas uma ou mais espécies novas no gênero para o México (WALPERS, 1840, 1843, 1846, 1847; SCHLECHTENDAL, 1842; NEES & SCHAUER, 1847) e para o Equador e Colômbia (BENTHAM, 1845) sendo também reconhecidas e descritas várias espécies novas para o Brasil.

Curiosamente, mesmo tratando das espécies mexicanas, SCHLECHTENDAL (1842) descreveu uma espécie nova para o Brasil (*S. verticillata*), que não possui semelhança com nenhuma citada para o México. GARDNER (1845, 1846), em suas contribuições para a flora do Brasil, descreveu dois novos táxons (*S. organensis* e *S. resinosa*), que permanecem válidos

até hoje; e SCHULTZ-BIPONTINUS (1845) propôs quatro epítetos específicos novos para *Stevia* ao examinar os materiais coletados em Minas Gerais pela expedição botânica de Claussen no Brasil, dos quais apenas *S. coronata* foi devidamente descrita (SCHULTZ-BIPONTINUS, 1952), sendo os demais nomina nuda. X

TABELA 3. As séries de *Stevia* Cav. para as espécies da América do Sul, de acordo com os principais tratamentos taxonômicos realizados até o momento.

DE CANDOLLE (1836) ¹	BAKER (1876) ²	ROBINSON (1932) ³	GRASHOFF (1972) ⁴
Exaristatae			
Paleaceoaristatae	Paleaceoaristatae	Eustevia	
	Pauciaristatae	Breviaristatae	Breviaristatae
Multiaristatae	Multiaristatae	Multiaristatae	Multiaristatae

1. Exaristatae DC: PAPILHO NAO ARISTADO, COM 5-6 PALEAS ESCARIOSAS, LIVRES, PEQUENAS OU FORMANDO UMA COROA DENTERDA

Paleaceoaristatae DC: PAPILHO COM POUCAS PALEAS CURTAS, ESCARIOSAS E COM 1-5 ARISTAS RIGIDAS E SERRILHADAS

Multiaristatae: PAPILHO COM PALEAS AUSENTES OU QUASE NULAS, MAS COM 6-20 ARISTAS

2. Paleaceoaristatae DC: PAPILHO COM PALEAS CURTAS E LARGAS, COM 0-4 PROLONGAMENTOS ARISTADOS

Pauciaristatae BAKER: PAPILHO COM POUCAS CERDAS PALEACEAS, SOLDADAS NA BASE, DAS QUAIS 4-10 COM PROLONGAMENTOS ARISTADOS

Multiaristatae DC: PAPILHO CERDOSO, LIVRES NA BASE, COM 10-20 ARISTAS OU MAIS

3. Eustevia ROB: PAPILHO SINETRICO, COMPOSTO SOMENTE DE ESCAMAS CURTAS, DESIGUAIS, FREQUENTEMENTE CONADAS, OU COMPOSTO DE POUCAS PALEAS E DE POUCAS ARISTAS, GERALMENTE 3-5 TAO LONGAS QUANTO A COROLA

Breviaristatae ROB: PAPILHO GERALMENTE NAO SINETRICO, COMPOSTO DE ESCAMAS CONSPICUAMENTE DE SIGUAIS, RARAMENTE EXCEDENDO 1/4 DO COMPRIMENTO DA COROLA. ALGUMAS VEZES UMA OU DUAS ESCAMAS MAIS LONGAS TORNAM-SE PEQUENAS ARISTAS OU DESENVOLVEM AS VERDADEIRAS ARISTAS

Multiaristatae DC: PAPILHO SINETRICO E MULTIARISTADO (PELO MENOS NOS ADELFOCARPOS), COM AS ARISTAS NORNALMENTE DE 10-20 EM NUMERO E QUASE IGUAIS AO COMPRIMENTO DA COROLA

4. Breviaristatae ROB: PAPILHO COM PALEAS, INTERROMPIDO POR ARISTAS PEQUENAS E IRREGULARES

Multiaristatae DC: PAPILHO COM 8-25 ARISTAS

A primeira revisão de *Stevia* provida com uma chave de identificação para todas as espécies tratadas até aquele

momento é a de SCHULTZ-BIPONTINUS (1853). Este trabalho adiciona quatro espécies e diversas variedades novas, sendo amplamente composto de comentários, diagnoses de supostas novidades, discussões de sinônimas e observações gerais, mas a sua nomenclatura é arbitrária dificultando a compreensão de seus conceitos taxonômicos. Para o Brasil são descritas duas espécies, *S. menthaefolia* e *S. regnelli*. A importância desta obra é que as espécies estão arranjadas em séries e subséries, de acordo com critérios diferentes daqueles empregados na classificação de DE CANDOLLE (1836), uma vez que se utilizou principalmente das distinções no hábito e nas confluorescências. Posteriormente, MULLER (1858) simplesmente republicou "ipsis literis" este mesmo trabalho.

Posteriormente GRISEBACH (1874, 1879) adicionou várias espécies ao gênero, principalmente baseadas nas coletas de Lorentz e Hieronymus feitas na Argentina e sul da Bolívia. Entretanto, a sua nomenclatura também é arbitrária, uma vez que foram utilizados vários epítetos específicos anteriormente publicados, e a maioria das espécies propostas como novidades entraram em sinônimo em trabalhos posteriores.

No mesmo período, BAKER (1876) apresenta a maior contribuição para o conhecimento das espécies de *Stevia* do Brasil, publicada na volumosa obra "Flora Brasiliensis" de Martius, onde descreve detalhadamente ^{*} 28 espécies que foram reunidas em três táxons ao nível de série com base nas diferenças morfológicas do papilho (TABELA 3). Tais séries correspondem com aquelas reconhecidas por DE CANDOLLE (1836), porém com algumas modificações, sendo apresentadas desta maneira em sua chave de identificação.

Entretanto, existe uma dificuldade na identificação de outros materiais pertencentes ² ~~A~~ este gênero, uma vez que BAKER (1876) examinou um pequeno número de amostras para fazer as descrições das espécies e utilizou principalmente caracteres vegetativos como critérios específicos. Além disso, aparentemente incluiu elementos estranhos à flora brasileira ao citar algumas espécies como ocorrendo em território argentino, possivelmente baseado nos trabalhos de HOOKER & ARNOTT (1835, 1836).

HIERONYMUS (1897) realizou o mais cuidadoso e detalhado estudo, até aquele momento, para o hemisfério sul do continente americano, caracterizando 50 espécies novas e muitas variedades para a Argentina, Uruguai, Paraguai, Bolívia, Colômbia e Peru. Particularmente para o Brasil são reconhecidas cinco espécies (*S. brunetti*, *S. hypericifolia*, *S. clausenii*, *S. menthaefolia* e *S. polycephalia*), das quais as duas primeiras foram propostas como novidades. Posteriormente, descreve mais algumas espécies novas e coloca *S. brunetti* em sinonímia de *S. organensis* Gardn. (HIERONYMUS, 1901, 1908^{*}).

Apesar de aplicar um extensivo conhecimento de campo, de estar ciente das tendências heterocárpicas deste táxon, e de fornecer descrições seguidas de muitos comentários acerca das proximidades entre os grupos, os limites taxonômicos específicos propostos têm permanecido obscuros e imprecisos. Nota-se que, aparentemente, HIERONYMUS (1901, 1908) estava mais preocupado em registrar espécimes individuais do que indicar as características diagnósticas entre as espécies. Consequentemente, não forneceu nem chave de identificação, ou ilustrações de seus novos táxons. Com isso, seus trabalhos têm sido amplamente negligenciados pelos tratamentos

subsequentes.

Neste mesmo período foram publicados alguns outros trabalhos relacionados com as espécies brasileiras. LOEFGREN (1897), em um levantamento da família Asteraceae para o Estado de São Paulo, apresentou a mesma chave-de-identificação dada por BAKER (1876) e forneceu descrições breves das espécies que ocorrem neste estado. MALME (1899), através do exame dos materiais coletados pela expedição de Regnell no Brasil, reconheceu três espécies para o gênero, das quais uma é proposta como novidade (*S. cruziana*). GLAZIOU (1905) apresentou uma lista de identificações para os espécimes coletados por ele na região central do Brasil durante os anos de 1861 a 1895, na qual se encontram sete espécies de *Stevia*, com uma novidade para este gênero, *S. pauciradiata*, que hoje trata-se de um "nomem nudum".

Subsequentemente ²/~~X~~ estes trabalhos, HASSLER (1912) reconheceu e descreveu quatro espécies novas para o Paraguai, que são bastante distintas de todas as demais descritas anteriormente.

ROBINSON (1930) iniciou a última contribuição importante para o gênero em sua totalidade. Neste trabalho foram apresentadas observações gerais relacionadas ²/~~X~~ com aspectos morfológicos, fitogeográficos e econômicos, com extensas discussões sobre o histórico taxonômico e sobre a heterocarpia do gênero, além de fornecer a descrição de uma nova espécie para o Brasil, *S. ophyophylla*. Isto serve de material introdutório para as revisões taxonômicas que realizou para a Argentina, onde reconheceu 23 espécies, para o Paraguai com 14 espécies e para a América do Norte e Central, a sua mais extensa revisão, sendo reconhecidas 67 espécies agrupadas em

séries e subséries com base nas categorias infragenéricas propostas por SCHULTZ-BIPONTINUS (1853).

Posteriormente, ROBINSON (1931) descreveu uma nova espécie para o Brasil (*S. hilarii*) e realizou revisões taxonômicas para a Colômbia, com 10 espécies, para a Venezuela, com sete espécies e para o Equador, onde reconheceu oito espécies e observa algumas tendências morfológicas na estrutura do papliho que permite o agrupamento das espécies em táxons informais. X

Somente um ano depois ROBINSON (1932) formalizou tais táxons sul-americanos como categorias infragenéricas ao nível de série, também com base nas diferenças do papliho (TABELA 3), mas que apresentam modificações com relação às aquelas reconhecidas inicialmente por DE CANDOLLE (1836) e por BAKER (1876). Neste mesmo trabalho ROBINSON (l.c.) reconheceu na revisão para o Peru 24 espécies, e para a Bolívia 41, agrupadas nas três séries propostas. Um fato que impressiona é que das espécies bolivianas pelo menos 39 são citadas como endêmicas à este país, e que o número reconhecível de espécies pode vir a ser maior.

Em todas as revisões publicadas por ROBINSON (1930, 1931, 1932) foram apresentadas chaves de identificação, descrições com os principais caracteres diagnósticos e comentários para as espécies com problemas de delimitação taxonômica. Curiosamente, este autor não realizou nenhum estudo de revisão para as espécies brasileiras, muito embora tenha reconhecido a ocorrência de algumas delas fora dos limites originalmente fornecidos.

Talvez devido a este notável trabalho com o gênero, que aumentou consideravelmente a sua compreensão, surgiram

principalmente levantamentos regionais para as suas espécies. CABRERA & VITTET (1954) realizaram um catálogo da tribo Eupatorieae para a Argentina, citando 27 espécies, e ARISTEGUIETA (1964) apresenta um levantamento completo do gênero para a Venezuela.

Para o Brasil, MALME (1932, 1933) citou a ocorrência no Rio Grande do Sul e no Paraná de 10 e seis espécies, respectivamente, porém forneceu apenas as localidades dos materiais examinados, sem tratá-los taxonomicamente.

JOLY (1949) apenas citou a ocorrência de uma espécie, *S. leptophylla*, considerada como rara para a região central do Brasil.

Em 1957, BARROSO forneceu uma chave-de-identificação dos gêneros da família Asteraceae para a flora do Itatiaia e reconheceu duas espécies de *Stevia* Cav. para esta região (*S. camporum* e *S. menthaefolia*), dando uma breve descrição com os caracteres diagnósticos para cada uma delas.

CABRERA & VITTET (1963) realizaram um outro estudo regional com a tribo Eupatorieae, desta vez para o Estado de Santa Catarina, baseado principalmente nos materiais coletados por Reitz, Klein e Smith, fornecendo chaves-de-identificação para os gêneros e as suas espécies. Reconheceram a existência de 10 espécies de *Stevia* com descrições comparativamente completas, das quais uma novidade, *S. catharinensis*, e citaram *S. salicifolia* Cav. como a espécie lectotípica para o gênero. Entretanto, o tipo correto é *S. serrata* Cav., uma vez que esta espécie disponível no gênero foi removida para o gênero Xetoligus ** por RAFINESQUE (1838 apud KING & ROBINSON, 1969).

E, finalmente, ANGELY (1965, 1970) em sua flora para os Estados do Paraná e de São Paulo citou respectivamente a ocorrência de 10 e 11 espécies, mas sem fornecer as suas descrições.

Pode ser notado que todos estes trabalhos foram baseados na última revisão do gênero para o Brasil feita por BAKER (1876), não esclarecendo, portanto, os limites taxonômicos das nossas espécies nativas.

Posteriormente, GRASHOFF (1972) em sua tese de doutorado não publicada, realizou um estudo biosistemático somente para as espécies da América do Norte e Central por razões de conveniência, e, principalmente, por possuir uma revisão recente (ROBINSON, 1930), provendo um ponto-inicial para este tipo de investigação. O tratamento taxonômico reconhece 79 espécies e 18 variedades em três séries e 14 subseries, baseadas nas categorias infragenéricas de ROBINSON (1930).

Devido à natureza de seu trabalho, GRASHOFF (l.c.) também discutiu vários aspectos do comportamento reprodutivo das espécies, tais como a ocorrência de apomixia, hibridização interespecífica e variação infraespecífica, que podem auxiliar na compreensão da taxonomia deste gênero, além de considerar que as espécies brasileiras podem ser melhor dispostas em apenas duas séries (TABELA 3). Os táxons citados como novos foram formalizados em um outro trabalho (GRASHOFF, 1974), juntamente com outras três espécies não reconhecidas anteriormente.

Os conceitos taxonômicos ao nível genérico começaram a ser modificados neste mesmo período. KING (1968) descreveu um novo gênero, Cronquistia*, a partir de um material

originalmente descrito como *S. pringlei* S. Watson, relaciona-
do proximamente com *Stevia* Cav. em aspectos morfológicos com-
parativamente superficiais. Tal gênero inclui somente uma es-
pécie, *C. pringlei* (S. Watson) R. King, conhecida para a re-
gião noroeste do México. Em outro trabalho, GRASHOFF (1975)
descreveu um novo gênero, Metastevia*, contendo uma única es-
pécie, *M. hintonii* Grashoff, de ocorrência mexicana. Este no-
vo gênero foi considerado como sendo derivado a partir de
Stevia Cav. exibindo com isso uma estreita semelhança morfo-
lógica. Muito embora GRASHOFF (1975) tenha citado várias di-
ferenças diagnósticas, ainda existem problemas na delimitação
entre estes dois gêneros como foi indicado por FUNK (1985). ** →

Os últimos trabalhos de levantamento do gênero *Stevia* Cav. foram os de KING & ROBINSON (1975), como uma contri-
buição para a flora do Panamá, de GRASHOFF (1976) que fez
uma revisão do gênero para a flora da Guatemala, e o de CA-
BRERA (1978) que é um tratamento útil para as espécies do
norte da Argentina.

Mais recentemente, KING & ROBINSON (1980) descreve-
ram uma nova espécie para o Brasil, *S. morii*, observando que
as tentativas recentes de identificar espécimes de *Stevia* in-
dicam que ainda ocorrem muitas espécies ainda não descritas.
Estes mesmos autores descreveram duas outras espécies novas
para a Bolívia (KING & ROBINSON, 1982).

Por este histórico taxonômico fica evidente que o
conhecimento das espécies brasileiras fica restrito ao traba-
lho de BAKER (1876), aos levantamentos regionais realizados e
às poucas descrições encontradas esporadicamente em revisões
de outros países do continente sul-americano.

Com o objetivo de realizar um estudo mais recente para as espécies nativas do Brasil, MONTEIRO (1982) realizou um tratamento taxonômico para uma das três séries de BAKER (1876), nominalmente *Multiaristatae*, reconhecendo 16 espécies (TABELA 4).

Embora este trabalho que representa o último estudo mais abrangente para o Brasil, tenha se restringido à apenas uma das séries, MONTEIRO (1982) coloca também o problema da delimitação dos táxons pelos critérios estabelecidos que são confusos e imprecisos. Apresenta, então, uma nova chave-de-identificação para as espécies, que possui caracteres mais precisos e distintivos.

Como os estudos taxonômicos mais recentes temos ainda a contribuição para o conhecimento das espécies da região central da Argentina (ESPINAR & CERANA, 1986) e a monografia para a tribo *Eupatorieae* de KING & ROBINSON (1987), que embora não tenham tratado os gêneros até o nível específico, reconhecem em *Stevia* 230 espécies, das quais as que ocorrem no Brasil correspondem com aquelas do tratamento de BAKER (1876) e com as descrições posteriores à este trabalho (TABELA 4). Citam que nenhum estudo significativo foi feito até o momento para o Brasil, ignorando por completo o tratamento de MONTEIRO (1982).

Desta forma, o gênero *Stevia* Cav. ainda necessita de um estudo mais completo e recente para as demais espécies citadas por BAKER (1876) afim de que sejam esclarecidos os limites específicos e, até mesmo, os critérios infragenéricos.

TABELA 4. As espécies de *Stevia* Cav. nas séries propostas por BAKER (1876). Os asteriscos indicam as espécies descritas posteriormente à este tratamento.

Serie Paleaceoaristatae A.DC.	Serie Pauciaristatae BAK.	Serie Multiaristatae BAKER ¹
<i>S. arnottiana</i> Baker	<i>S. cryptantha</i> Baker	<i>S. alternifolia</i> Hieron.
= <i>S. lanceolata</i> Hook. & Arn.	<i>S. heptachaeta</i> DC.	<i>S. catharinensis</i> Cabrera & Vittet
<i>S. puberula</i> Hook. & Arn.	<i>S. leptophylla</i> Sch.Bip.	<i>S. cinerascens</i> Sch.Bip. ex Baker
<i>S. breviaristata</i> Hook. & Arn.	<i>S. menthaefolia</i> Sch.Bip.	<i>S. collina</i> Gardner
<i>S. camporum</i> Baker	= <i>S. crenata</i> Sch.Bip.	= <i>S. hyptifolia</i> Gardner
<i>S. clausenii</i> Sch.Bip.	<i>S. morii</i> King & Rob. *	<i>S. commixta</i> Rob.
<i>S. decussata</i> Baker	<i>S. myriadenia</i> Sch.Bip.	<i>S. crenulata</i> Baker
<i>S. hilarii</i> Rob. *	<i>S. riedelli</i> Sch.Bip.	<i>S. cruziana</i> Malme
<i>S. hypericifolia</i> Hieron. *	<i>S. verticillata</i> Schtdl.	<i>S. dubia</i> Rob.
<i>S. oligocephala</i> DC.		<i>S. gardneriana</i> Baker
<i>S. organensis</i> Gardn.		<i>S. involucrata</i> Sch.Bip. ex Baker
<i>S. resinosa</i> Gardn.		<i>S. lundiana</i> DC.
<i>S. urticaefolia</i> Willd.		<i>S. ophryophylla</i> Rob.
= <i>S. coronata</i> Sch.Bip.		<i>S. pohliana</i> Baker
<i>S. paniculigera</i> Mart.		<i>S. rebaudiana</i> (Bertoni) Bertoni
		<i>S. satureiaefolia</i>
		= <i>S. linearis</i>
		<i>S. selloi</i> Sch.Bip.
		= <i>S. oxylaena</i> DC.
		<i>S. satureifolia</i> Chod.
		<i>S. veronicae</i> DC.
		= <i>S. erythrochaeta</i> DC.
		<i>S. ferruginea</i> Sch.Bip.
		<i>S. gratioloides</i> Hook. & Arn.
		<i>S. polycephala</i> Baker
		<i>S. regnelli</i> Sch.Bip.
		<i>S. tenuis</i> Hook. & Arn.

1. ENEND. MONTEIRO (1982).

2.3. Outras contribuições para o conhecimento de *Stevia* Cav.

A despeito dos vários aspectos biológicos e evolutivos interessantes indicados pelos estudos taxonômicos em

Stevia Cav., existem até o momento, somente alguns estudos desta natureza.

Em uma série de trabalhos de levantamento do número cromossômico nas Asteraceae foram registradas várias configurações meióticas para o gênero *Stevia* Cav. POWELL & TURNER (1963) registraram uma contagem de $n = 11$ pares para *S. viscida*, entretanto, TURNER & FLYR (1966) verificaram em um único capítulo desta mesma espécie várias configurações de $n = 11$ pares mais 11 univalentes e $n = 33$ univalentes, sugerindo que a contagem anterior pode ser de uma espécie ainda não descrita.

Para as 18 espécies da subsérie Fruticosae, tem-se o registro de apenas quatro, todas sendo diplóides com $n = 12$; os outros dois táxons subgenéricos, série *podocephala* e subsérie *herbaceae* são dibásicos com $x = 11$ e 17 (TURNER & KING, 1964).

TURNER, POWELL & CUATRECASAS (1967) registraram duas contagens, uma para *S. andina* Rob. com $n = 22$ pares e outra para *S. rhombifolia* var. *stephanocoma* com $n = 46$ univalentes, porém citam que POWELL & TURNER (1963) registraram um número de $n = 34$ univalentes para coleções desta última espécie no México.

KING & ROBINSON (1967) observaram em um estudo paleopolítico a ocorrência de formas múltiplas para os grãos-de-polen de duas espécies, *S. pilosa* e *S. purpurea*, morfológicamente muito semelhantes. Na tentativa de explicar a ocorrência dos vários tipos de pólen mencionam que o tamanho está frequentemente associado com a poliploidia, que é confirmado pelos diferentes números cromossômicos básicos encontrados para este gênero de $x = 11, 12$ e 17, e que as irregularidades

na meiose podem formar os diferentes tipos encontrados em uma mesma antera. Tal explicação possui a evidência do registro em *S. purpurea* de configurações meióticas mostrando um número variável de bivalentes e univalentes (POWELL & TURNER, 1963). Considerou-se, então, que o desenvolvimento do pólen nestas duas espécies poderia estar sob controle genético e que existiriam raças citológicas envolvidas neste estudo (KING & ROBINSON, l.c.).

Em um trabalho posterior, KING & ROBINSON (1968) realizaram um estudo dos caracteres micromorfológicos para o gênero com o objetivo de verificar os seus possíveis significados taxonômicos. Através de um estudo palinológico mais completo verificaram que as variações na forma do pólen estão centralizadas nas espécies que ocorrem no México, sendo os extremos apresentados pelas duas espécies citadas acima (KING & ROBINSON, 1967). Tais variações permitiram o reconhecimento de grupos de espécies, portanto com algum valor taxonômico. No entanto, KING & ROBINSON (1968) citaram que, para todas as espécies restritas à América do Sul examinadas ocorreu somente um tipo palinológico, não havendo portanto nenhuma utilidade taxonômica.

A análise dos outros caracteres revelam os seus valores taxonômicos para o reconhecimento de agrupamentos de espécies, entre os quais se encontram algumas que ocorrem no Brasil, tais como a pubescência sobre o aquênio (*S. guaranitica*, *S. ophryophylla* e *S. rebaudiana*), da corola (*S. guaranitica* e *S. hypericifolia*; *S. gilliesii*, *S. menthaefolia*, *S. ophryophylla*, *S. rebaudiana* e *S. riedelii*) e as projeções na base do estilete. Entretanto, tais agrupamentos não correspondem em sua totalidade com as categorias infragenéricas

já estabelecidas.

Neste mesmo ano, FERREIRA (1968) tratando de várias espécies nativas da tribo Eupatorieae dos cerrados brasileiros, realizou um estudo dos padrões de nervação foliar que visa a procura de caracteres taxonômicos vegetativos. As espécies de *Stevia* analisadas possuem dois tipos de nervação secundária, broquidódroma* (*S. clausenii* e *S. heptachaeta*) e camptódroma* (*S. collina* e *S. menthaefolia*), mas que não são exclusivas à este gênero e nem possuem qualquer correlação ao nível de subtribo. Contudo, como tal estudo revela uma boa variedade de tipos ao nível de tribo, FERREIRA (1968) sugere uma pesquisa dos caracteres foliares para o estudo sistemático desta tribo na família Asteraceae, apresentando uma chave-de-identificação para todas as espécies examinadas.

GRASHOFF, BIERNER & NORTHINGTON (1972) realizaram o estudo, mais amplo até aquele momento, de levantamento do número cromossômico para as espécies norte e centro-americanas. Observaram que todas as espécies arbustivas têm um número cromossômico gamético de $n = 12$, que as espécies herbáceas amplo-paniculadas possuem um número básico $x = 11$, com nenhuma aneuploidia e, que as espécies herbáceas com inflorescências corimbosas compactas têm principalmente $2n = 34$ com considerável grau de aneuploidia. As espécies com folhas alternas podem ter números baseados em 11, 12 ou 17, até mesmo dentro de uma mesma espécie, e as de folhas opostas parecem ser baseadas somente em $x = 17$.

Ao discutirem todas as contagens que foram diferentes com relação aquelas previamente registradas, como também para *S. serrata* que é uma das espécies mais amplamente distribuída e mais variável dentro do gênero, GRASHOFF, BIERNER

1
i
?
& NORTHINGTON (1972) concluíram que os registros cromossômicos para 31 táxons específicos ou infraespecíficos refletem uma ampla ocorrência de apomixia nas espécies herbáceas, o que complica a taxonomia do gênero.

KING et al. (1976) considerando que os conceitos subtribais previamente baseados em caracteres morfológicos podem ser rejeitados sugeriram, através de um levantamento dos números encontrados na literatura para os seus diversos gêneros, que o número cromossômico poderia ter utilidade a este nível taxonômico ao discutirem as Eupatorieae em termos de grupos citológicos ($x < 10$, $x = 11$ ou 12 e $x > 16$). Confrontando os dados relativos ao gênero *Stevia*, indicaram que suas contagens poderiam ser interpretadas com base nos números $n = 11$ e $n = 12$, que são comuns no gênero e naqueles mais relacionados. As contagens de $n = 17$ poderiam ser interpretadas como resultado de um pareamento preferencial*. Em todo caso, concordam que seriam necessárias mais observações e que estes três grupos citológicos dentro de *Stevia* estão mais estreitamente relacionados uns com os outros do que com qualquer outro grupo de outro gênero.

A despeito da controvérsia acerca do número cromossômico básico para o gênero *Stevia*, bem como o seu possível valor taxonômico, um outro campo de investigação tem produzido uma série de trabalhos. Várias espécies têm sido analisadas fitoquimicamente com o interesse de procurar substâncias adocicantes vegetais como substitutos para a sacarose (SOEJARTO et al., 1983b)**^{XX}, uma vez que *S. rebaudiana* atualmente é usada para produzir extratos adocicados economicamente importantes, que contém o glicosídeo diterpênico esteviosídeo como um componente principal. Infelizmente, os resultados destes

trabalhos não indicam conclusivamente a existência de qualquer outra espécie potencialmente econômica além de *S. rebaudiana*, muito menos de outras substâncias com o mesmo princípio.

Por outro lado, a descoberta do esteviosídeo iniciou na última década ^{outras} muitas investigações fitoquímicas, que têm revelado que este gênero é quimicamente heterogêneo, tendo sido isolados vários outros compostos químicos a partir de espécies argentinas e bolivianas (BOHLMANN, 1982; ORBETI & SOSA, 1983; BOHLMANN, 1985; ORTEGA, 1985; ORBETI et al., 1986; SCHMEDA-HIRSCHMANN et al., 1986; CALDERON et al., 1987; GIL et al., 1987; ZDERO et al., 1987; AMA^RZO et al., 1988; ROMAN et al., 1988; ZDERO et al., 198⁸9; HELUANI et al., 1989; SOSA et al., 1989). Entretanto, como tais análises fitoquímicas cobrem apenas 15% do gênero, ainda são necessários estudos adicionais para que se tenha uma idéia quimiotaxonômica deste gênero como um todo (KING & ROBINSON, 1987).

Paralelamente à estes trabalhos, SOEJARTO, COMPADRE & KINGHORN (1983a) levantaram a literatura de *Stevia* na esperança de encontrar indícios para a descoberta de outras espécies adocicadas dentro do gênero, resultando em uma quantidade significativa de informações etnobotânicas acerca dos membros deste gênero, mas que não atingiu o objetivo proposto. Após fornecerem dados etnobotânicos para 33 espécies, das quais duas de ocorrência brasileira *S. rebaudiana* e *S. saturaeifolia*, mencionaram alguns nomes vernaculares tentando associá-los com os binômios latinos existentes, chegando à conclusão de que geralmente o mesmo nome vernacular é dado para várias espécies que podem ou não ser morfologicamente semelhantes.

GALIANO & HUNZIKER (1987) e GALIANO (1987) realizaram os últimos estudos cromossômicos com o gênero *Stevia*, onde fornecem o número cromossômico e detalhes do comportamento meiótico de várias espécies do norte ^a de Argentina. Comparando os seus resultados em termos do número básico com aqueles apresentados por GRASHOFF et al. (1972) para as espécies norte e centro-americanas, sugerem que as mesmas relações citotaxonômicas não são aplicáveis, e que aparentemente todas as espécies analisadas se compõem de populações diplóides, de reprodução sexuada com ausência completa de poliploidia e de apomixia, fenômenos bastante frequentes nas espécies do hemisfério norte.

Neste mesmo ano CASTRO (1987), em seu estudo sobre as estruturas secretoras em folhas da família Asteraceae, examina três espécies brasileiras de *Stevia* Cav. (*S. cinerascens*, *S. commixta* e *S. veronicae*), cujos resultados demonstram que tais espécies se diferenciam exclusivamente pela presença ou não de hidatários. Uma vez que o seu estudo trata de um levantamento de tais estruturas ao nível de família, não é possível verificar a utilidade taxonômica destes caracteres como critérios genéricos ou infragenéricos.

4. Heterocarpia em Asteraceae e em *Stevia* Cav.

A heterocarpia também conhecida como polimorfismo somático das sementes ou heteromorfismo das sementes, é a produção por um único indivíduo de diferentes sementes ou frutos unisseminados, na forma e/ou comportamento de dispersão ou de germinação (SORENSEN, 1978; VENABLE, 1985).

A sua distribuição taxonômica é distintamente não aleatória, ocorrendo em um número limitado de famílias das angiospermas. Entre as Poaceae a heterocarpi^a está associada com a produção de flores cleistogâmicas e casmogâmicas^{*} (CHAMPBELL et al., 1983)^{**}, e nas Fabaceae, como provavelmente também nas Brassicaceae, seria um resultado da heterocronia somática do desenvolvimento dos frutos (SILVERTOWN, 1984). Já entre as Chenopodiaceae e Amaranthaceae a heterocarpi^a frequentemente está associada com a posição das flores nas inflorescências (UNGAR, 1978).

Por outro lado, a heterocarpi^a, sendo uma das características mais notáveis dos capítulos das Asteraceae, onde está melhor representada, pode se manifestar das seguintes formas (ZOHARY, 1950; BURTT, 1977):

- (a) capítulos heteromórficos, onde as cípselas dos capítulos localizados basalmente na planta são maiores e com um papilho reduzido, em comparação com aquelas mais superiores;
- (b) heterocarpi^a em tamanho, onde as cípselas diminuem em tamanho centripetamente em um mesmo capítulo;
- (c) heterocarpi^a em estrutura, com o papilho variando consideravelmente de acordo com a posição da cípsela no capítulo, o papilho está presente nas flores periféricas e ausente nas centrais, podendo ocorrer um aumento gradual do papilho também de uma maneira centrípeta, quando não existe uma distinção clara entre os tipos de flores.

Dentro das Asteraceae tais formas de heterocarpi^a ocorrem principalmente na tribo Heliantheae (MARKS & AKOSIM, 1983)⁴, como também nas Calenduleae (BURTT, 1977), mas é particularmente em *Stevia* Cav., pertencente à tribo Eupatorieae, que a heterocarpi^a exibe uma diversidade ou polimorfismo sem

nenhum paralelo com qualquer outro gênero da família, uma vez que ela se manifesta através do gênero inteiro em cerca de um terço de suas espécies com os mais variados hábitos e habitats (ROBINSON, 1930).

As cinco cípselas de um mesmo capítulo podem exibir papilhos (i) como uma borda denteada inteira ^e ou curta, (ii) como uma série de três a cinco escamas deltóides a elípticas, (iii) como uma série de uma a cinco aristas delgadas e longas, excedendo às vezes o tamanho da corola, ou ainda (iv) como seis a 30 aristas ou cerdas firmes. Nas espécies que se tornaram definitivamente heterocárpicas o papliho de diferentes cípselas em um mesmo capítulo exibe uma dissimilaridade marcante, cuja manifestação mais extrema é a redução pronunciada ou a ausência completa do papliho em uma cípsela (idiocarpo), enquanto que nas demais os papilhos permanecem semelhantes, sendo denominados de adelfocarpos (FIGURA 1).

Tais padrões morfológicos foram observados em *Stevia* por ROBINSON (1930) que identificou um total de 13 tipos, onde não menos que cinco deles são claramente de espécies isocárpicas, dos quais quatro possuem o seu equivalente heterocárpico, e os quatro restantes são assumidos como tipos mais raros e transicionais (FIGURA 2).*

Apesar de tal variação morfológica no papliho ter sido utilizada historicamente como um caráter taxonômico ao nível de série (DE CANDOLLE, 1836; BAKER, 1876; ROBINSON, 1932) e de serem necessários esforços adicionais para se tentar entender as distinções do papliho para associá-las com os grupos naturais neste gênero, GRASHOFF (1972) considera que tal variabilidade não tem significado taxonômico, a não ser como indicador de híbridos raros ou intermediários derivados

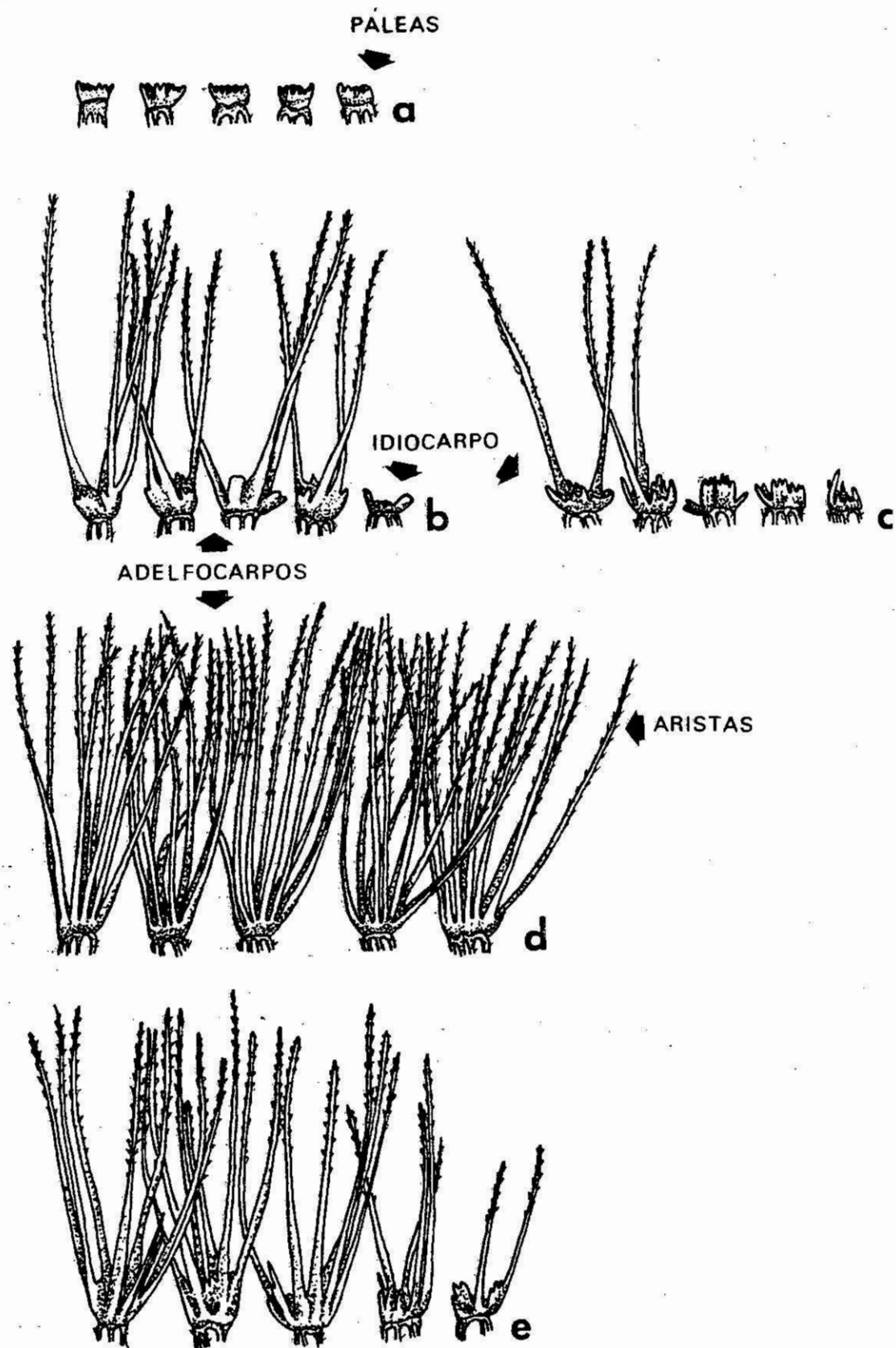


FIGURA 1. Esquema básico mostrando os capítulos homocárpicos com (a) cinco adelfocarpos coroniformes ou (b) aristados; os capítulos heterocárpicos com (c) quatro adelfocarpos aristados e um idiocarpo coroniforme ou (d) três adelfocarpos coroniformes e dois idiocarpos aristados; e o capítulo transitório (e), que foram observados em *Stevia* Cav., nas séries *Pauciaristatae* e *Pauciaristatae*.

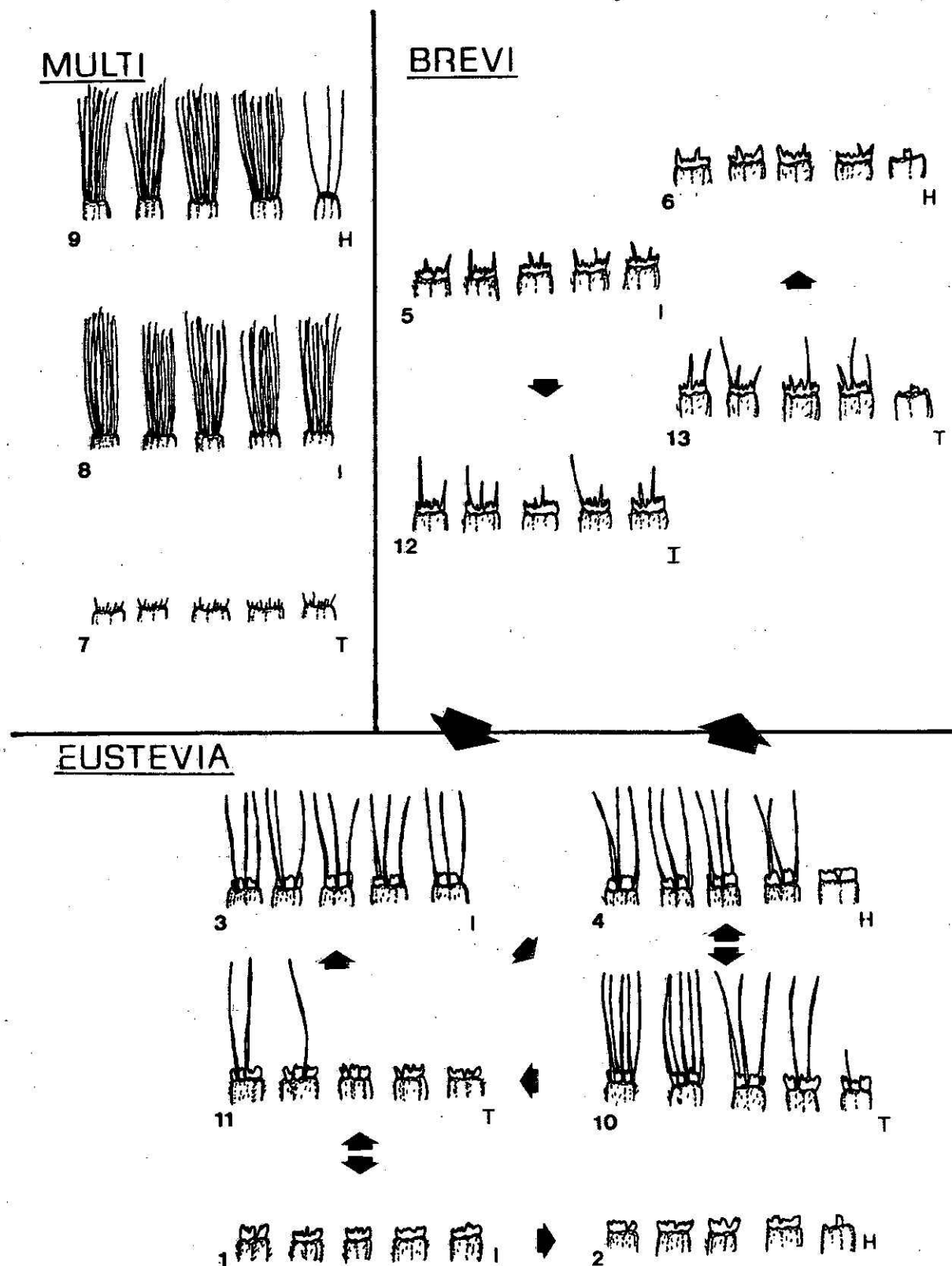


FIGURA 2. Representação da provável evolução morfológica dos treze tipos de capítulos em *Stevia* Cav., segundo ROBINSON (1930), que estão indicados pelos números. As letras (I), (h) e (t) representam os tipos de papilhos isocárpicos, heterocárpicos e transitórios, respectivamente.

de híbridos, nos quais a razão cipsela aristada/cipsela sem aristas ocorre de maneira invertida, ou seja, em um capítulo existem mais cipselas coroniformes do que aristadas.*

Considerando tal variação inter e intraespecífica, é o capítulo que deve ser a unidade na qual os caracteres do papilho devem ser julgados como critérios taxonômicos específicos ou infragenéricos, ao invés das cipselas individuais (ROBINSON, 1930). Tal avaliação seria facilitada com o conhecimento da origem, função e evolução da heterocarpia em *Stevia*.

ROBINSON (1930) considera que a heterocarpia neste táxon deve ser antiga devido à sua ampla ocorrência, e que existem tendências morfológicas observáveis em espécies estreitamente relacionadas. Propõe, com isso, a evolução de seus treze tipos de papilho (FIGURA 2), mas deixa em aberto as questões relacionadas com a origem e função da heterocarpia.

Por outro lado, GRASHOFF (1972) tenta relacionar a heterocarpia com o poder de dispersão e germinação das diferentes cipselas de um mesmo capítulo, mas somente como observações sem nenhum resultado conclusivo. Além disso, considera indiretamente sobre as tendências morfológicas dos tipos de papilho, ao fornecer duas hipóteses acerca da evolução e desenvolvimento das séries em *Stevia* (FIGURA 3).

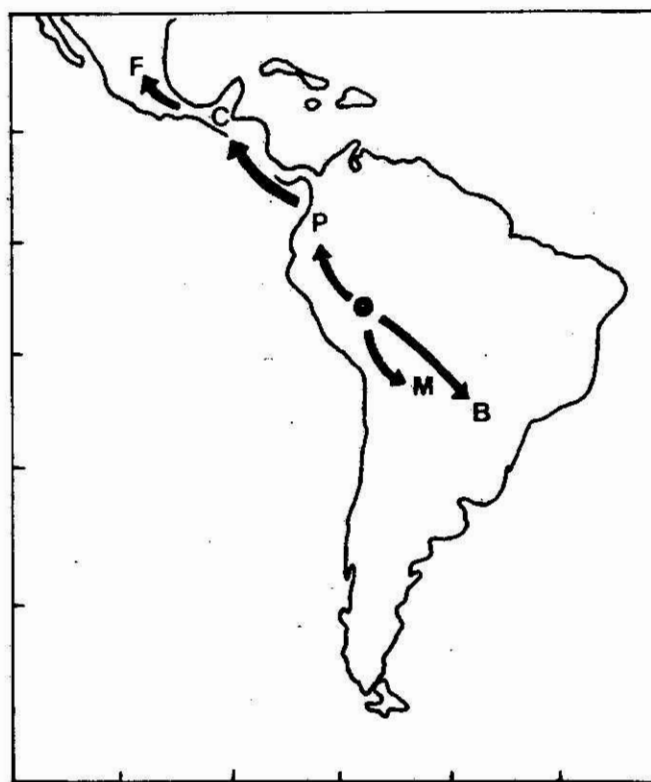
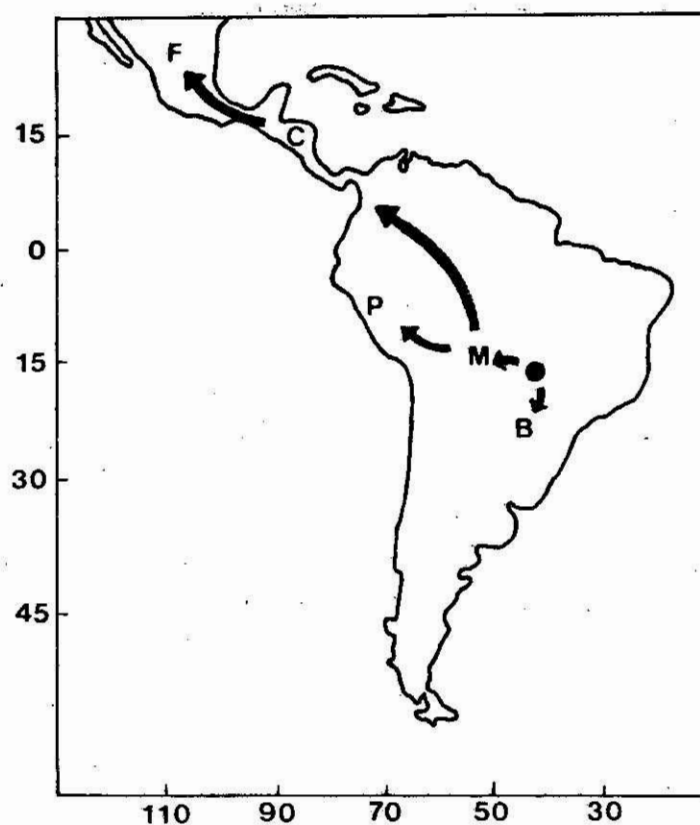


FIGURA 3. Hipóteses de GRASHOFF (1972) acerca da filogenia das séries de *Stevia* Cav. (B = *Breviaristatae*; C = *Corymbosae*; F = *Fruticosae*; M = *Multiaristatae*; e P = *Podocephalae*), assumindo como um estoque ancestral comum com *Mikania* (símbolo), com um centro de diversidade na porção central (a) ou na porção noroeste (b) da América do Sul.

3. MATERIAL E MÉTODOS *

3.1. Estudos morfológicos

O presente estudo taxonômico elaborado através de análises morfológicas comparativas foi realizado com base nas exsicatas dos seguintes herbários nacionais (as abreviaturas estão de acordo com HOLMGREN et al., 1981):

HRCB - Herbarium Rio-Clarense, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, S.P.

IGN - Departamento de Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, R.S.

MBM - Herbário Hatschbach, Museu Botânico Municipal de Curitiba, Curitiba, PR.

PACA - Herbarium Anchieta, Instituto Anchietano e Unisinos, São Leopoldo, R.S.

RB - Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, R.J.

SP - Herbário do Estado "Maria Eneyda P.K. Fidalgo", Instituto de Botânica, São Paulo, S.P.

UB - Departamento de Biologia Vegetal, Fundação Universidade de Brasília, Brasília, D.F.

UEC - Departamento de Morfologia e Sistemática Vegetais, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, S.P.

Uma vez que o âmbito deste trabalho limita-se às séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, foram desconsideradas as exsiccatas identificadas como pertencentes às espécies da série *Multiaristatae*, de acordo com MONTEIRO (1982), e para a seleção dos materiais indeterminados utilizou-se os critérios infragenéricos de BAKER (1876).

Os materiais-tipo das espécies brasileiras, provavelmente depositados em vários herbários europeus, não foram examinados e, portanto, não foram realizadas tipificações, sendo apenas considerados os históricos taxonômicos das espécies, tendo como referência o trabalho de BAKER (1876), com o objetivo de verificar algum problema nomenclatural. Para os epítetos publicados posteriormente a este trabalho e que são de ocorrência para o Brasil, foram feitas comparações das suas descrições com as características diagnósticas das duas séries, verificando-se assim se pertenciam ao âmbito deste estudo.

A distribuição geográfica dos materiais examinados foi obtida plotando-se as localidades citadas nas etiquetas das exsiccatas em um mapa padrão.

As observações morfológicas foram realizadas para cada espécime individual e a escolha dos caracteres qualitativos, bem como a definição de seus estados, foram feitos da seguinte maneira:

- a. os espécimes foram examinados com base nos caracteres comumente empregados em outros estudos no gênero e/ou na família;
- b. os caracteres e seus estados foram formulados tentativamente;
- c. a definição dos estados para os caracteres foi refinada com a observação dos limites de variação;

d. registrou-se todos os estados encontrados nos espécimes para referência futura;

e. registrou-se cada estado para todos os espécimes.

As medidas dos caracteres quantitativos contínuos (FIGURA 4) foram feitas utilizando-se de um paquímetro ou de uma ocular com escala micrométrica para os caracteres micromorfológicos.

A terminologia descritiva foi baseada nas definições e padrões citados em RADFORD (1974), STEARN (1980) e FONT QUER (1983), e a listagem de todos os caracteres e os seus estados se encontra no APÊNDICE 1.

Devido à complexidade no arranjo e na condensação das conflorescências, a sua análise foi feita com bases descritivas de acordo com a terminologia proposta por RICKETT (1944, 1945^{*}) e por LAWRENCE (1953)^{**}, não sendo possível, então, aplicar os conceitos de inflorescência propostos por TROLL (1950 apud WEBBERLING, 1985).

As análises dos caracteres da cípsela, flores e invólucro foram feitas retirando-se de cada um dos espécimes examinados um capítulo cujas flores se encontram totalmente abertas e os braços estigmáticos expostos. Com auxílio de pinças e estiletes foram isoladas do invólucro as cinco flores e observou-se para este conjunto os tipos de papilho, os caracteres da cípsela e os caracteres externos da corola.

Para o exame dos caracteres internos da corola, bem como do androceu e gineceu, as flores foram dissecadas em ácido láctico diluído em água na proporção 1:1, de acordo com a metodologia apresentada por O'BRIEN & MCCULLY (1981), sendo então montadas em lâminas e observadas em um esteromicroscópio com uma ocular provida de escala micrométrica.

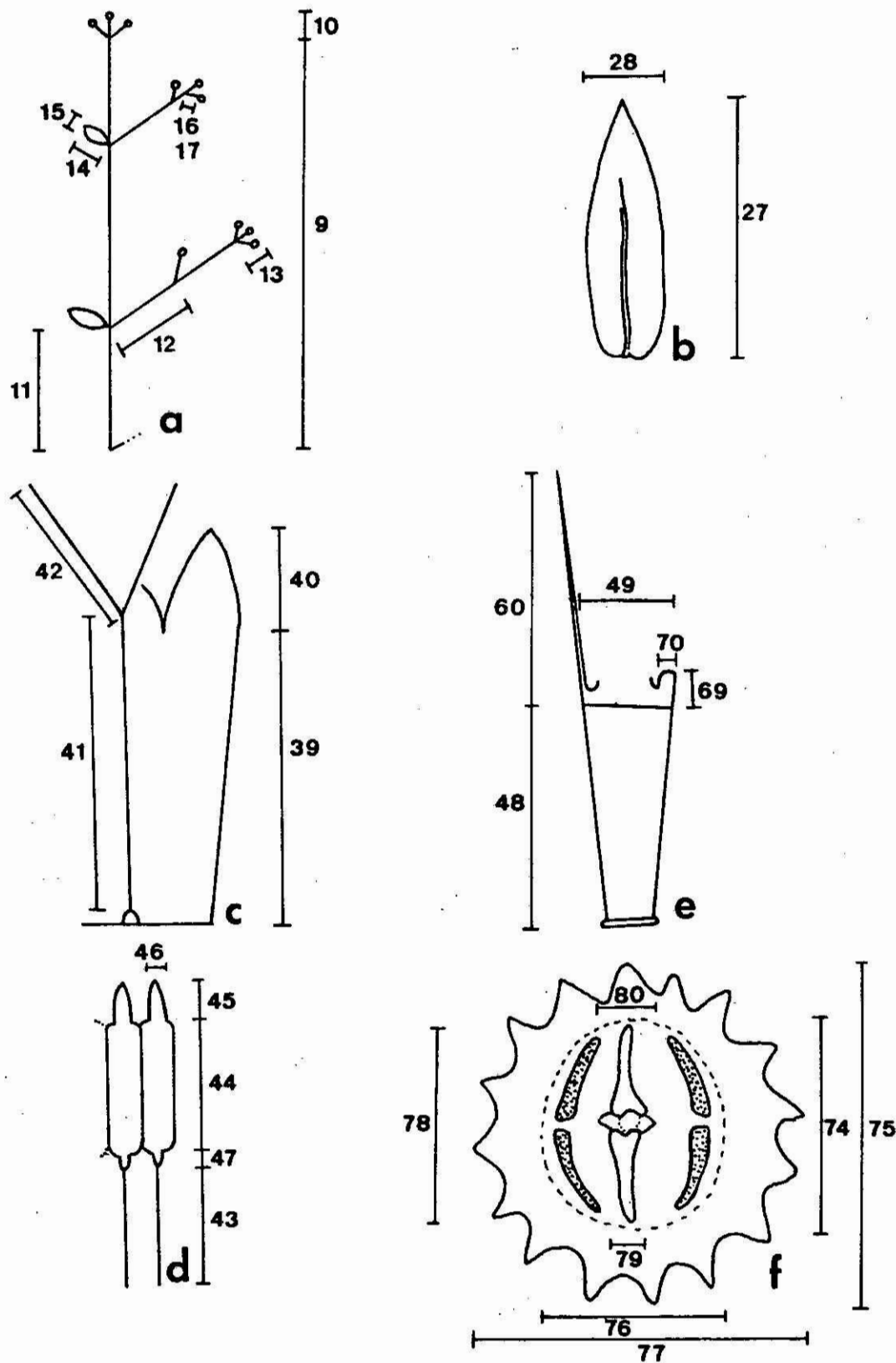


FIGURA 4. Esquemas indicando as várias medidas obtidas nos espécimes examinados de *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, para as (a) conflorescências, bractéolas e pedicelos; (b) brácteas involucreis; (c) corola e gineceu; (d) androceu; (e) aquênio e papilio; e (f) grãos de pólen. Os números representam os caracteres listados no APÊNDICE 1.

Todas as ilustrações foram feitas com base em material herborizado, e os desenhos dos detalhes florais foram realizados com uma câmara-clara acoplada ao microscópio estereoscópico Carl-Zeiss, à partir de material rehidratado em água fervente.

Os caracteres dos grãos-de-polem foram analisados separadamente dos demais por se tratar de uma amostragem por espécie e não por espécime. Neste estudo empregou-se a técnica de acetólise de ERDTMAN (1971) com algumas modificações.

Foram retiradas as cinco flores em estado jovem dos materiais herborizados, separando-se apenas a porção terminal que foi fixada em ácido acético glacial. O material, então, foi macerado e o fixador separado por centrifugação, sendo o sobrenadante descartado. Ao material polínico juntou-se 2,5 ml de solução de acetólise (nove partes de anidrido acético e uma de ácido sulfúrico concentrado), colocando-se o tubo contendo o material em banho-maria a uma temperatura de fervura por um minuto, submetendo em seguida a uma nova centrifugação. A mistura de acetólise foi descartada e o material polínico lavado com água destilada com uma ou duas gotas de álcool 50%, que foi descartada após uma nova centrifugação.

Para a montagem das lâminas foi adicionado ao tubo 2 ml de uma mistura de água destilada e glicerina pura em partes iguais. Após centrifugar e descartar esta mistura, o material polínico foi coletado e montado nas lâminas com gelatina glicerinada.

Os grãos-de-polem foram caracterizados quanto aos diâmetros equatorial em vista polar, e polar em vista equatorial, comprimento e largura do colporo, diâmetro maior do ós e espessura da exina. As medidas foram tomadas ao acaso de 20 ?

- 70 grãos-de-pólem, de acordo com a disponibilidade do material, ao estereomicroscópio Carl-Zeiss provido de uma ocular com escala micrométrica.

Tal estudo foi baseado nas seguintes exsiccatas previamente identificadas:

espécie	exsicata	coletor, número	local
1. <i>S. breviaristata</i> H.& A.	ICN21523	V. MARUNAK, 267	Argentina
2. <i>S. camporum</i> Baker	RB123785	E. PEREIRA, 7568	Itatiaia, RJ
3. <i>S. clausenii</i> Sch.Bip.	UEC23429	A.B. JOLY, 3269	Jaboticatubas, MG
	PACA32198	B. RAMBO, s/n	Taimbesinho, RS
4. <i>S. decussata</i> Baker	SP98599	J.R. COLEMAN, 379	Itatiaia, RJ
	RB151113	MARILENE, 8453	Morro do Imperador, MG
5. <i>S. gilliesii</i> H.& A.	SP53364	A. BURKART, 12628	Argentina
	RB93209	L. ROTH, 1462	Serra do Curral, MG
6. <i>S. hillari</i> Robinson	UEC23419	G. SHEPHERD, 7191	Serra da Canastra, MG
7. <i>S. hypericifolia</i> Hier.	RB62595	A.C. BRADE, 18987	Passa Quatro, MG
	RB190680	L. MANTONI, 741	Duro Preto, MG
	RB139011	D. SUCRE, 2483	Petrópolis, RJ
8. <i>S. oligocephala</i> DC.	UB	H.S. IRWIN, 10673	Caiapônia, GO
9. <i>S. organensis</i> Gard.	RB73703	RIZZINI, 665	Serra dos Órgãos, RJ
10. <i>S. resinosa</i> Gard.	RB98089	E. PEREIRA, 3069	Duro Preto, MG
11. <i>S. urticaefolia</i> Billb.	SP54839	L.O. WILLIAMS, 5454	Belo Horizonte, MG
	UEC32440	A.B. JOLY, 1069	Jaboticatubas, MG
12. <i>S. cryptantha</i> Baker	RB102444	G.A. BLACK, 51	Serra do Rola Moça, MG
13. <i>S. heptachaeta</i> DC.	UB	E. HERINGER, 18217	Brasília, DF
	UB21673	D. PHILCOX, 4786	Brasília, DF
	UEC2240	J.A. RATTER, 3450	Brasília, DF
	UEC22423	A.B. JOLY, 1475	Jaboticatubas, MG
14. <i>S. leptophylla</i> Sch.Bip.	UB21535	H.S. IRWIN, 13532	Cristalina, GO
	UEC23424	HATSCHBACH, 26640	Palmeira, PR
15. <i>S. menthaefolia</i> Sch.Bip.	PACA36845	HATSCHBACH, 672	Morretes, PR
	PACA50152	B. RAMBO, s/n	S.F. Paula, RS
16. <i>S. myriadenia</i> Sch.Bip.	UEC23420	H.F. LEITÃO, 1832	Monte Verde, MG
	UEC33953	W. FERREIRA, 15066	Atibaia, SP
	SP3728	G. GEHRT, s/n	Ponta Grossa, PR
	PACA32126	B. RAMBO, s/n	S.F. Paula, RS
17. <i>S. riedelli</i> Sch.Bip.	SP68987	A. MACEDO, 4564	Uberlândia, MG
18. <i>S. verticillata</i> Schltdl.	UEC23431	H.F. LEITÃO, 9588	Santa Bárbara, MG
	UEC23432	A.B. JOLY, 1427	Jaboticatubas, MG

3.2. Análises multidimensionais *

Devido à grande quantidade de dados morfológicos obtidos com os espécimes de *Stevia* examinados, foram realizadas algumas análises multivariadas, particularmente a análise dos componentes principais (PCA), a análise de agrupamentos

ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA

* ver 7.106

(CA) e análise das variáveis canônicas (CVA), afim de facilitar o reconhecimento dos grupos fenéticos, de acordo com o seguinte esquema:

CARACTERES	ESTRUTURA	GRUPOS
TAXONÔMICOS	==> TAXONÔMICA	==> FENÉTICOS
(PCA)	(CA + CVA)	PROVISÓRIOS

O PCA foi feito com o intuito de verificar quais caracteres contribuem mais para a variação morfológica total observada entre os espécimes, sendo os resultados interpretados como tendências ou padrões morfológicos. Foram utilizadas seis matrizes (OTU's versus caracteres) compostos de dados relativos às conflorescências (1), aos involúcros (2), às flores (3), aos aquênios (4) e aos papilhos (5) e aos grãos-de-pólem (6). Não foram analisados os caracteres vegetativos devido às suas grandes plasticidades fenotípicas, que podem conduzir à resultados artificiais com este tipo de análise, devendo ser melhor avaliados posteriormente com a utilização de outras metodologias.

Devido às imposições do método, todos os dados foram padronizados, de modo que cada caráter tenha uma média zero e um desvio-padrão de equivalente a uma unidade, o que elimina os problemas com o uso de diferentes medidas. A seguir foram computadas as matrizes de semelhança entre os caracteres, através do coeficiente de correlação de Pearson, que foram submetidas ao PCA. As OTUs foram, então, plotadas em gráficos tridimensionais dos três primeiros componentes principais com o auxílio do programa SAS-GRAPH (versão 5, SAS INST., 1985). Estes componentes foram interpretados de acordo com as suas correlações para com os caracteres originais.

Se por um lado o PCA resulta na redução da dimensionalidade do estudo e ordena as OTUs de acordo com as maiores variações morfológicas, ou componentes principais, o CA produz grupos fenéticos baseados na semelhança morfológica total exibidas pelas OTUs. Para esta análise foram utilizados todos os caracteres padronizados, com exceção dos grãos-de-pólem, para o cálculo de uma matriz de distância (ou dissimilaridade) entre as OTUs, obtida com o coeficiente de distância euclidiana ou taxonômica média.

Os agrupamentos foram plotados na forma de fenogramas aglomerativos hierárquicos através dos métodos de ligamento simples, completo, média, mediana, centróide e de Ward. De acordo com algumas análises prévias que utilizam critérios estatísticos para determinar o número de agrupamentos significantes, foi estabelecido o nível de doze agrupamentos para cada um dos fenogramas. Estes agrupamentos foram, então, comparados com as diagnoses e descrições das espécies pertencentes às duas séries de *Stevia* envolvidas neste estudo, permitindo verificar os seus significados taxonômicos.

Além disso, foi utilizado o CVA para avaliar mais objetivamente os agrupamentos obtidos, uma vez que não existe no programa utilizado o coeficiente de correlação cofenético, nem qualquer uma das técnicas de árvore de consenso. Para isto, as OTUs foram classificadas de acordo com os vários níveis hierárquicos obtidos com o método de Ward, que foram submetidos às análises canônicas e ordenadas nas três primeiras variáveis canônicas, com auxílio do programa SAS-GRAPH (versão 5, SAS INST., 1985). Os passos podem ser resumidos da seguinte maneira:

- (a) verificação da discriminação dos agrupamentos hierárquicos, partindo-se do nível mais inclusivo (3 agrupamentos) até ao nível estipulado pelas análises prévias (12 agrupamentos);
- (b) redefinição dos agrupamentos não discriminados;
- (c) redefinição das OTUs de um agrupamento que ficam mais próximas de outros agrupamentos;
- (d) ordenação dos novos agrupamentos avaliados pelas variáveis canônicas;
- (e) verificação das discriminações destes agrupamentos e definição dos grupos fenéticos provisórios.

Uma vez que não foi possível realizar estudos sobre a biologia reprodutiva e sobre as adaptações ecológicas dos vários táxons envolvidos, os grupos fenéticos obtidos foram interpretados dentro do conceito morfológico ou taxonômico de espécie.*

A metodologia utilizada foi baseada principalmente em SNEATH & SOKAL (1973), NEFF & MARCUS (1980) e DUNN & EVERITT (1982), que discutem amplamente estas análises (PCA, CA e CVA), e os cálculos envolvidos foram feitos em um computador IBM 3081, da Universidade Estadual de Londrina, Paraná, utilizando os programas SAS-BASICS e SAS-STATISTICS (versão 5, SAS INST., 1985) com os procedimentos PRINCOMP, CORR, CLUSTER e CANDISC, e GPLOT para os gráficos tridimensionais.

*MISSING VALUES: TRATAMENTO

4. RESULTADOS

4.1. Estudo morfológico de *Stevia* Cav. - Análise dos Componentes Principais.

4.1.1. Morfologia da conflorescência, bractéola e pedicelos

Os capítulos de *Stevia* podem ocorrer isoladamente ou em grupos (~~de capítulos~~), sem um involúcro adicional, que "imitam" inflorescências. A estes conjuntos de capítulos denominam-se de conflorescências que, de acordo com o seu nível de complexidade e de estrutura, podem formar conflorescências paniculóides, corimbóides ou cimeiras helicóides.

Quando os capítulos ocorrem isoladamente ao longo dos ramos do caule, a sua inserção é axilar e os pedicelos são longos, conferindo um aspecto racemoso para o caule, e caracterizando uma conflorescência racemosa (FIGURA 5).

Uma próxima unidade estrutural, a conflorescência paniculóide, ^{***} corresponde à racemosa, cujos capítulos são substituídos por ráceros compostos. Desta maneira, a conflorescência contém uma raque na qual se inserem os ramos de primeira ordem, que podem ter ainda ramos de segunda ordem, de onde saem os capítulos (FIGURA 5). A posição da conflores-

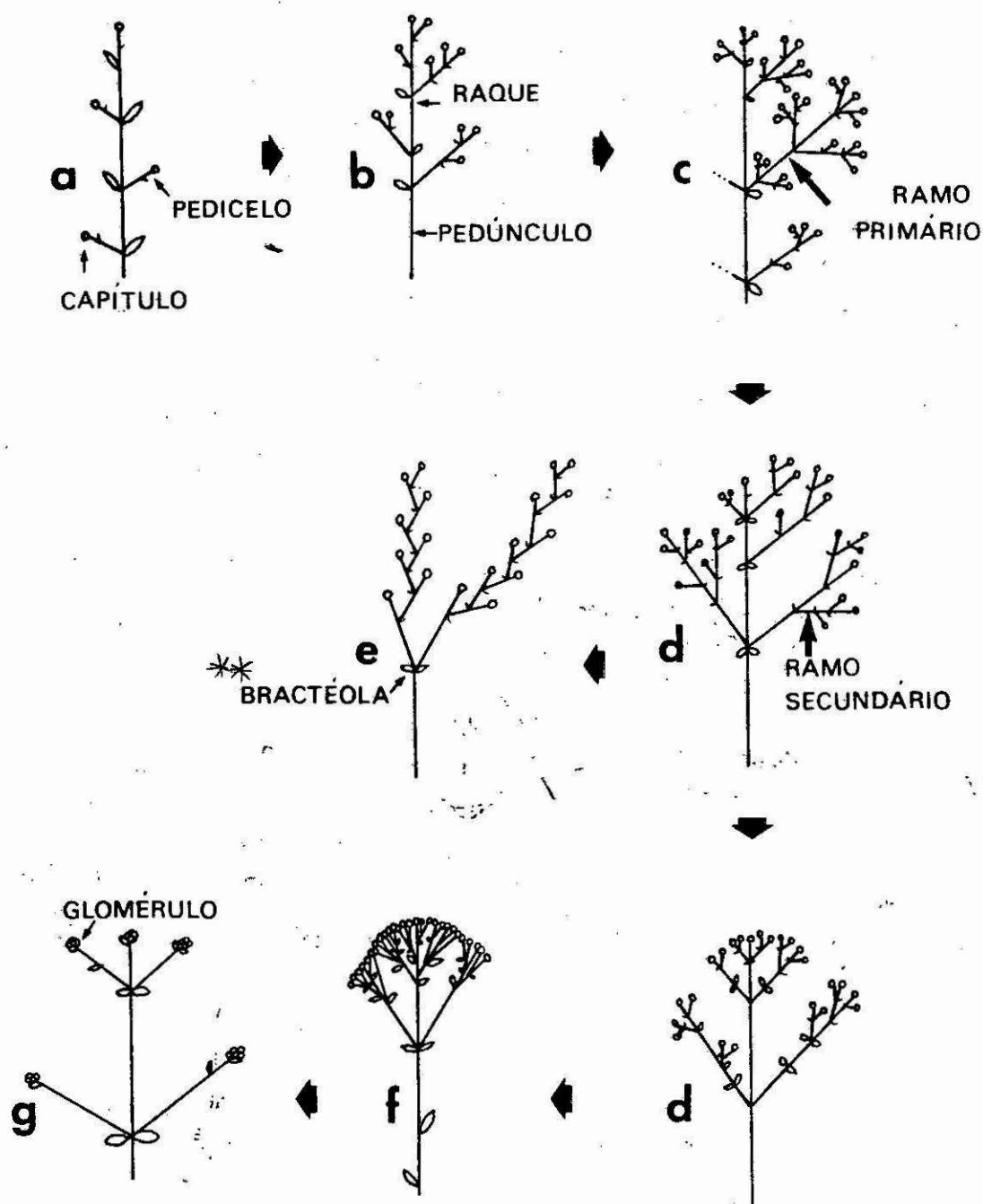


FIGURA 5. Tipologia das conflorescências em *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. (a) ráceros; (b-e) conflorescências laxas, (b) ráceros compostos, (c) tirsos, (d) panículas, (e) panículas helicóides; (f-g) conflorescências compactas, (f) corimbóide e (g) glomerulóide. Os esquemas não estão em escala.

Cimeiras

cência paniculóide é terminal ou axilar, e a disposição dos ramos de primeira ordem podem ²ser alternos ²ou opostos, com as bractéolas inconspícuas e os capítulos longo ou curto pedicelados.

Com o crescimento dos ramos de segunda ordem temos uma conflorescência de corimbos (FIGURA 5), com os capítulos curto pedicelados, que se localizam terminalmente nos ramos de primeira ordem. A partir do crescimento dos ramos primários desta conflorescência de corimbos, temos a conflorescência corimbóide * (FIGURA 5), e se os capítulos sofrerem uma redução completa dos pedicelos, temos uma conflorescência de glomérulos ** (FIGURA 5). Um fato curioso é que quanto maior a condensação dos capítulos em corimbos, maior o tamanho das bractéolas.

Uma outra unidade estrutural, é a conflorescência em cimeiras helicóides *** (FIGURA 5), na qual as panículas terminais são substituídas por cimeiras helicoidais, que muitas vezes possuem alguns ramos de segunda ordem em panículas. Nestas conflorescências as bractéolas são inconspícuas e os capítulos possuem pedicelos de dimensões intermediárias.

Embora seja difícil o estabelecimento dos tipos de conflorescência somente com o exame de materiais herborizados, e com as definições através dos termos fitográficos existentes, foram reconhecidos alguns padrões de conflorescência com bases comparativas do arranjo primário e secundário dos capítulos. Tais "grupos" se caracterizam da seguinte forma, de acordo com a distribuição geográfica (FIGURA 6):

- (a) conflorescências terminais laxas, paniculóides;
- (b) conflorescências axilares compactas, corimbóides ou glomerulóides terminais;

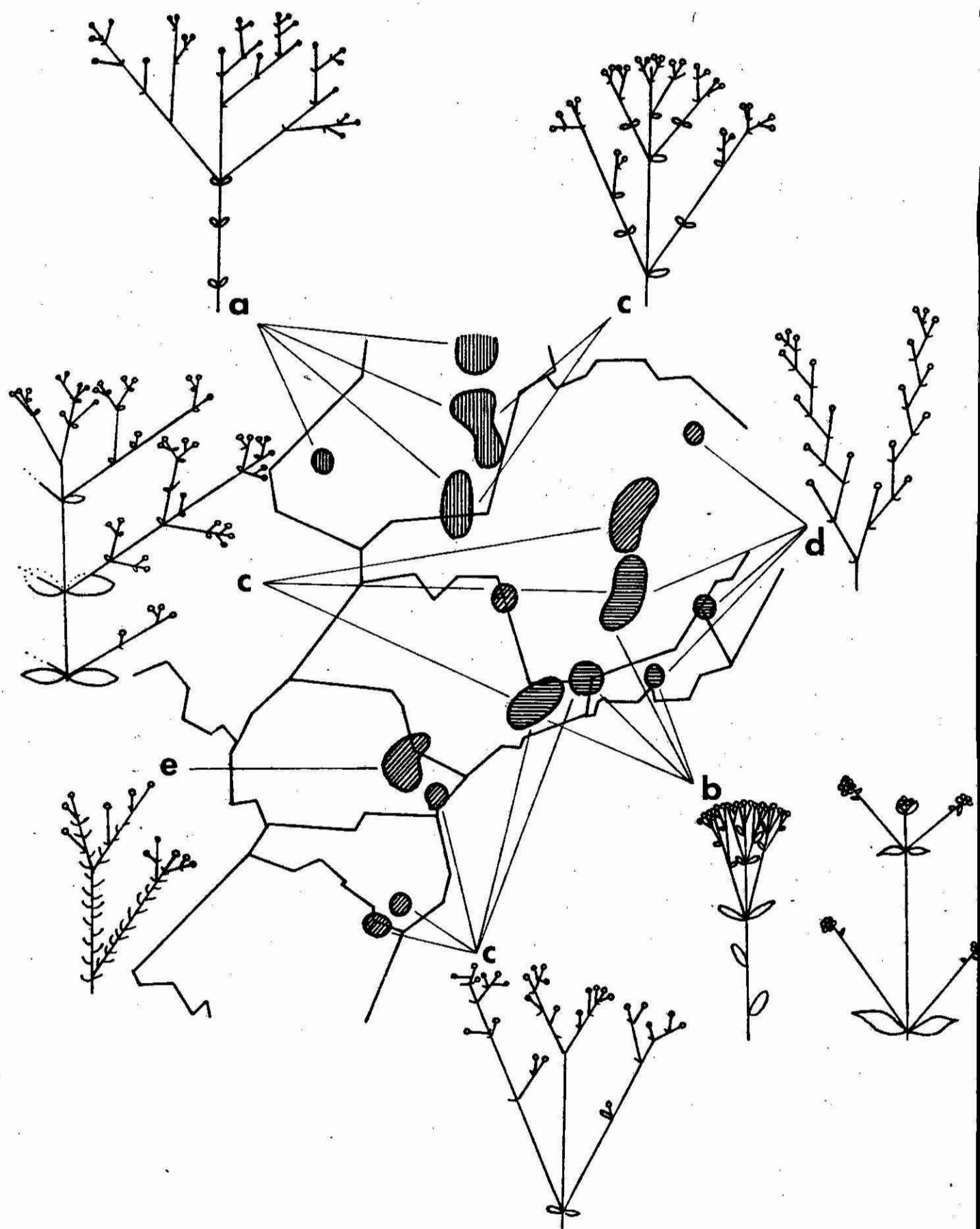


FIGURA 6. Padrões de conflorências observadas em *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, de acordo com a localidade das exsicatas examinadas. As letras correspondem com os padrões descritos no texto. Os esquemas não estão em escala.

(c) conflorescências axilares laxas, paniculóides ou tirsóides;

(d) conflorescências axilares laxas, em ^{caméias} (~~panfculas~~) helicóides; X

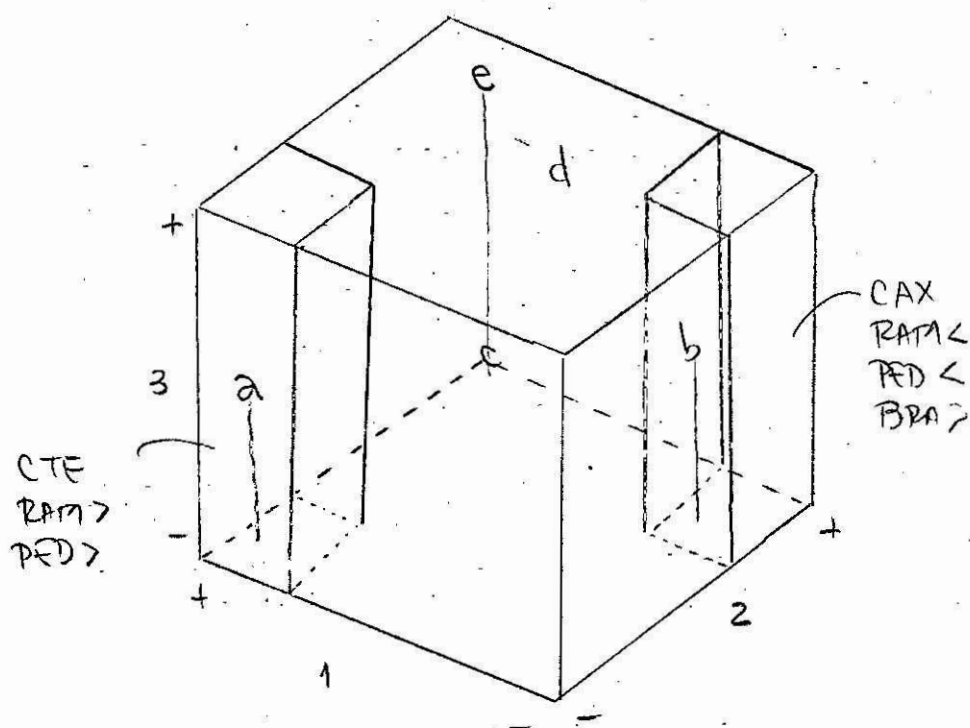
(e) conflorescências axilares difusas, com os capítulos em ráceros laxos.

As dimensões que foram tomadas das conflorescências se mostraram extremamente variáveis, uma vez que os espécimes examinados possuem diversos estágios de desenvolvimento, possuindo entretanto um valor taxonômico comparativo entre os diversos tipos ou com relação à outros caracteres morfológicos.

As relações entre tais caracteres podem ser demonstradas pela análise dos componentes principais, onde dos caracteres selecionados 11 se relacionam com o arranjo e a condensação dos capítulos e dos ramos, e ^{seis} (~~sete~~) com a forma e as dimensões das bractéolas e pedicelos (APÊNDICE 1). X

Através da ordenação dos indivíduos nos três primeiros componentes que explicam 51% da variação morfológica (FIGURA 7), as conflorescências corimbóides ou glomerulóides, de uma maneira geral, possuem as menores dimensões da raque e dos eixos primários, com bractéolas conspícuas, quase sempre foliáceas, e os capítulos são sésseis ou possuem pedicelos muito curtos, enquanto que as conflorescências paniculóides terminais ou axilares possuem as maiores dimensões dos eixos primários, com bractéolas inconspícuas, cuja forma varia de lineares até lanceoladas, e com capítulos geralmente longo pedicelados.

Além disso, com base no tamanho geral da conflorescência, é possível fazer uma distinção entre os indivíduos com conflorescências glomerulóides, que possuem os maiores

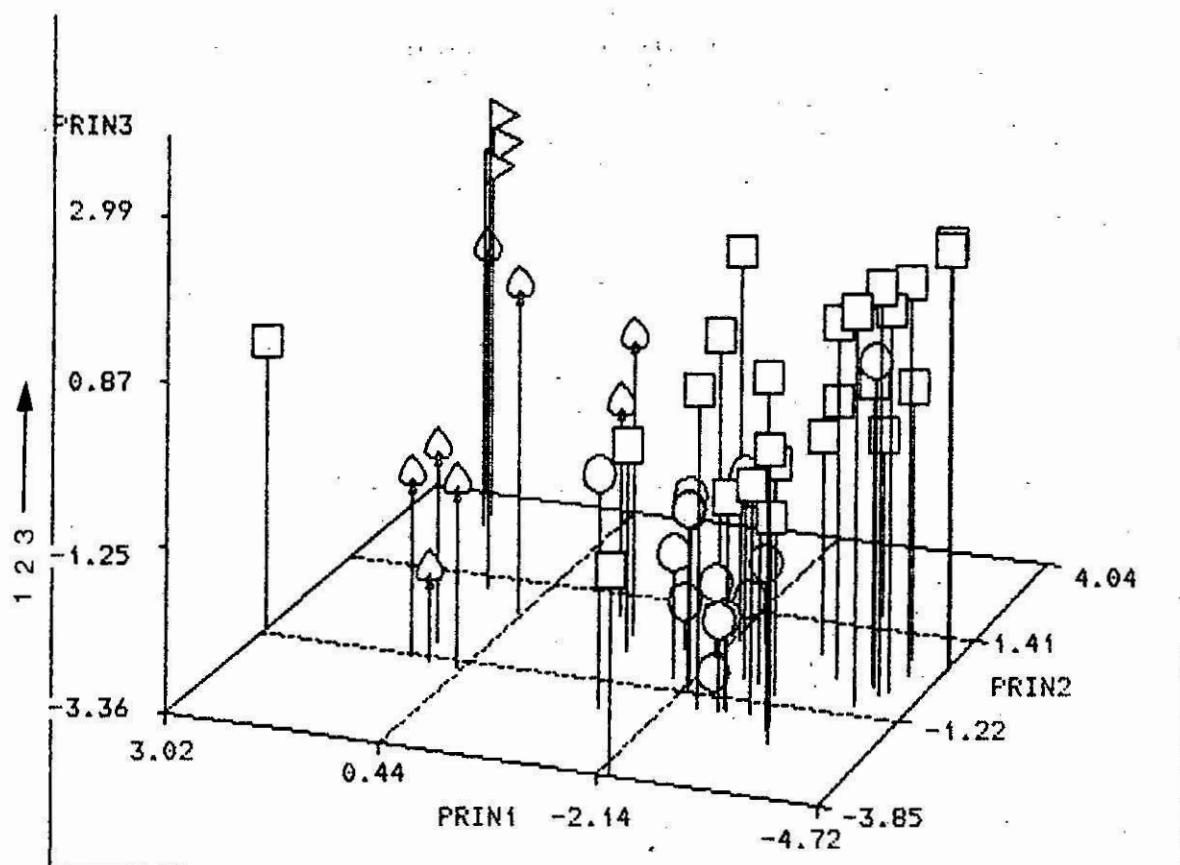


* GRÁFICO DOS IMPACTOS

* SÍMBOLOS NAS COORDENADAS C/ ALMA OTU

FIGURA 7. Ordenação das OTUs de *Stevia* Cav., séries *Paleo-aristatae* e *Pauciaristatae*, nos três primeiros componentes principais (51%) obtidos com a análise dos dados das inflorescências, bractéolas e pedicelos. (a) círculo = corimbo, quadrado = corimbo composto, espada = tirso, bandeira = ráce-mo composto; (b) cruz = panícula, coração = panícula helicóide. As setas indicam as direções de variação dos caracteres com os maiores autovalores e que estão correlacionados com os componentes principais.

sublevar.

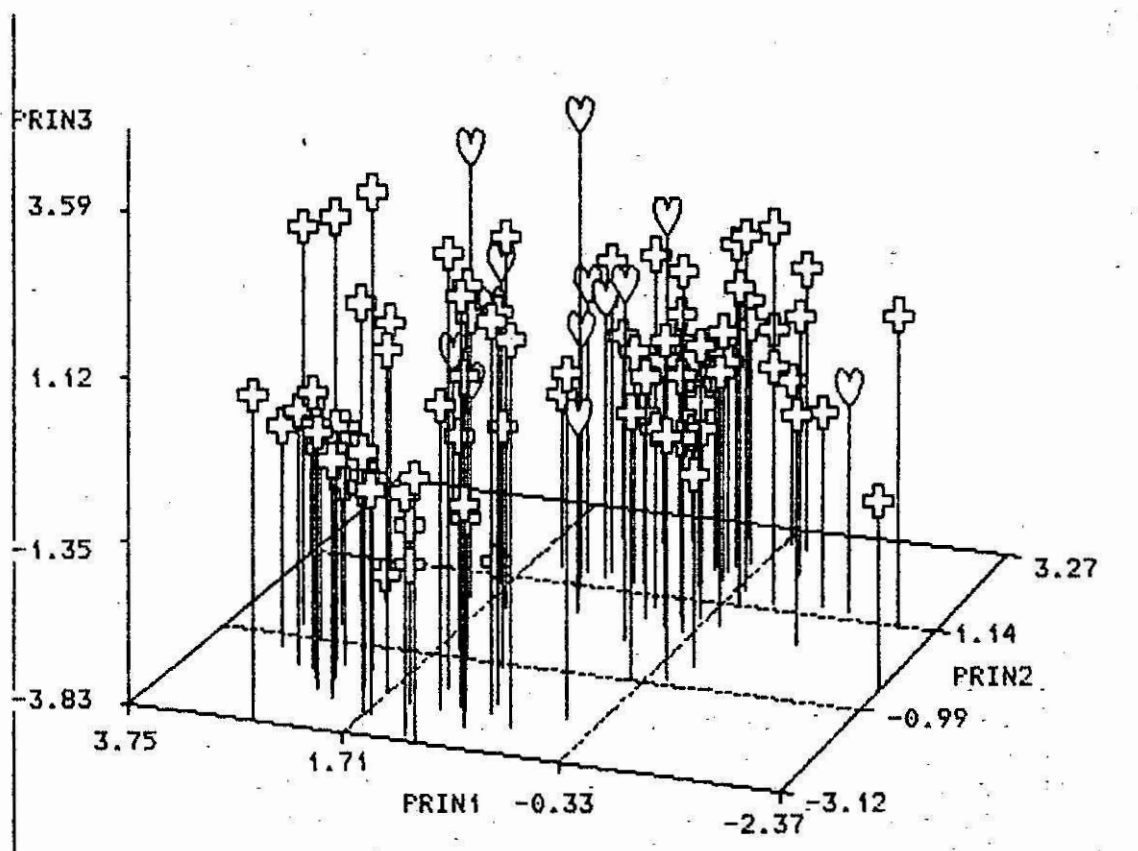


TERMINAL
DIFUSOS
INCONSPICUA

1 CONFLORESCÊNCIA
2 CAPÍTULOS
3 BRACTEOLA

AXILAR
COMPACTOS
CONSPICUA

✓1
✓5
✓7



valores, daqueles indivíduos com conflorescências corimbóides, cujos valores são menores.

Tais combinações, juntamente com o arranjo oposto ou alterno dos ramos das conflorescências, permitem o reconhecimento de outros grupos de espécimes.

Os caracteres que tiveram maior importância nos três primeiros componentes foram (TABELA 5):

TABELA 5 - Análise dos componentes principais para as conflorescências de *Stevia* Cav., séries *Paleacearistatae* e *Pauciaristatae*. Os asteriscos representam as correlações com prob. < 0.0001 dos caracteres com os três primeiros componentes.

	PRIN1	PRIN2	PRIN3	
AUTOVALOR	4.35	2.57	1.80	
PORCENTAGEM ACUMULADA	0.25	0.40	0.51	
AUTOVETORES	V1	-0.27 *	0.29 *	0.09 * POSCON *
	V2	-0.34 *	-0.06	0.11 HABCON
	V3	-0.40 *	-0.12	-0.10 DISEIX
	V4	0.11	0.09	0.24 * COMEIX
	V5	-0.27 *	0.26 *	0.23 * CAPEIX
	V6	0.03	0.24 *	-0.51 * FOLEIX
	V7	0.16 *	0.28 *	-0.15 * BRACON
	V8	0.21 *	0.29 *	0.04 * FORBRA
	V9	0.13	-0.16	0.33 COMEIX
	V10	0.21 *	0.21 *	-0.02 COMARA
	V11	0.13	-0.13	-0.06 COMENT
	V12	0.09	0.33 *	-0.38 * COMSEC
	V13	0.22 *	0.27	-0.00 COMULT
	V14	-0.22 *	0.38 *	0.30 * COMBRA
	V15	-0.31 *	0.33 *	0.14 * LARARA
	V16	0.29 *	0.06	0.34 COMPED
	V17	0.33 *	0.16	0.23 LARPED

COMPONENTE 1 - escores altos para plantas com conflorescências terminais, difusas, de ramificações maiores, brácteolas inconspícuas e capítulos longo pedicelados;

COMPONENTE 2 - escores altos para plantas com conflorescências axilares, de ramificações menores e brácteas conspícuas; X

COMPONENTE 3 - escores altos para plantas de conflorescências axilares, menores dimensões e capítulos longo pedicelados.

4.1.2. Morfologia do involúcro e brácteas involucrais

Caracteristicamente o involúcro em *Stevia* é formado por cinco brácteas involucrais dispostas em uma única série, com um arranjo não imbricado, mas alguns espécimes examinados apresentaram seis brácteas. A sua coloração varia do verde até púrpura e, dependendo do estado de desenvolvimento dos aquênios, a sua forma varia do cilíndrico até levemente campanulado (FIGURA B).

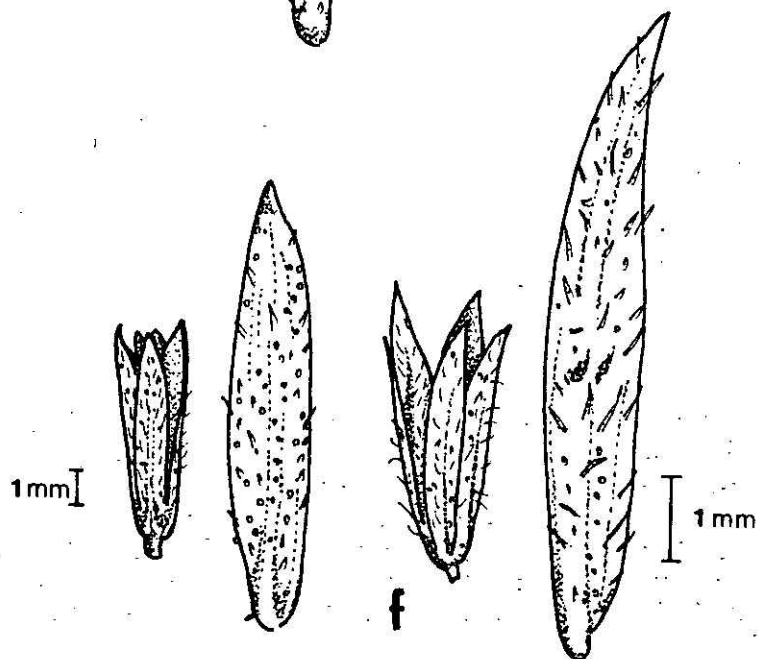
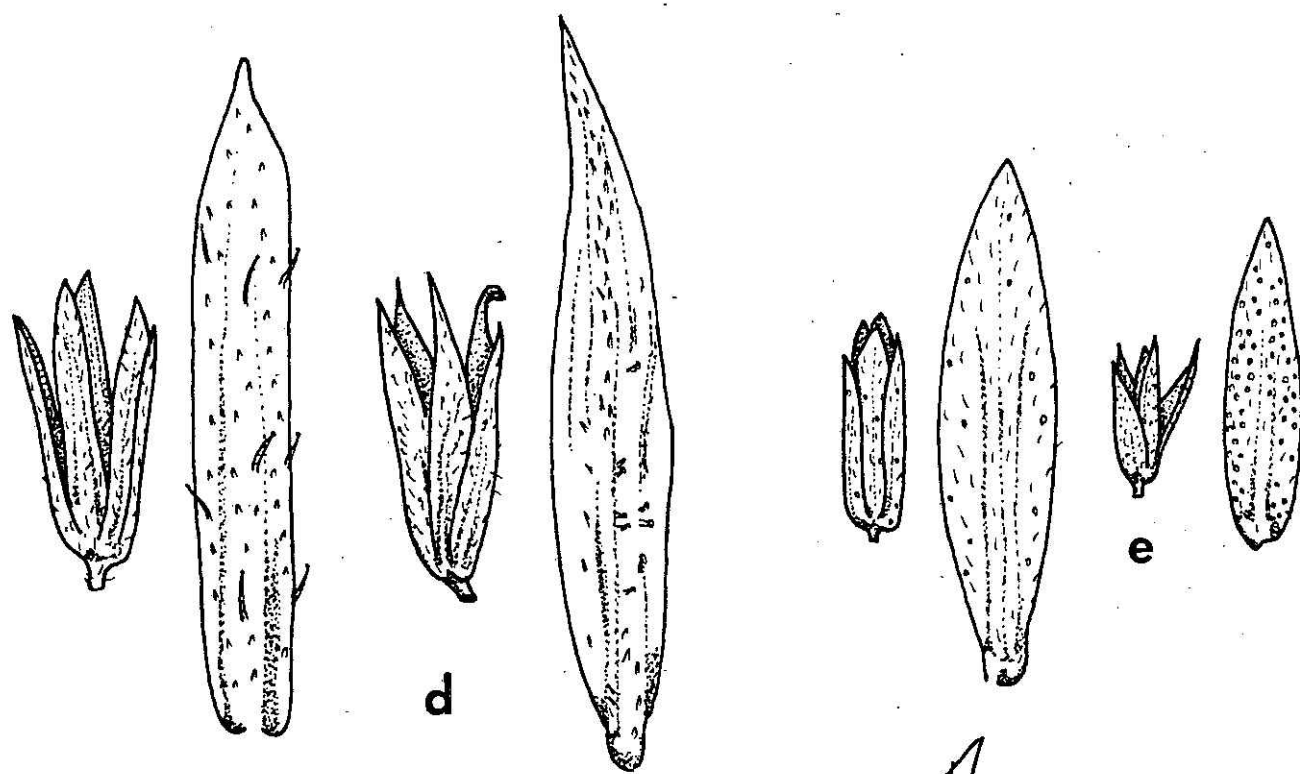
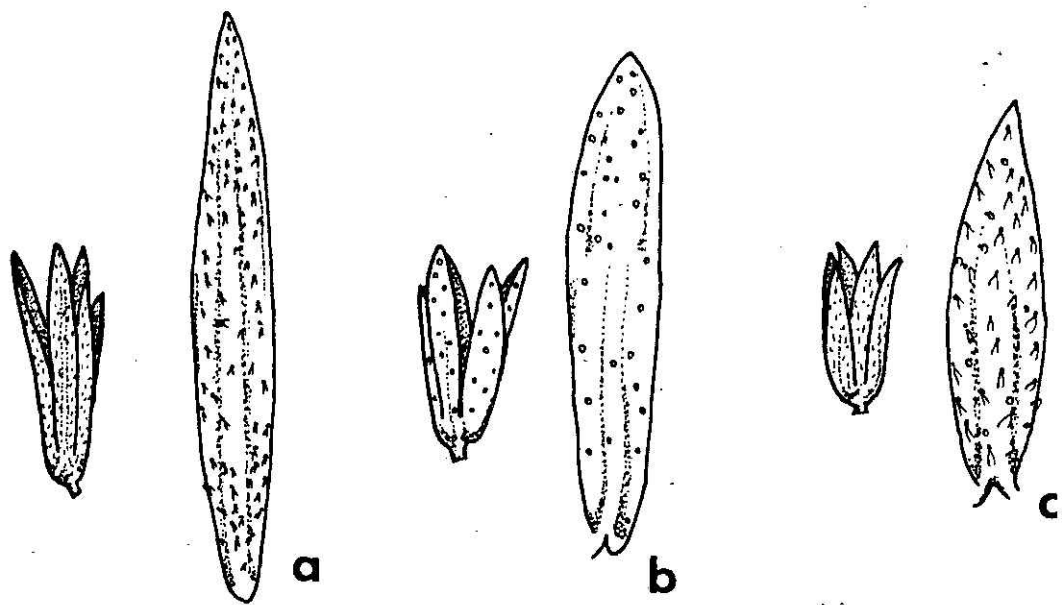
O comprimento relativo de cada bráctea involucral é variável, indo de 1.07 a 9.16 mm, assim como a sua largura que atinge de 0.69 a 5.39 mm. Tais dimensões permitem o reconhecimento de classes de tamanho diferentes para o involúcro. Cada bráctea possui uma forma oblonga ou elíptica, com um ápice variando de agudo até acuminado, com excessão da forma lanceolada que possui somente ápice acuminado (FIGURA B).

Todos os espécimes possuem pelo menos um tipo de tricoma em suas brácteas involucrais (pêlos, glândulas sésseis ou peltadas^{*}), que formam padrões aproximadamente distintos quanto à sua ocorrência (FIGURA B):

- (a) somente glândulas peltadas^{duncula}; X
- (b) somente glândulas sésseis;
- (c) somente tricomas glandulares;
- (d) pêlos e glândulas peltadas^{duncul}; X
- (e) pêlos e glândulas sésseis; e
- (f) todos os tipos de tricomas.

A análise dos componentes principais para o involúcro dos espécimes examinados revela a grande uniformidade morfológica para os 11 caracteres que foram selecionados (seis se referindo com a coloração e a forma, dois com as dimensões

FIGURA 8. Tipos morfológicos de Invólucros observados em *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. As letras indicam os diversos padrões da pilosidade sobre a superfície externa, que estão descritos no texto. A forma geral do invólucro varia de (c) cilíndrica ou (f) levemente campanulada; as brácteas involucrais são (b) oblongas, (e) elípticas ou (f) levemente lanceoladas, e o ápice pode ser (f) agudo ou (d) acuminado.



e três com a pubescência na superfície externa - APÊNDICE 1), uma vez que eles se dispersam continuamente ao longo dos três primeiros componentes, que explicam 43% da variação morfológica existente (FIGURA 9), excetuando-se dois indivíduos de brácteas largas, mas que estão nos extremos opostos ao longo do componente 2

Os caracteres que mais contribuem para cada um dos componentes são (TABELA 6):

TABELA 6 - Análise dos componentes principais para os involúcrulos de *Stevia Cav.*, séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. Os asteriscos representam as correlações com prob. < 0.0001 dos caracteres com os três primeiros componentes.

	PRIN1	PRIN2	PRIN3	
AUTOVALOR	2.22	1.42	1.15	
PORCENTAGEM ACUMULADA	0.20	0.33	0.43	
V18	0.41 *	0.14	-0.00	FORINV
V19	-0.09	0.19	0.47 *	TATBRA
V20	-0.04	0.01	0.28 *	PELBRA
V21	0.42 *	-0.39 *	0.25	GLABRA
V22	-0.25 *	0.49 *	-0.43 *	GLPBRA
AUTOVALORES				
V23	-0.08	0.30 *	0.25	COLBRA
V24	0.42 *	-0.05	-0.23	FORBRA
V25	0.50 *	0.31 *	0.03	APIBRA
V26	-0.01	-0.42 *	-0.42 *	NUMBRA
V27	0.34 *	0.38 *	-0.23	COMBRA
V28	0.04	0.09	0.28 *	LAPBRA

COMPONENTE 1 - escores altos para plantas com involúcrulos maiores de forma campanulada, com predominância de tricomas não-glandulares e brácteas lanceoladas de ápice acuminado;

COMPONENTE 2 - escores altos para plantas com involúcrulos glandulosos, de coloração verde e brácteas acuminadas;

COMPONENTE 3 - escores altos para plantas com involúcrulos de tamanhos desiguais, com glândulas ^{dunais} peltadas.

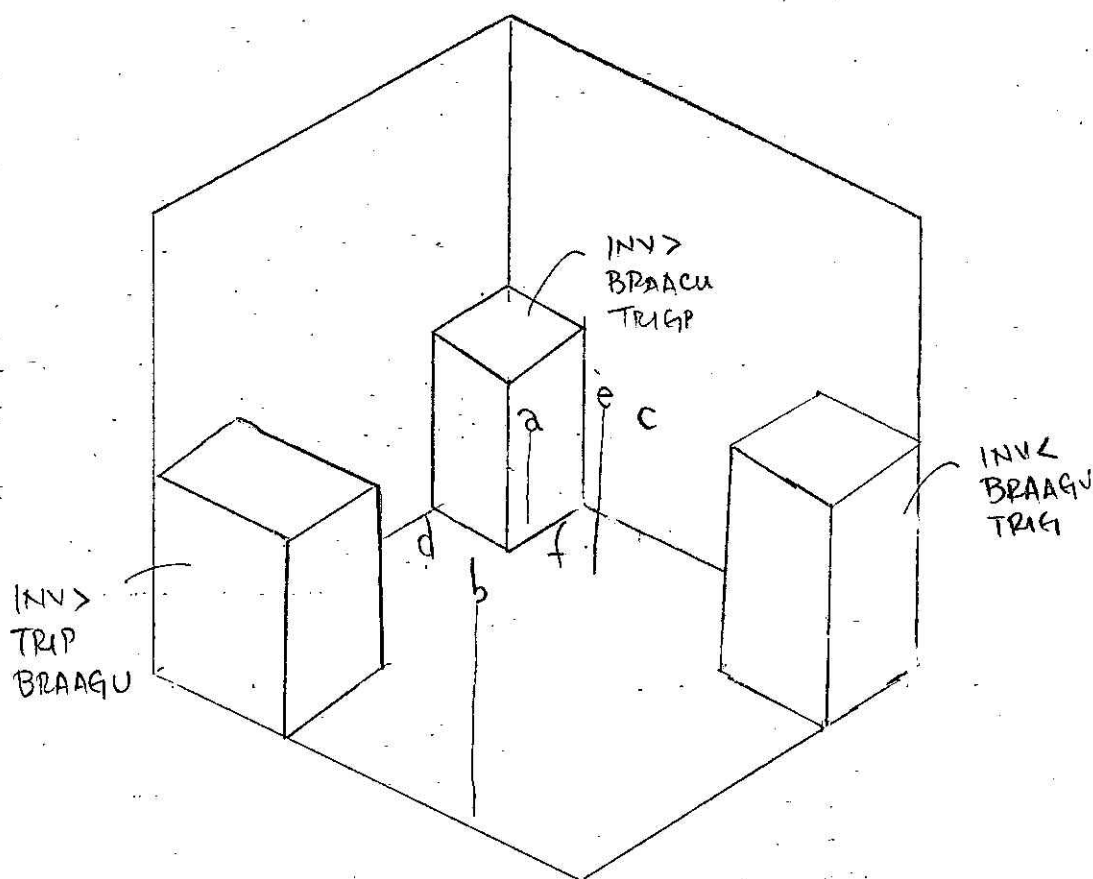
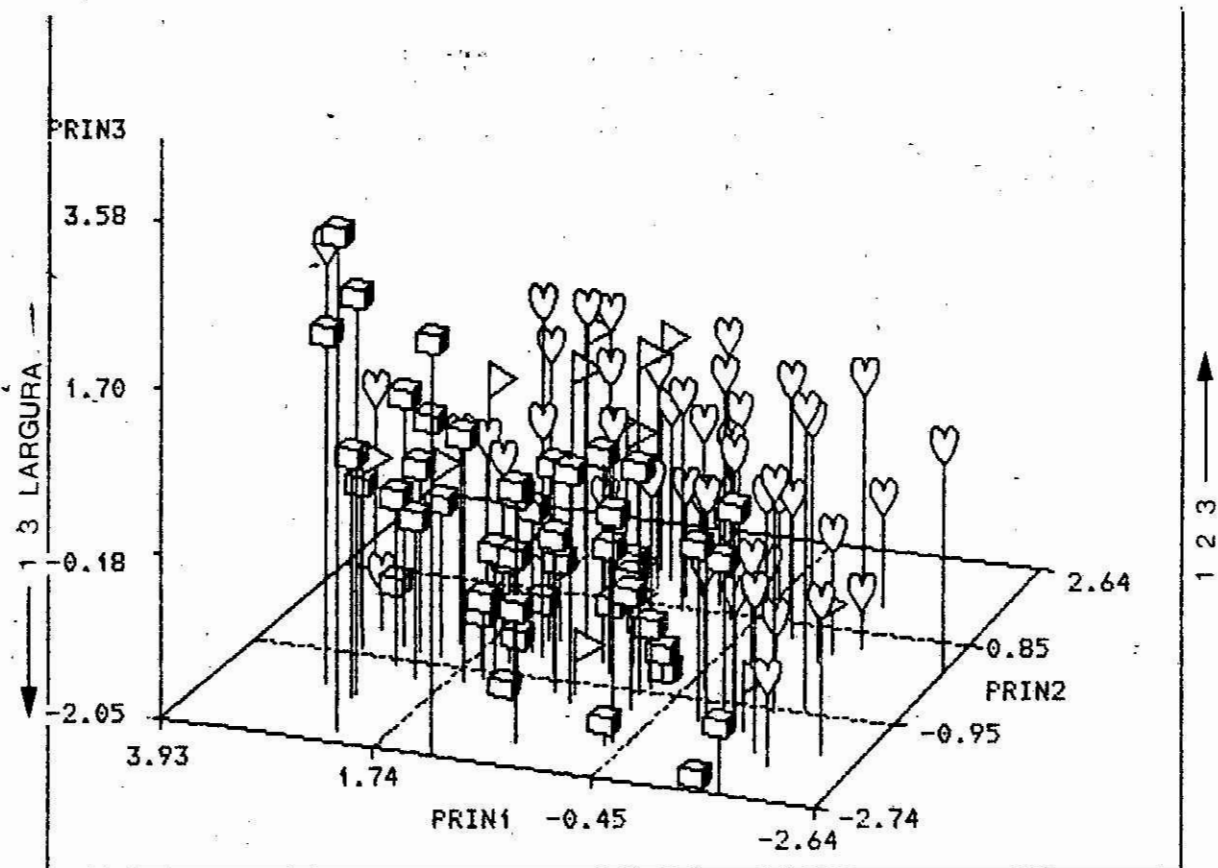
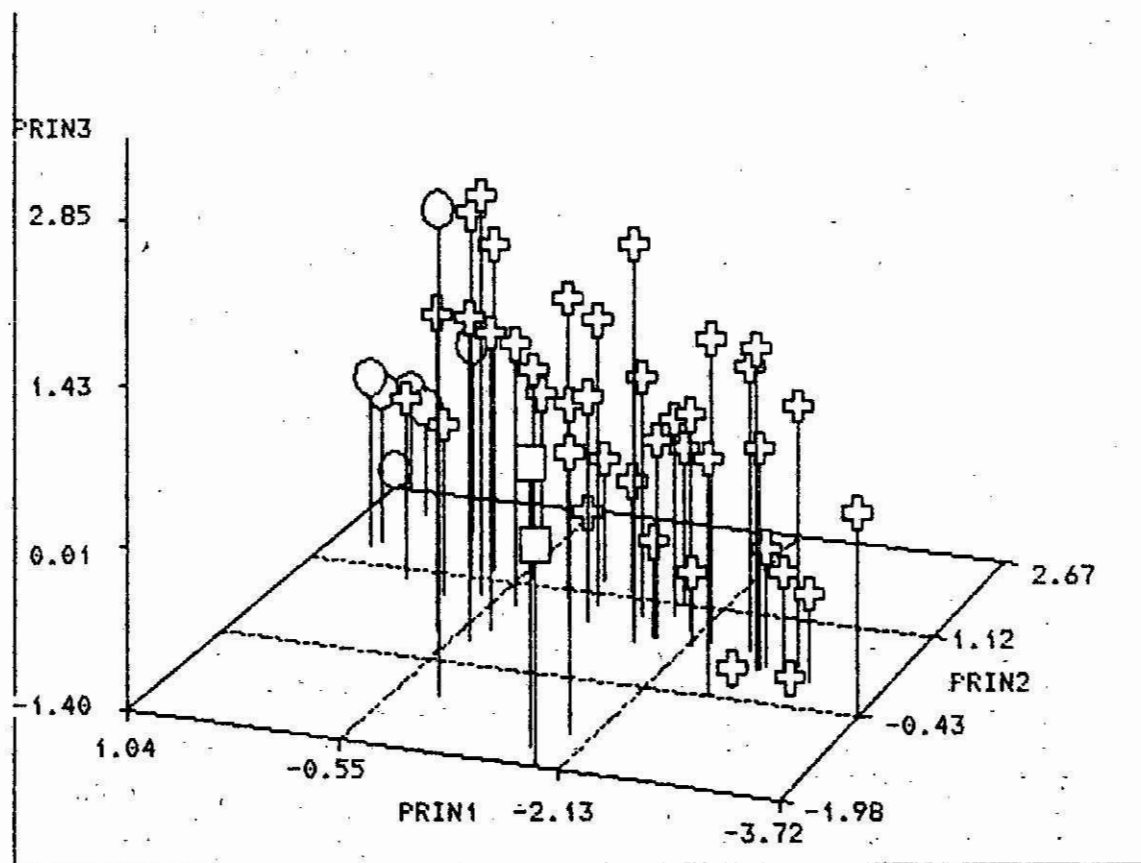


FIGURA 9. Ordenação das OTUs de *Stevia* Cav., séries *Palearceoaristatae* e *Pauciaristatae*, nos três primeiros componentes principais (51%) obtidos com a análise dos invólucros. Os símbolos representam os padrões de pilosidade. (a) bandeira = pêlos e glândulas sésseis, cubo = pêlos e glândulas pedunculadas, coração = todos os tricomas; (b) círculo = somente glândulas pedunculadas, quadrado = somente glândulas sésseis, cruz = somente glândulas. As setas indicam as direções de variação dos caracteres com os maiores autovalores e que estão correlacionados com os componentes principais.



← 1 GLÂNDULA PEDUNCULADA
 ACUMINADO ← 2 ÁPICE AGUDO
 ← 3 TAMANHO - COMPRIMENTO



4.1.3. Morfologia da corola, androceu e gineceu

Os capítulos dos espécimes de *Stevia* contêm cinco flores, idêntico ao número de brácteas, com exceção de alguns que possuem seis ou quatro flores. Todas as flores são perfeitas e semelhantes entre si, ou seja, não existem flores do raio e do disco diferenciadas.

A corola é frequentemente funeliforme, com a fauce* ampliada ou um pouco estreita, sem uma distinção com o tubo. A sua coloração varia do marrom ao púrpura, ocasionalmente sendo vermelho ou violeta. O comprimento total médio é de 4.5 milímetros (TABELA 7).

TABELA 7. Valores mínimos (min) e máximos (max), média (x) e desvio-padrão (s) para cada um dos caracteres quantitativos contínuos das flores de *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. As medidas são dadas em milímetros.

caracter	(min)	(max)	(x)	(s)
tubocomp	0.98	6.58	4.45	0.71
lobocomp	0.84	3.50	1.72	0.49
filetecomp	1.40	4.02	2.62	0.41
colarcomp	0.10	0.32	0.21	0.04
anteracom	0.84	2.24	1.54	0.25
apendcomp	0.28	0.81	0.48	0.09
apendlarg	0.13	0.31	0.21	0.03
estiletecomp	1.99	6.16	4.00	0.75
estgmacomp	0.77	5.95	3.04	0.72

Os lobos da corola, também em número de cinco, possuem uma coloração que vai do laranja ao marrom claro, o que contrasta com o tubo da corola na maioria das vezes. O seu comprimento médio é de 1.7 milímetros (TABELA 7), não atingindo a metade do comprimento do tubo. Se os cinco lobos são aproximadamente do mesmo comprimento, a forma de cada lobo é aguda, mas quando três lobos são maiores, a forma destes ge-

ralmente é acuminada.

A pubescência externa do tubo da corola, bem como dos lobos da corola, constitui-se somente de pêlos multice-lulares e glândulas sésseis, esféricas, mas os padrões de distribuição e abundância de cada tipo de tricoma é amplamente variável (FIGURA 10). Dos padrões observados o que revela a maior frequência de indivíduos foi o padrão com o tubo e os lobos da corola com pêlos e glândulas. Apenas dois indivíduos não possuem pêlos multice-lulares no tubo da corola, dois não possuem pêlos multice-lulares no lobo e quatro não possuem glândulas nos lobos (TABELA 8).

O androceu é composto por cinco estames sinânteros, com os filetes inseridos na base da corola. O seu comprimento é variável indo de 1.4 até 4.02 mm (TABELA 7), mas nunca ultrapassa, em comprimento, o tubo da corola, o que deixa os estames inclusos.

O comprimento das anteras varia entre 0.84 a 2.24 mm, sendo que alguns indivíduos possuem anteras minúsculas, menores que 1.1 mm, e outros possuem anteras maiores do que 1.8 mm, mas os valores medianos giram em torno de 1.5 milímetros (TABELA 7). As células do endotécio^{*} são quadrangulares, com espessamentos nodulares sobre as paredes horizontais e/ou verticais, que também podem ser espessas em toda sua extensão (FIGURA 11).

Logo abaixo do conectivo das anteras existe uma zona de células diferenciadas, o colar das anteras. O seu comprimento varia entre 0.1 a 0.3 mm (TABELA 7) e nos espécimes examinados exibe uma grande variação morfológica. As suas células podem ser alongadas com ou sem espessamentos nodulares; ou são superiormente maiores com as paredes espessas ou

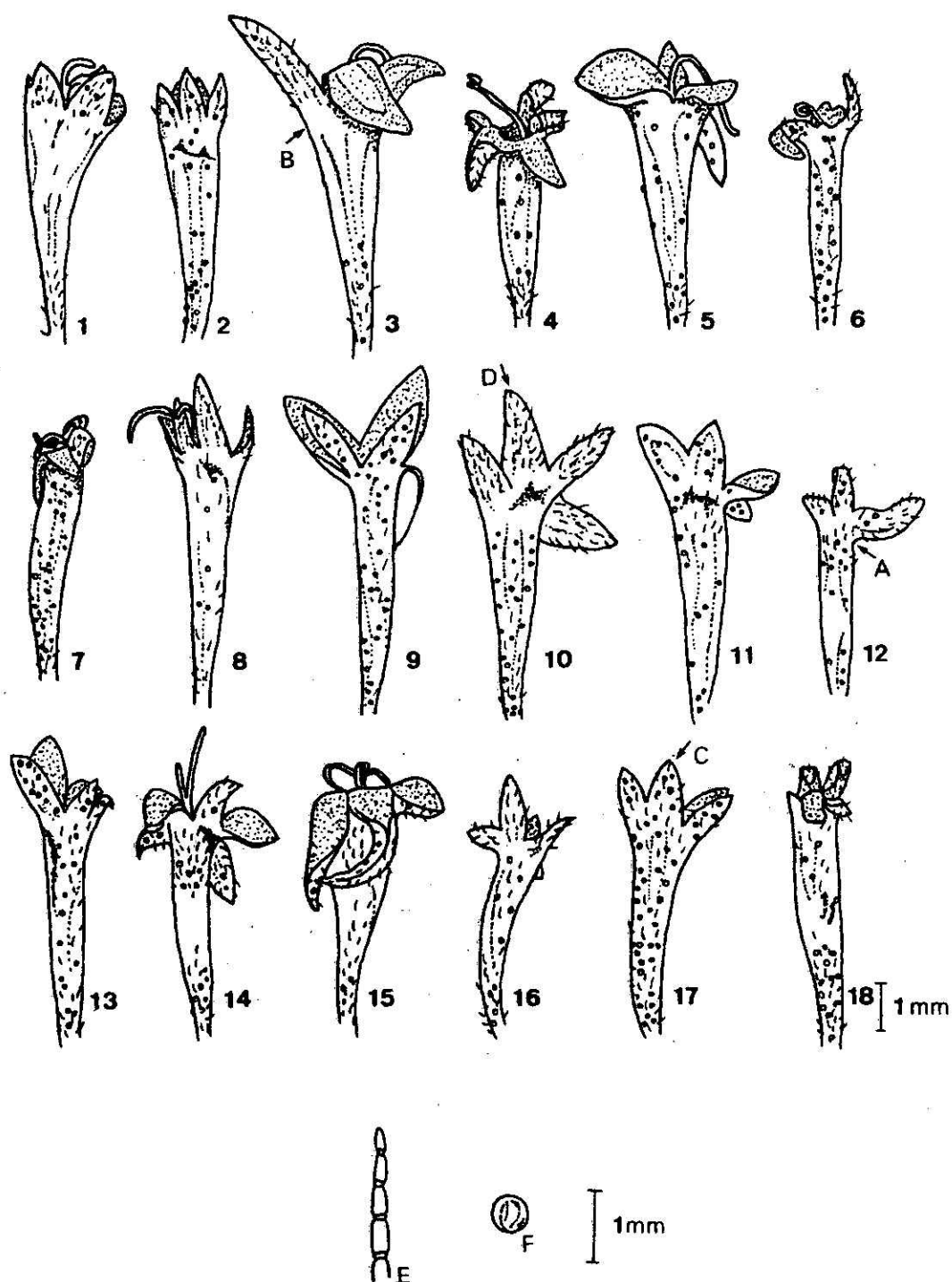


FIGURA 10. Tipos morfológicos das corolas observadas em *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. A sua forma é funeliforme, com as fauces (a) estreitas ou (b) amplas, e os lobos são (c) agudos ou (d) acuminados. Os números indicam os padrões de pubescência externo, com (e) pêlos multicelulares e/ou (f) glândulas sésseis, que estão descritos no texto.

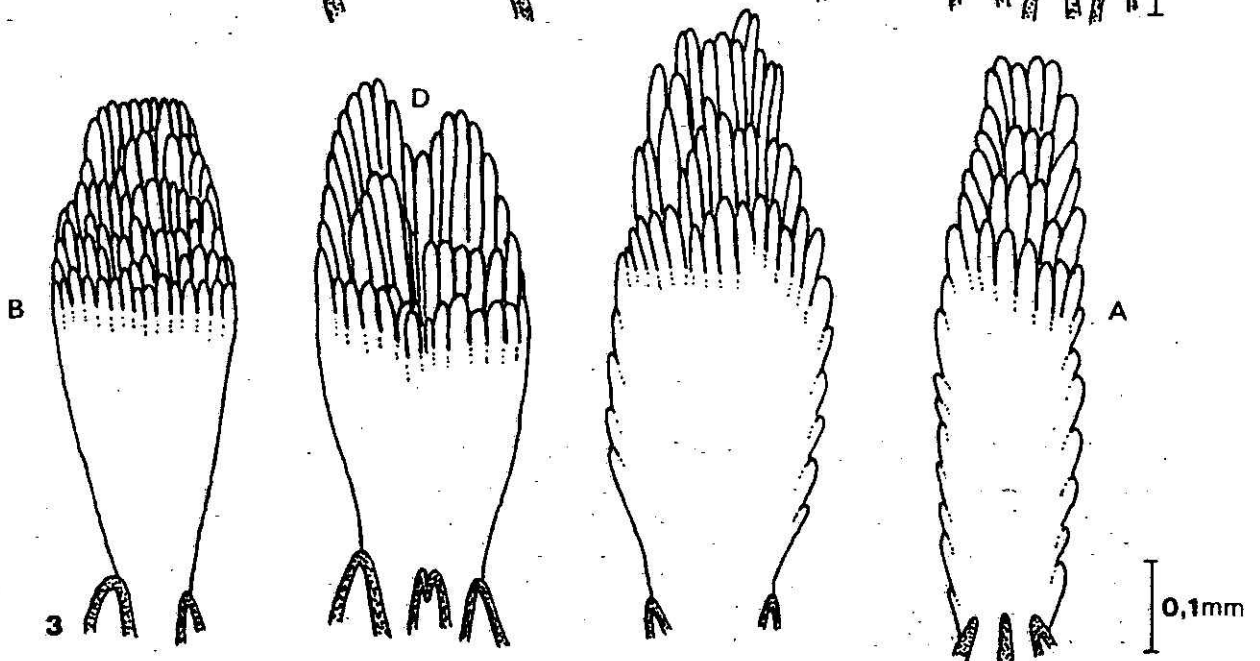
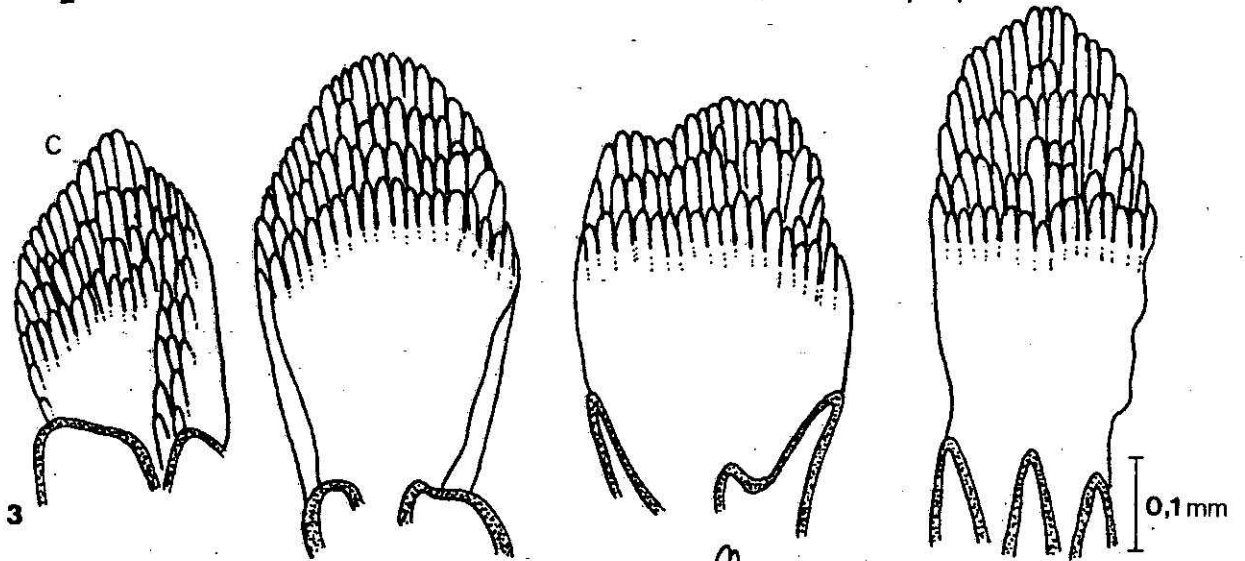
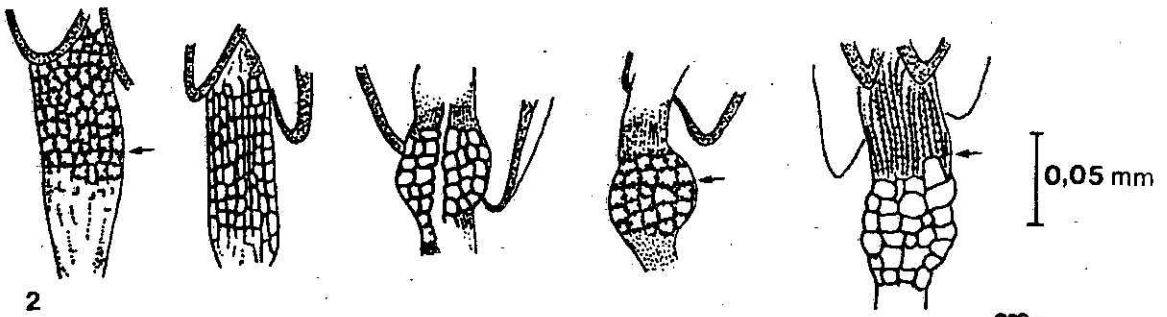
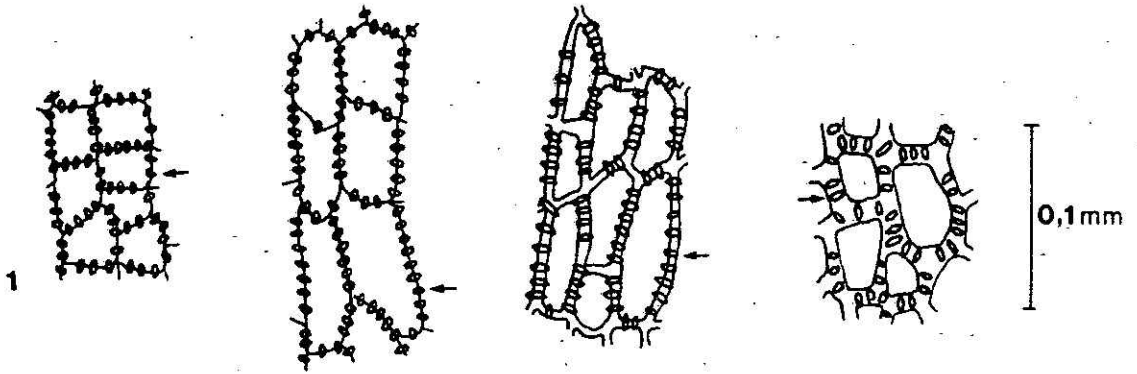
TABELA 8. Padrões de pilosidade no tubo e lobos da corola de *Stevia* Cav., séries *Paleaceocaristatae* e *Pauciaristatae*. Os números de observações estão entre parênteses

1. Tubo sem pêlos, com glândulas e lobos com pêlos e glândulas (2); 1
2. Tubo sem pêlos, na metade inferior com glândulas e lobos com pêlos e glândulas (1);
3. Tubo na metade inferior com pêlos e glândulas escassas e lobos somente com pêlos (2);
4. Tubo na metade inferior com pêlos e glândulas escassas e lobos com pêlos e glândulas (6);
5. Tubo na metade inferior com pêlos, com glândulas escassos e lobos somente com glândulas (1);
6. Tubo na metade inferior com pêlos, com glândulas escassos e lobos com pêlos e glândulas (56);
7. Tubo na metade inferior com pêlos escassos, inferiormente com glândulas abundantes e lobos com pêlos e glândulas (24);
8. Tubo com pêlos e glândulas escassos e lobos somente com pêlos (1);
9. Tubo com pêlos e glândulas e lobos com pêlos e glândulas (50);
10. Tubo com pêlos escassos, inferiormente com glândulas abundantes e lobos com pêlos e glândulas (11);
11. Tubo na metade superior com pêlos, com glândulas escassos e lobos somente com glândulas (1);
12. Tubo na metade superior com pêlos, com glândulas escassos e lobos com pêlos e glândulas (3);
13. Tubo na metade superior com pêlos abundantes, com glândulas e lobos com pêlos e glândulas (5);
14. Tubo na metade superior com pêlos abundantes, inferiormente com glândulas abundantes e lobos com pêlos e glândulas (2);
15. Tubo na metade inferior com pêlos, inferiormente com glândulas escassas e lobos com pêlos e glândulas (1);
16. Tubo na metade inferior com pêlos abundantes, com glândulas e lobos somente com pêlos (1);
17. Tubo com pêlos abundantes, com glândulas e lobos com pêlos e glândulas (4);
18. Tubo com pêlos e glândulas abundantes e lobos com pêlos e glândulas (9).

inferiormente maiores com espessamentos nodulares; ou ainda somente com espessamentos nodulares verticais (FIGURA 11).

Outro caráter do androceu extremamente variável é o apêndice das anteras, que se constitui de células diferenciadas em seu ápice (FIGURA 11). Tais apêndices são achatados e côncavos, de diversas formas, de estreito-elíptica até oblanceolada, de margem inteira ou crenulada e com o ápice varian-

FIGURA 11. Variação morfológica das (1) células do endotécio, (2) colares e (3) apêndices das anteras em *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. As setas indicam os espessamentos nodulares que caracterizam os tipos de células do endotécio e dos colares, e os esquemas dos apêndices mostram a forma (a) estreito-elíptica até (b) oblanceolada, com margem (a) crenulada ou (b) linteira, e o ápice (c) agudo ou (d) emarginado.



do entre acuminado até emarginado. O comprimento varia de 0.2 até 0.8 mm e, embora a largura possua um pequeno intervalo de variação (entre 0.13 a 0.31 mm), ela reflete as diferentes formas dos apêndices encontradas (TABELA 7).

Os apêndices e colares formam conjuntamente padrões diferentes nos espécimes examinados de *Stevia* (TABELA 9), não existindo uma correspondência entre o tipo de apêndice e de colar, ou seja, os padrões aparentemente são aleatórios.

TABELA 9. Números de ocorrência para cada uma das combinações entre os tipos de apêndices e colar das anteras de *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. A explicação dos tipos se encontram no texto e os desenhos se encontram na FIGURA 10.

apêndice	colar					totais
	4	1	0	3	2	
7	6		2			8
6	9	1				10
0	1	3	2			6
5	2	1	5			8
2	3	7	5	1		16
4	14	14	13	1	3	45
3	12	15	5	2	5	39
1	1	20	19	3	3	46
totais	48	61	51	7	11	178 **

O gineceu apresenta uma morfologia bem constante, com um ovário ^{BI} ~~unilocular~~ bicarpelar e unilocular, um estilete e dois braços estigmáticos.

O estilete possui base de forma esférica ou ovóide, de acordo com o espessamento das paredes de suas células (FIGURA 12) e o seu comprimento varia entre 1.99 até 5.15mm (TABELA 7). Em alguns espécimes ocorrem glândulas ^{chamadas} ~~pettadas~~ esféricas sobre o estilete, e em todos os indivíduos examinados ocorrem pêlos multicelulares internamente ao tubo da corola (FIGURA 12), preferencialmente na sua metade superior do tubo

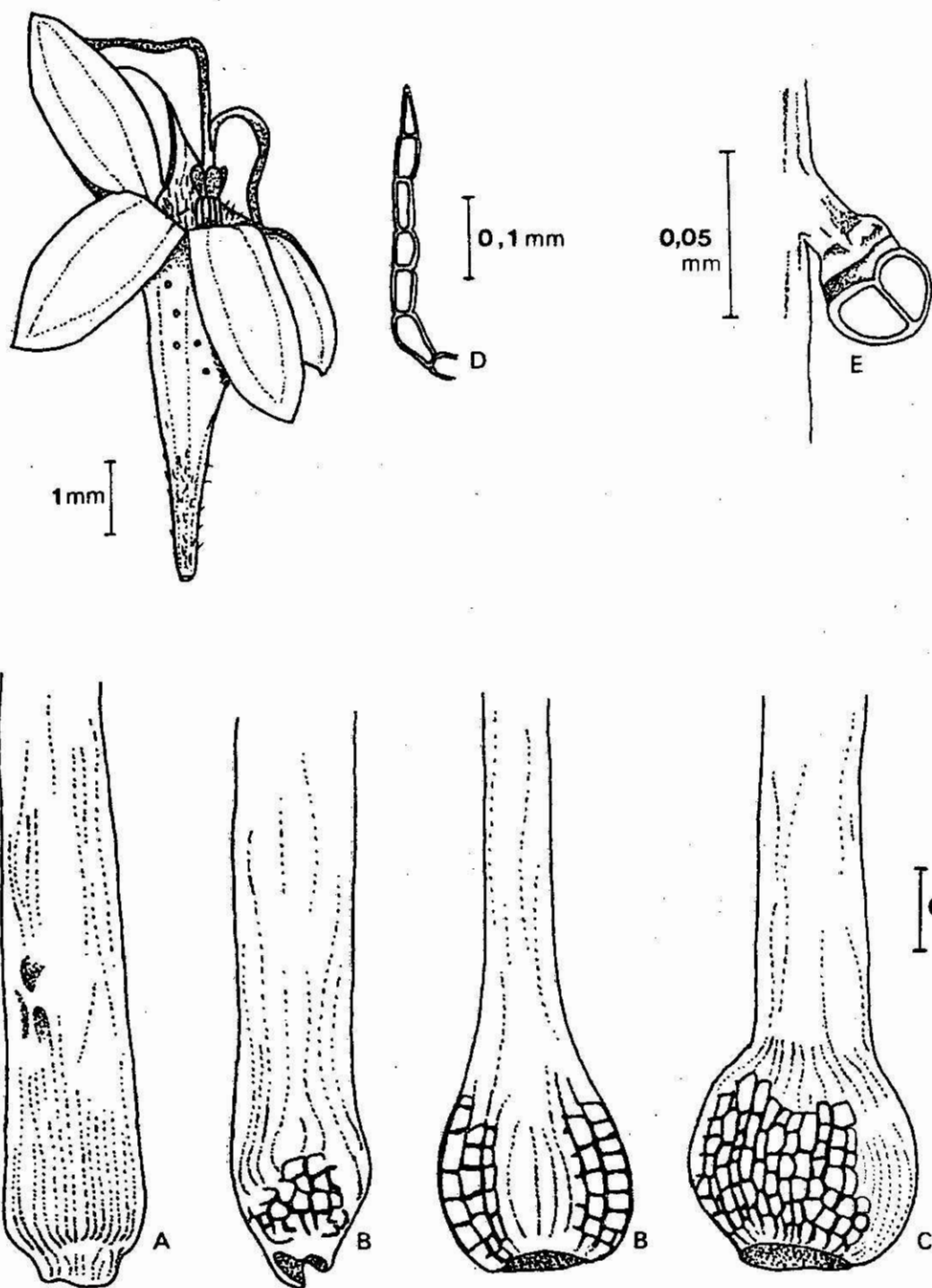


FIGURA 12. Variação na forma do estilopódio de *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, que vai de (a) cilíndrico, (b) ovóide até (c) esférico, devido aos diferentes graus de espessamento em suas células. No detalhe da flor está um esquema do pêlo multicelular que ocorre na face interna da corola e da glândula pedunculada que pode ocorrer sobre o estilete.

e na fauce sendo, então, visíveis externamente ao tubo da corola. Tais tricomas se diferenciam dos externos por serem maiores em comprimento.

Os dois braços estigmáticos são exsertos do tubo da corola, variando de 0.77 até 5.95 mm de comprimento (TABELA 7), sendo a superfície formada por grandes papilas e, ocasionalmente ocorrem também as ^{duncan} glândulas ~~peteadas~~. X

Aparentemente existe uma grande variação morfológica nas flores examinadas de *Stevia*, em termos das dimensões e dos padrões de pilosidade da corola e das formas dos colares e apêndices das anteras. Com a finalidade de se examinar mais detalhadamente tal variação foram realizadas análises dos componentes principais, separadas, para os nove caracteres quantitativos e para os ¹⁸ ~~8~~ caracteres qualitativos (APÊNDICE 1). X

Os resultados da análise com os caracteres quantitativos das flores demonstram que os três primeiros componentes explicam 81% da variação nas dimensões das flores. Uma vez que o componente 1 possui todos os seus autovetores com o mesmo sinal, ele representa o "tamanho" das flores, enquanto que os outros dois componentes representam a variação da "forma", ou das relações entre os caracteres das flores (TABELA 10).

A ordenação nestes três componentes (FIGURA 13) permite a separação de três grupos ao longo do componente 1, o primeiro tendo as menores dimensões, sendo composto de 11 indivíduos, outro com 3 indivíduos com as maiores flores e um terceiro grupo, intermediário. Os componentes 2 e 3 representam principalmente a forma das anteras, onde as maiores anteras têm um apêndice maior em comprimento e um colar pequeno.

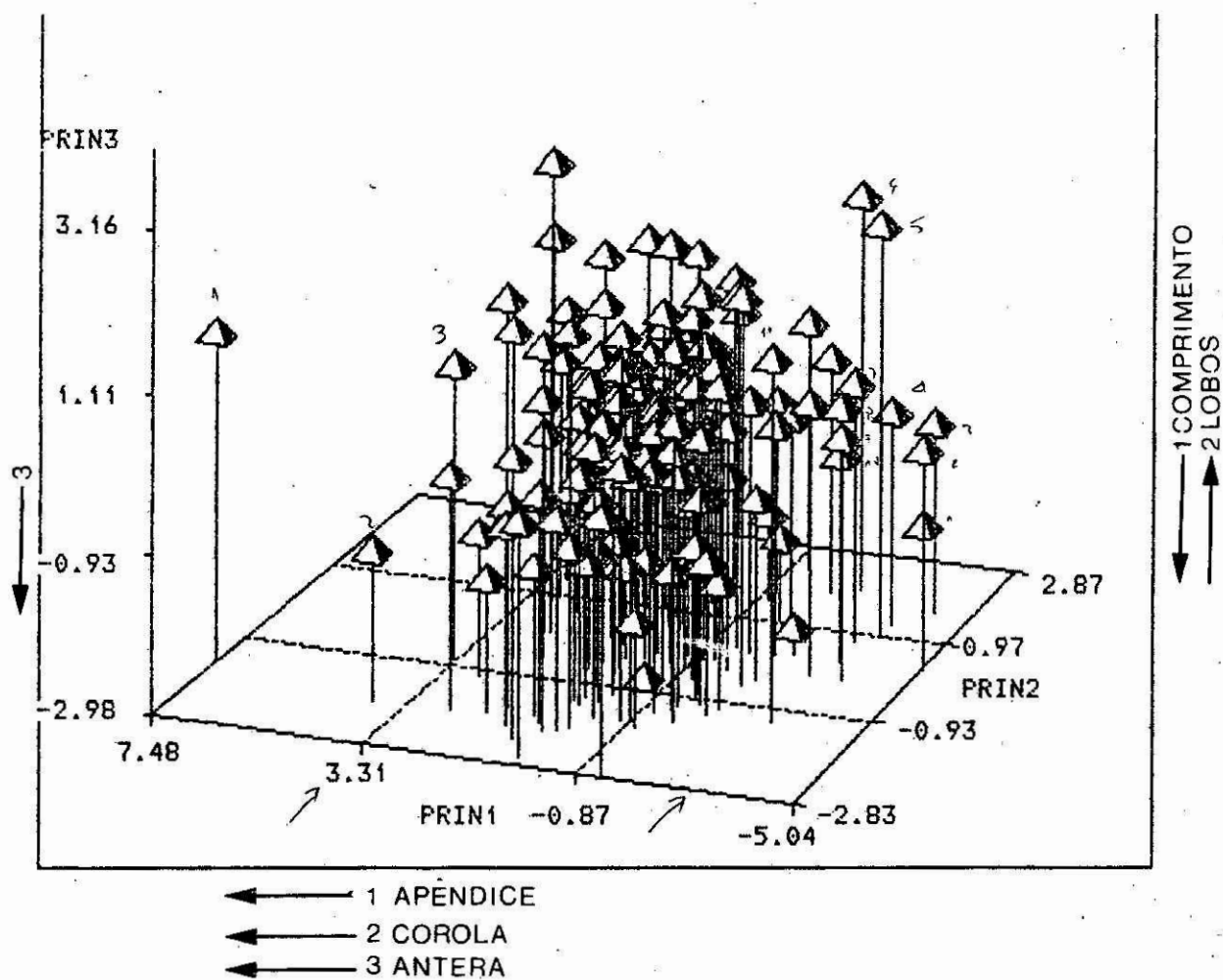


FIGURA 13. Ordenação das OTUs, representadas por pirâmides, de *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, nos três primeiros componentes principais (61%) obtidos com a análise dos dados quantitativos das flores. As setas indicam as direções de variação dos caracteres com os maiores autovaleores e que estão correlacionados com os componentes principais.

Entretanto, não é possível a distinção de nenhum grupo de indivíduos com base nestes dois componentes.

TABELA 10 - Análise dos componentes principais para os caracteres quantitativos das flores de *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. Os asteriscos representam as correlações com prob. < 0.0001 dos caracteres com os três primeiros componentes.

	PRIN1	PRIN2	PRIN3	
AUTOVALOR	3.20	1.26	1.08	
PORCENTAGEM ACUMULADA	0.35	0.49	0.81	
	V39	0.45 *	-0.14	0.16 COMTVB
	V40	0.29 *	0.40 *	0.05 COMWJB
	V41	0.43 *	-0.17	0.01 COMEST
AUTOVALORES	V42	0.33 *	0.08	0.23 COMESG
	V43	0.47 *	0.01	0.04 COMFIL
	V44	0.33 *	-0.12	-0.42 *COMANT
	V45	0.15	-0.59 *	0.14 COMADE
	V46	0.19 *	0.34 *	-0.69 *LARAPE
	V47	0.11	0.53 *	0.47 *COMCOL

Os caracteres que tiveram os maiores pesos nos componentes foram (TABELA 10):

COMPONENTE 1 - escores altos para plantas com as maiores flores, principalmente com relação aos comprimentos do tubo, dos filetes e dos estiletes;

COMPONENTE 2 - escores altos para plantas com os maiores lobos e colar das anteras, e apêndices mais curtos e largos;

COMPONENTE 3 - escores altos para plantas com as menores anteras, que possuem os apêndices mais estreitos e colar maiores.

Já para os caracteres qualitativos, os três primeiros componentes explicam 54% da variação na pubescência e coloração da corola, juntamente com os tipos morfológicos dos apêndices e colares das anteras (TABELA 11)

Os tipos de pubescência na corola e os tipos de

TABELA 11- Análise dos componentes principais para os caracteres qualitativos das flores de *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. Os asteriscos representam as correlações com prob. < 0.0001 dos caracteres com os três primeiros componentes.

	PRIN1	PRIN2	PRIN3	
AUTOVALOR	2.71	1.50	1.21	
PORCENTAGEM ACUMULADA	0.27	0.42	0.54	
AUTOVETORES	V29	0.06	0.66 *	0.13 COLTUB
	V30	0.16	-0.09	0.67 *PELTUB
	V31	0.32 *	-0.10	0.30 *GLATUB
	V32	0.00	0.68 *	0.12 COLLOB
	V33	0.45	-0.13	0.03 PELLOB
	V34	-0.19 *	0.07	0.31 *GLAUB
	V35	0.40 *	-0.12	0.29 *FORLOB
	V36	0.38 *	0.16	-0.40 *FORAPE
	V37	0.37 *	-0.08	-0.22 FORCOL
	V38	0.39 *	0.11	-0.13 GLAEST

apêndices e colares das anteras são ordenados principalmente pelos componentes 1 e 3, mas não é possível a distinção clara de nenhum grupo, uma vez que os indivíduos formam um grupo disperso (FIGURA 14 e 15).

Os caracteres que mais contribuem para os três componentes foram (TABELA 11):

COMPONENTE 1 - escores altos para plantas com pêlos e glândulas nos lobos, e pêlos no tubo, apêndices estreito-elípticos e colares pequenos, além da presença de glândulas peltadas no estilete;

COMPONENTE 2 - escores altos para plantas com flores discolors;

COMPONENTE 3 - escores altos para plantas com pêlos e glândulas no tubo e pêlos nos lobos, lobos acuminados e apêndices oblanceolados.

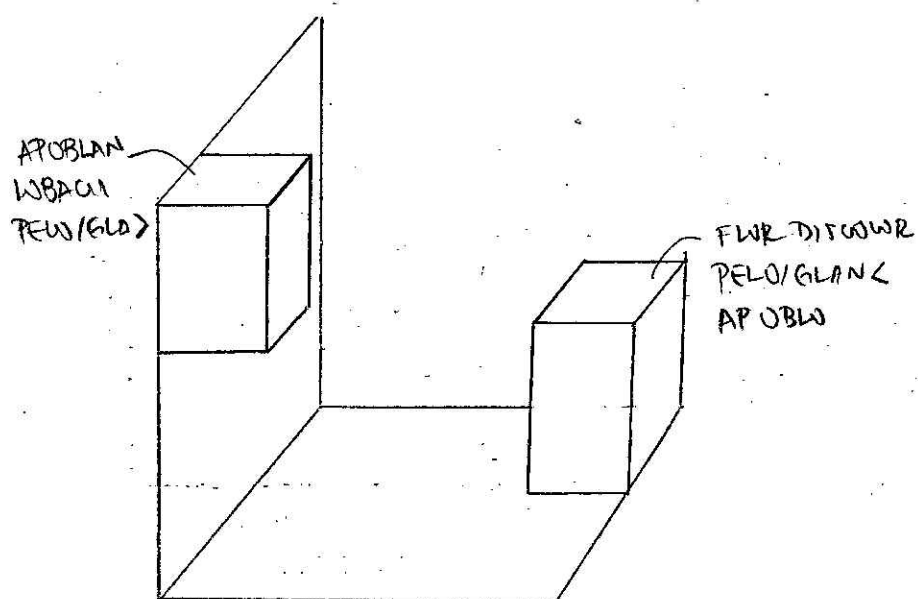


FIGURA 14. Ordenação das OTUs de Stevia Cav., séries *Paleacearistatae* e *Pauciaristatae*, nos três primeiros componentes principais (54%) obtidos com a análise dos dados qualitativos das flores. Os símbolos representam os padrões de pilosidade, em termos da ocorrência dos pêlos e glândulas no tubo e nos lobos da corola. (a) círculo = sem pêlos no tubo, quadrado = sem glândulas nos lobos, cruz = sem pêlos nos lobos; (b) espada = todos os tricomas no tubo e nos lobos. As setas indicam as direções de variação dos caracteres com os maiores autovaleores e que estão correlacionados com os componentes principais.

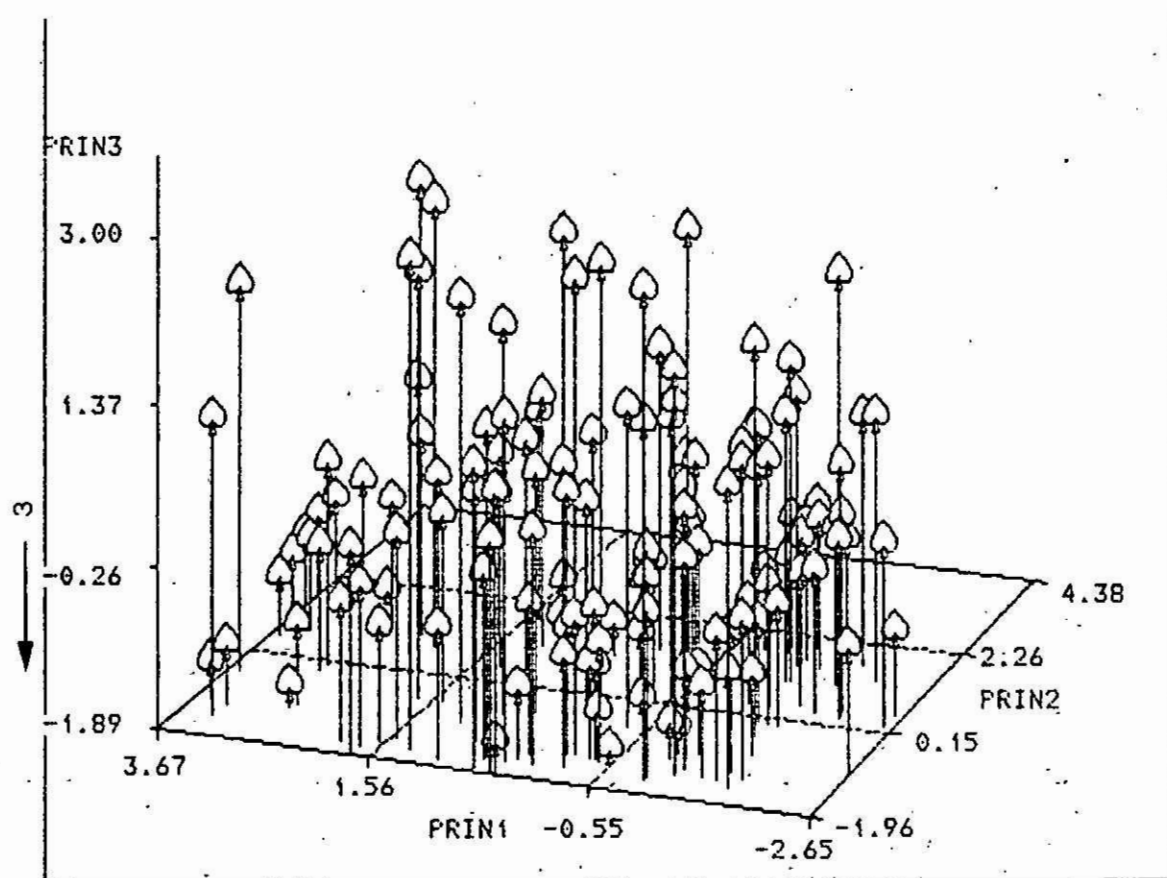
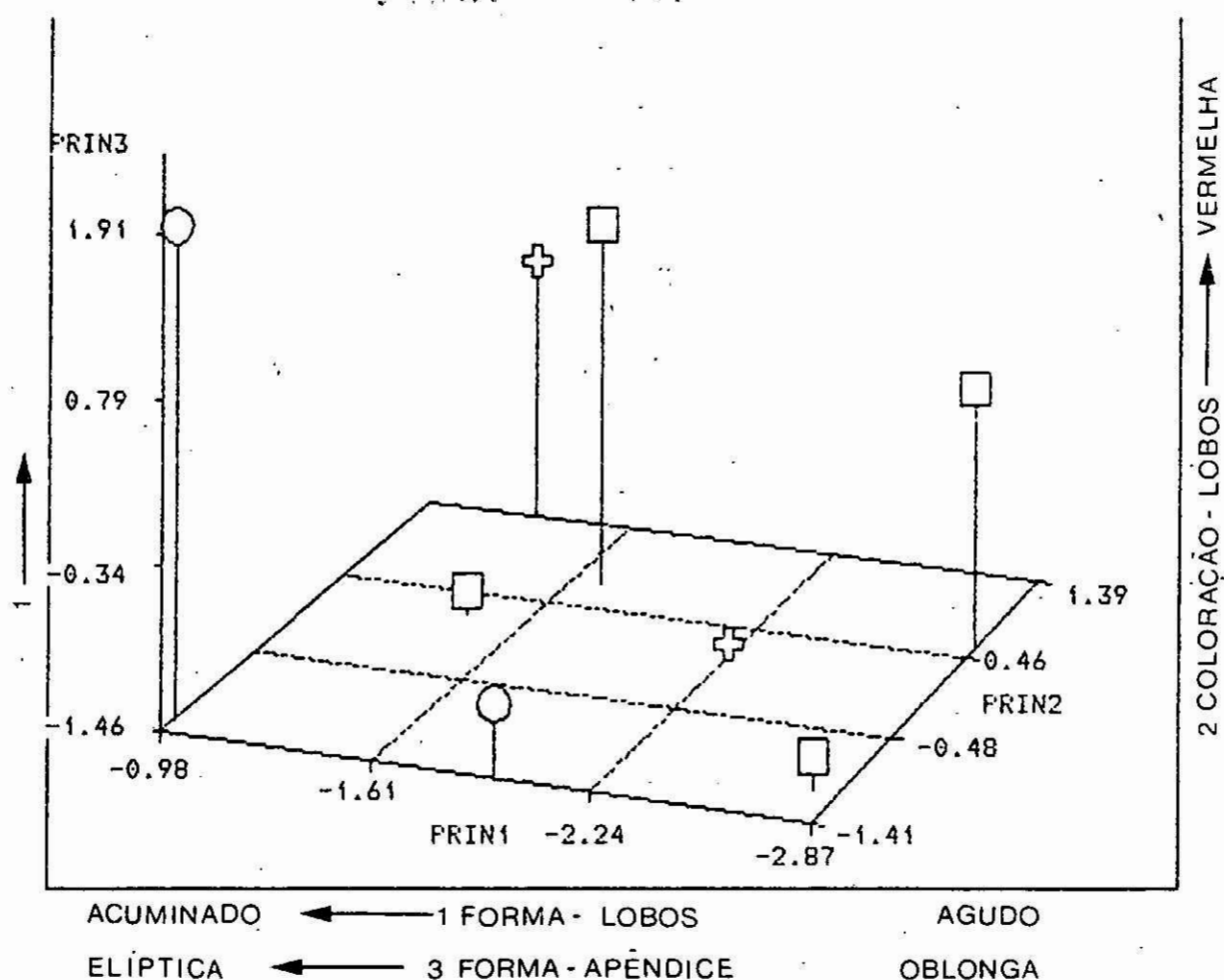
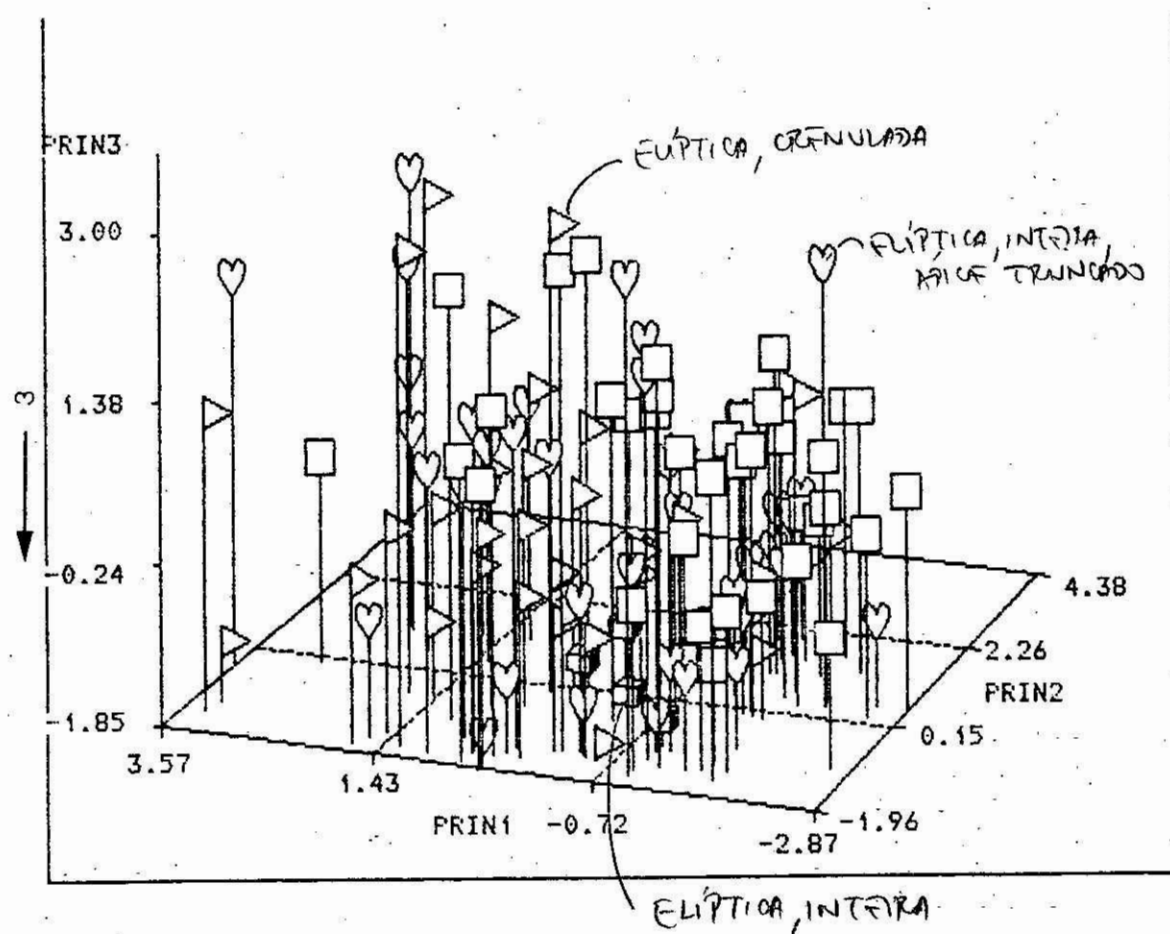
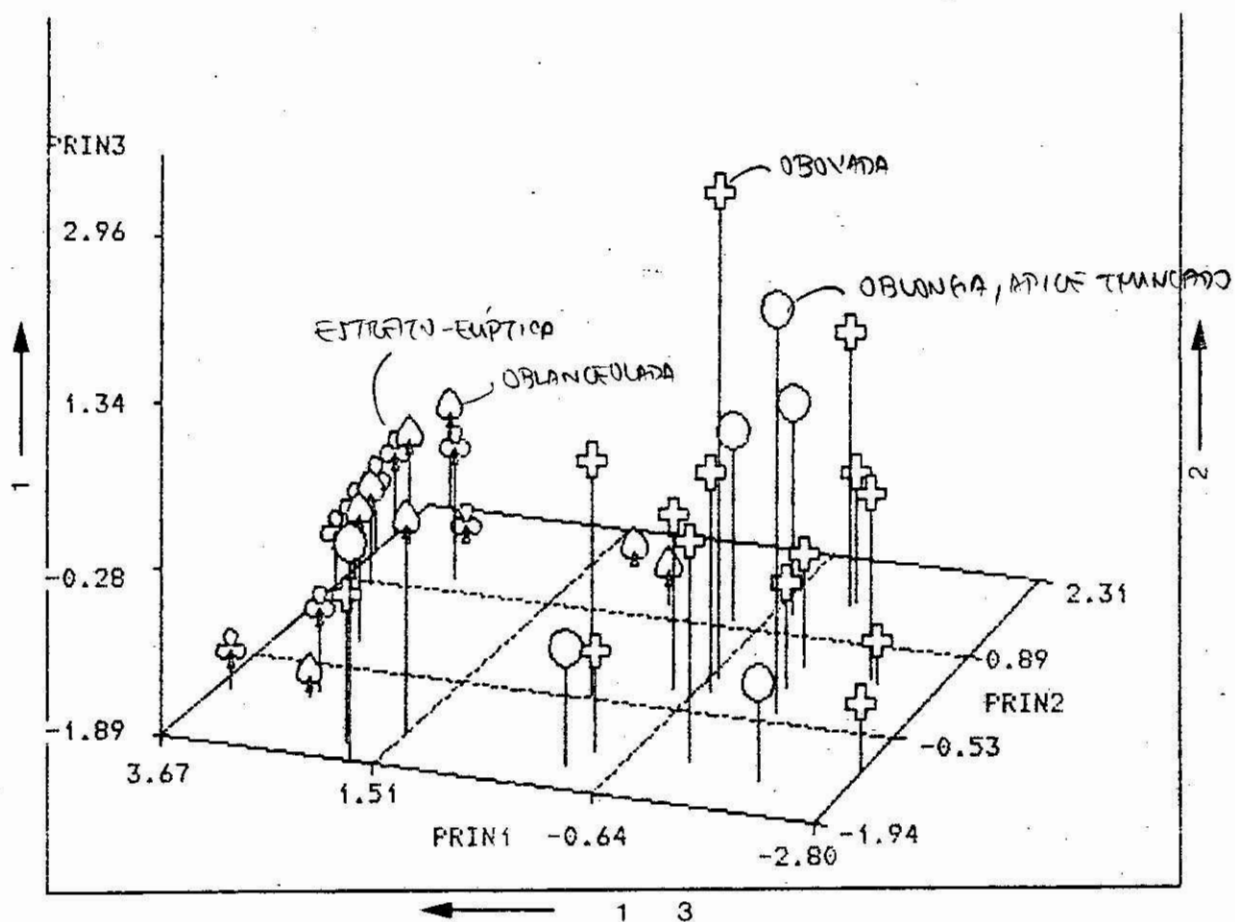


FIGURA 15. Ordenação das OTUs de *Stevia* Cav., séries *Paleo-*
cearistatae e *Pauciaristatae*, no mesmo espaço da ordenação
anterior. Os símbolos representam as formas dos apêndices das
anteras. (a) círculo = oblonga, cruz = obovada, espada =
oblanceolada, trevo = estreito-elíptica; (b) quadrado =
oblonga, bandeira = elíptica, creúlada, cubo = elíptica, in-
teira, coração = elíptica, inteira, de ápice truncado. As se-
tas indicam as direções de variação dos caracteres com os
maiores autovalores e que estão correlacionados com os compo-
nentes principais.



4.1.4. Morfologia dos aquênios

Os aquênios em *Stevia*, em número de cinco, possuem uma forma prismática, com as dimensões médias de 3.89 e 0.47 mm para comprimento e diâmetro, respectivamente (TABELA 12). Os cinco vértices, conspícuos, possuem uma coloração predominantemente marrom-clara a marrom, e as faces ou pericarpo são geralmente mais escuras, indo do marrom ao preto, sendo mais frequente a tonalidade marrom-escura. Em mais da metade das observações feitas os aquênios são concolores, sendo o restante discolores.

TABELA 12. Valores mínimos (min) e máximos (max), média (x) e desvio-padrão (s) para cada um dos caracteres quantitativos contínuos dos aquênios, papilhos e flores de *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. As medidas são dadas em milímetros.

caracter	(min)	(max)	(x)	(s)
compmed	2.18	5.94	3.89	0.79
largmed	0.25	0.76	0.47	0.06
comparista	0.40	6.90	4.75	1.15
comppálea	0.16	0.80	0.39	0.13
largpálea	0.10	0.60	0.21	0.09

Os tipos de tricomas que ocorrem no aquênio são mais comuns nos vértices do que no pericarpo (FIGURA 16). Os pêlos unicelulares simples, ocorrem preferencialmente nos vértices, e os pêlos multicelulares tanto no pericarpo quanto nos vértices, conferindo um aspecto escabrido para a superfície dos aquênios. As glândulas séssels e/ou ^{dunul} peteadas, esféricas e visíveis ao olho nú, ocorrem mais no pericarpo (TABELA 13).

A ocorrência e o tipo da pubescência no pericarpo e no vértice dos aquênios formam diversos padrões distintos,

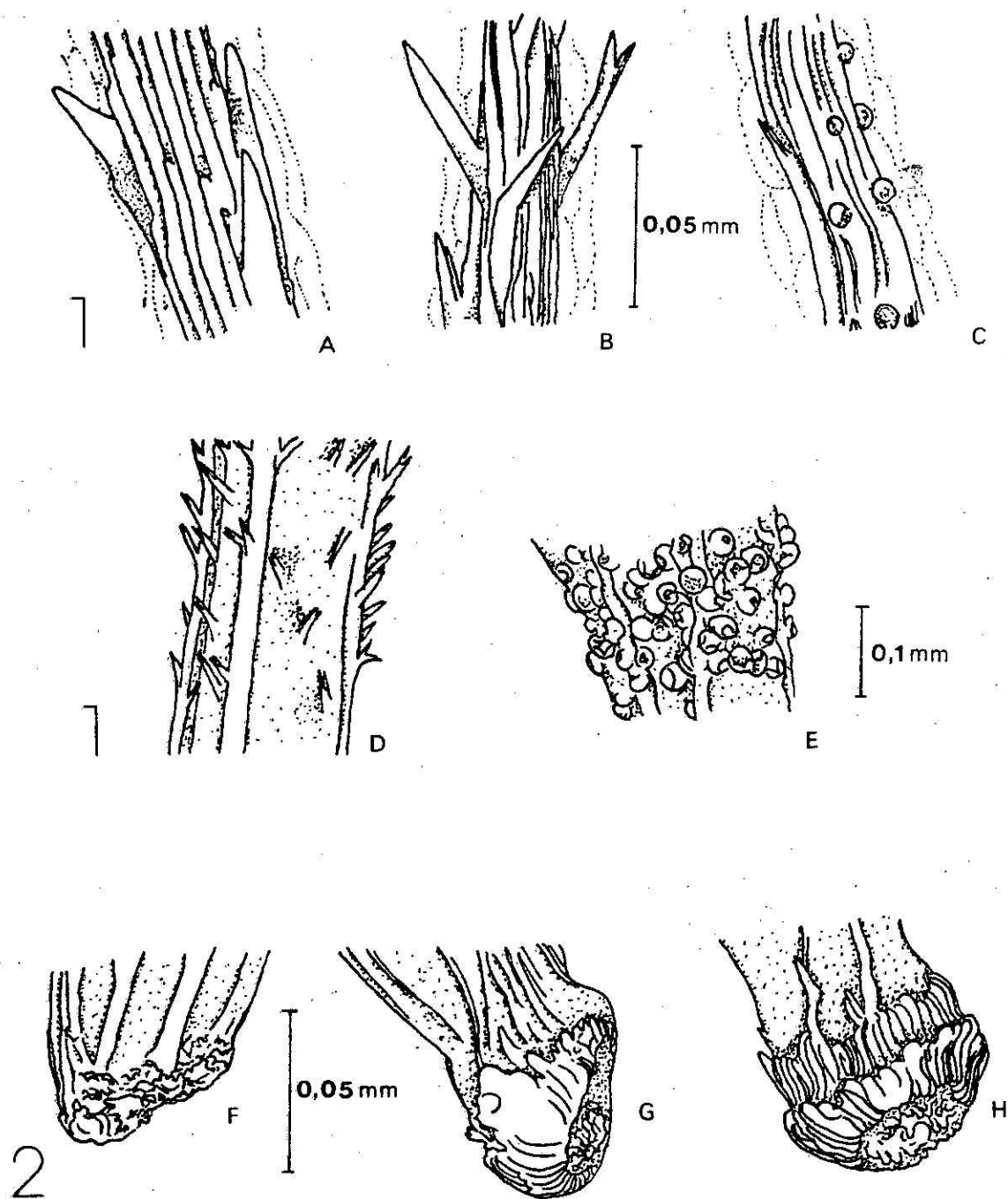


FIGURA 16. (1) Tipos de tricomas encontrados na superfície dos aquênios de *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. Nos vértices ocorrem (a) pêlos unicelulares, (b) pêlos multicelulares e (c) glândulas, enquanto que no pericarpo ocorrem mais os (d) pêlos multicelulares e as (e) glândulas; (2) Variação na estrutura do carpópódio devido à posição de inserção (f) terminal ou (g) lateral do aquênio no receptáculo, bem como ao espessamento das suas células que formam (h) uma ou (x) duas camadas.

predominando um mesmo tipo de pilosidade tanto no pericarpo como nos vértices, como por exemplo, somente pêlos unicelulares. Outros padrões são formados por tipos complementares, ou seja, alguns indivíduos possuem somente pêlos unicelulares nos vértices e outros os possuem no pericarpo. Entretanto, outros padrões de pilosidade não seguem esta tendência.

TABELA 13. Número de observações para cada tipo de pilosidade nas partes dos aquênios de *Stevia* Cav., séries *Pa-leaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. Os números entre parênteses correspondem aos tipos descritos no texto.

vértice	pericarpo						totais
	a	b	c	d	e	f	
a			1 (7)				1
b		2 (1)					2
c	16 (6)	4 (8)	68 (2)	15 (9)	1 (10)	2 (12)	104
d				4 (3)			4
e	2 (13)		1 (11)		25 (4)	44 (5)	72
f					1 (14)	2 (5)	3
totais	18	6	68	19	27	48	186

- a. ausência de tricomas
 b. somente glândulas
 c. somente pêlos unicelulares
 d. pêlos unicelulares e glândulas
 e. somente pêlos multicelulares
 f. pêlos multicelulares e glândulas

Quanto à distribuição e abundância dos tricomas observa-se que também formam padrões distintos. No pericarpo é mais frequente a distribuição escassa dos tricomas não-glandulares (68.2%), e uma distribuição das glândulas preferencialmente na parte superior dos aquênios. Já nos vértices os tricomas não-glandulares que são abundantes estão distribuídos uniformemente (56%), e as glândulas, quando ocorrem, se distribuem uniformemente ou na porção superior do aquênio (TABELA 14).

TABELA 14. Padrões de pilosidade observados no aquênio de *Stevia Cav.*, séries *Paleaceocaristatae* e *Pauciaristatae*.

1. Glândulas no pericarpo e vértices;
2. Pêlos unicelulares no pericarpo e vértices;
3. Pêlos unicelulares e glândulas no pericarpo e vértices;
4. Pêlos multiceleulares no pericarpo e vértices;
5. Pêlos multiceleulares e glândulas no pericarpo e vértices;
6. Somente pêlos unicelulares nos vértices;
7. Somente pêlos unicelulares no pericarpo;
8. Glândulas no pericarpo e pêlos unicelulares nos vértices;
9. Pêlos unicelulares e glândulas no pericarpo e somente pêlos unicelulares nos vértices;
10. Pêlos multiceleulares no pericarpo e pêlos unicelulares nos vértices;
11. Pêlos unicelulares no pericarpo e pêlos multiceleulares nos vértices;
12. Pêlos multiceleulares e glândulas no pericarpo e somente pêlos unicelulares nos vértices;
13. Pêlos multiceleulares nos vértices;
14. Pêlos multiceleulares no pericarpo e pêlos multiceleulares e glândulas nos vértices;
15. Pêlos multiceleulares e glândulas no pericarpo e somente pêlos multiceleulares nos vértices.

A zona de abscisão na base do aquênio, representada pelo carpopódio^{*}, possui células com paredes bem espessas (FIGURA 18). A sua estrutura varia de acordo com a posição da inserção, mas aparentemente não apresenta nenhum padrão constante.

Através da análise dos componentes principais com os ⁹ ~~11~~ caracteres dos aquênios, que incluem as suas dimensões e ocorrência, abundância e distribuição dos tipos de tricomas (APENDICE 1), é possível demonstrar as relações entre os caracteres estudados, bem como entre os diversos padrões de pilosidade.

Os três primeiros componentes principais explicam 60% de toda a variação morfológica dos aquênios. Uma vez que estes três componentes possuem uma mistura de sinais positivos e negativos, eles indicam as relações de "forma" entre os ca-

râteres analisados, ou seja, os padrões morfológicos observados (TABELA 15).

TABELA 15 - Análise dos componentes principais para os aquênios de *Stevia Cav.*, séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. Os asteriscos representam as correlações com prob. < 0.0001 dos caracteres com os três primeiros componentes.

	PRIN1	PRIN2	PRIN3	
AUTOVALOR	3.00	1.35	1.11	
PORCENTAGEM ACUMULADA	0.33	0.48	0.60	
AUTOVETORES	V48	-0.27 *	0.26 *	0.43 * COMPAQU
	V49	0.03	0.81 *	0.24 DIAQU
	V50	-0.02	0.30 *	0.25 COLADU
	V51	0.51 *	0.03	0.26 PELADU
	V52	0.37 *	0.36 *	-0.30 * GUADU
	V53	0.40 *	-0.11	0.13 ABUADU
	V54	0.42 *	0.05	0.35 * PELVER
	V55	0.07	0.48 *	-0.59 * GUAPER
	V56	0.41 *	-0.27 *	-0.15 ABUVER

Pode ser visto pelos resultados da análise (FIGURA 17) que nenhum componente isoladamente é capaz de separar qualquer grupo de indivíduos. Entretanto, ao considerarmos os componentes em conjunto é possível a distinção de três grupos: um contendo quatro indivíduos que possuem pêlos unicelulares e glândulas no pericarpo e nos vértices, outro que possui um aquênio com pêlos multicelulares e glândulas no pericarpo e nos vértices somente com um indivíduo, e um terceiro contendo a maioria dos indivíduos examinados.

Neste grupo podemos observar que os padrões morfológicos da pubescência parecem estar relacionados com o comprimento médio do aquênio, onde quanto maior o comprimento, menor a abundância e ocorrência dos diversos tricomas encontrados, particularmente os glandulosos. Porém, os diversos tipos morfológicos de pubescência não são claramente distinguíveis.

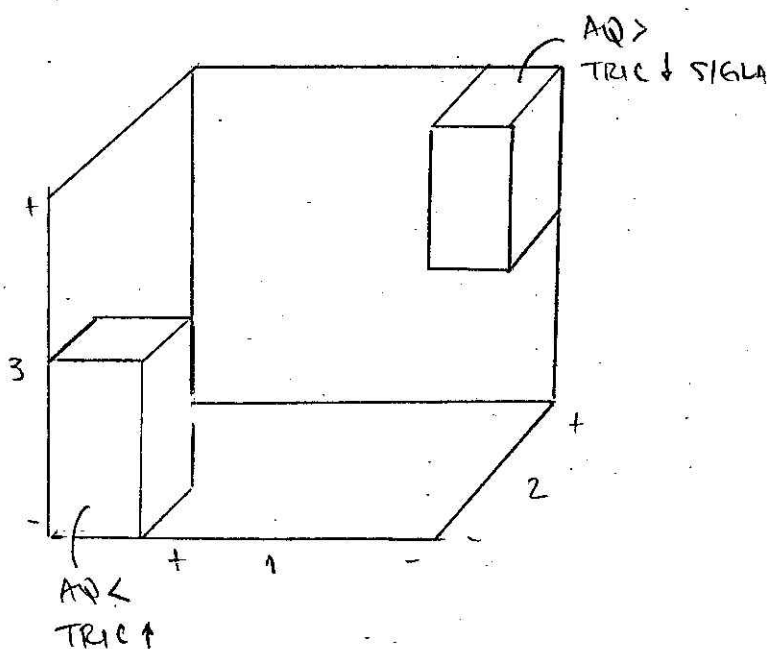
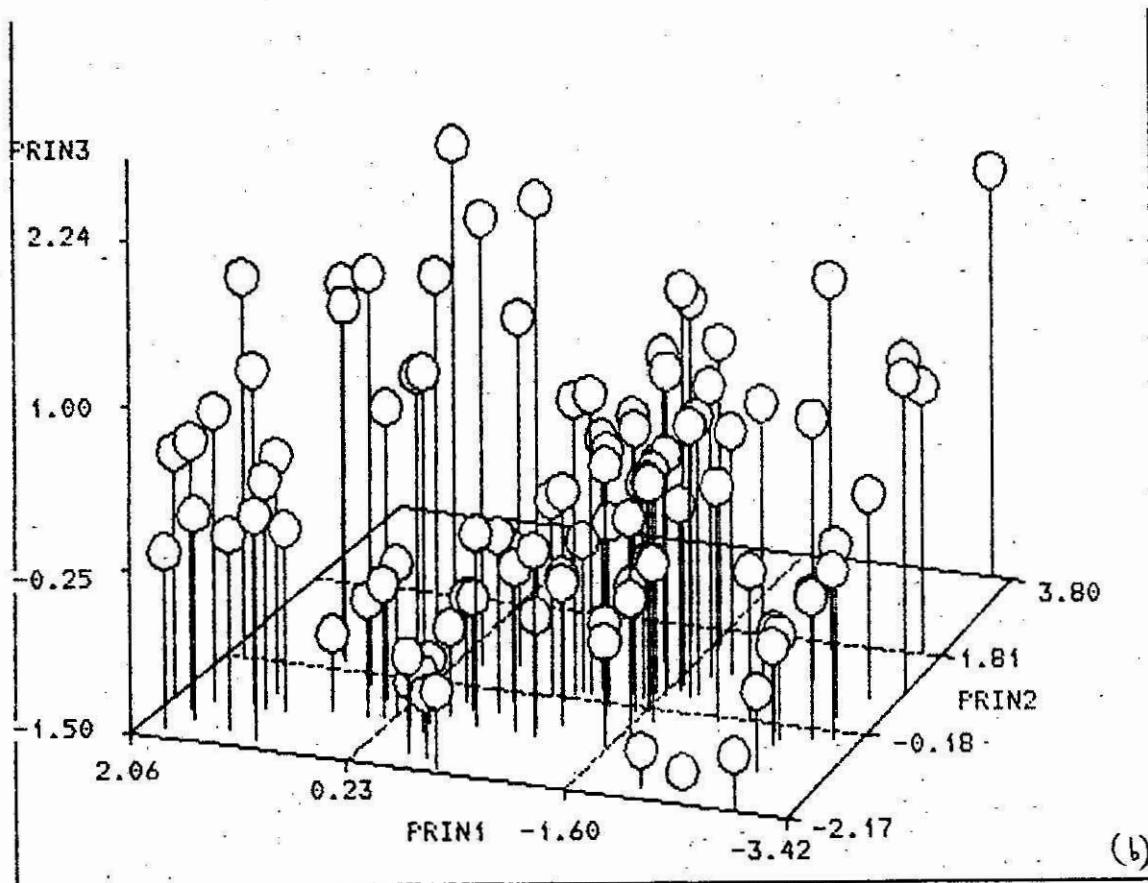
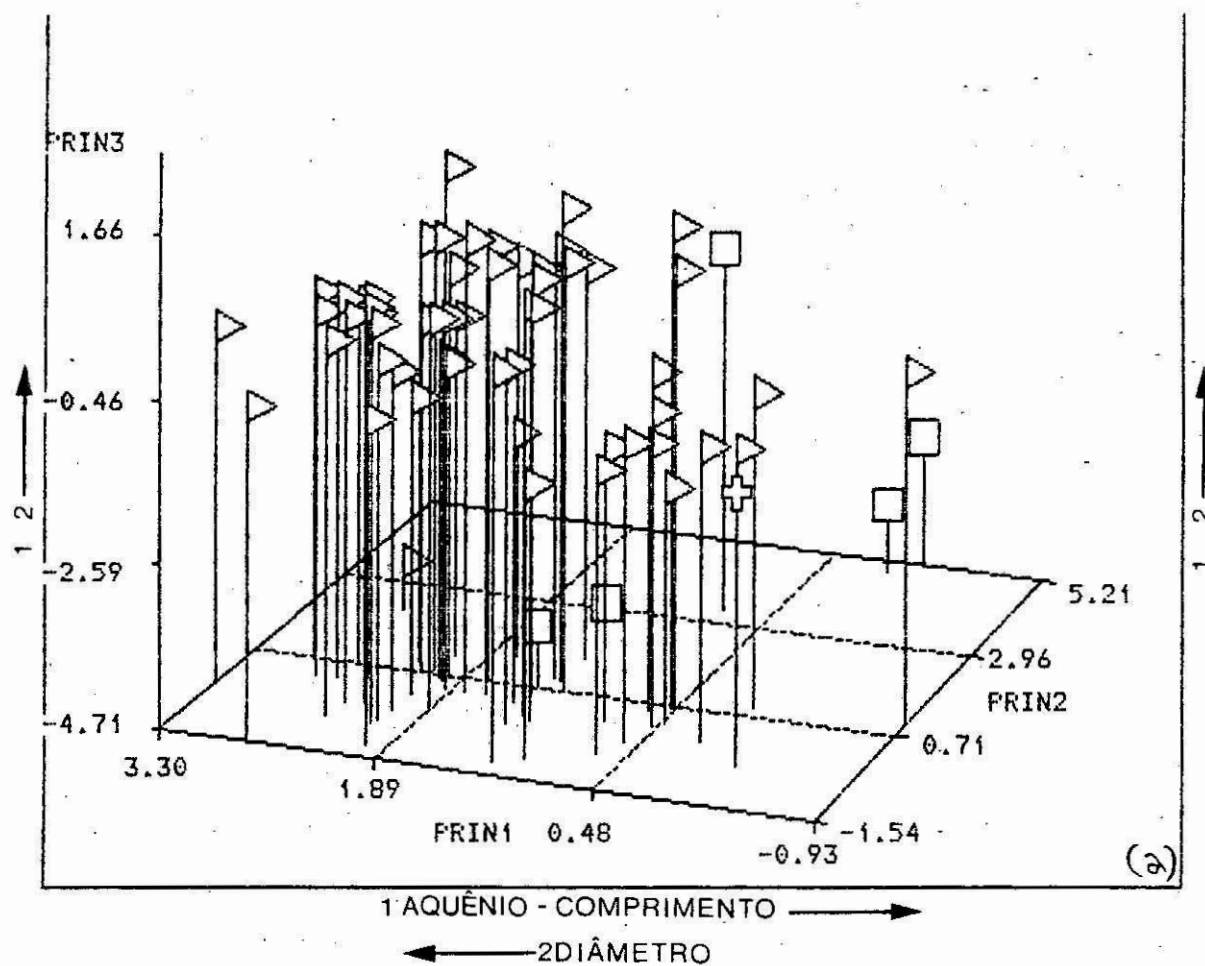


FIGURA 17. Ordenação das OTUs de *Stevia* Cav., séries *Paleacearistatae* e *Pauciaristatae*, nos três primeiros componentes principais (60%) obtidos com a análise dos aquênios. Os símbolos representam os padrões de pilosidade em termos da ocorrência dos pêlos e glândulas no pericarpo e nos vértices dos aquênios. (a) quadrado = pericarpo e vértices com pêlos e glândulas, bandeira = pericarpo com pêlos e glândulas e vértices somente com glândulas, cruz = pericarpo somente com glândulas; (b) círculo = pericarpo e vértices somente com pêlos. As setas indicam as direções de variação dos caracteres com os maiores autovalores e que estão correlacionados com os componentes principais.



Os caracteres que possuem os pesos mais altos foram (TABELA 15):

COMPONENTE 1 - escores altos para plantas com aquênios de comprimento menor, abundância de pêlos multicelulares no aquênio e de glândulas no pericarpo;

COMPONENTE 2 - escores altos para plantas com aquênios maiores, presença de glândulas nos aquênios e abundância de tricomas nos vértices;

COMPONENTE 3 - escores altos para plantas com aquênios maiores, ausência de glândulas e de pêlos nos vértices.

4.1.5. Morfologia do papliho

Tipicamente o papliho em *Stevia* é constituído por uma única série de aristas e/ou páleas, sendo distinguíveis em termos dos cinco aquênios, duas formas que representam os limites extremos da grande variação na estrutura do papliho, a forma homocárpica com os cinco aquênios aristados ou completamente páleaceos (denominados de adelfocarpos), e a forma heterocárpica com pelo menos um dos aquênios com um papliho diferente, o(s) idiocarpo(s) (ver FIGURA 2).

Os tipos heterocárpicos (quatro adelfocarpos aristados e um coroniforme; três adelfocarpos aristados e dois coroniformes; três adelfocarpos coroniformes e dois aristados), distribuem-se pela maioria dos espécimes examinados, existindo um tendência em diminuir o número de adelfocarpos. ?

O número de adelfocarpos e idiocarpos, juntamente com a presença de aristas e páleas, indicou no material examinado, os seguintes grupos morfológicos de papliho, com os respectivos números de observações:

1. Quatro adelfocarpos aristados e um idiocarpo com um número menor de aristas (22);
2. Quatro adelfocarpos aristados e um idiocarpo coroniforme (48);
3. Três adelfocarpos aristados e dois idiocarpos com um número menor de aristas (3);
4. Três adelfocarpos aristados e dois idiocarpos coroniformes (20); e
5. Três adelfocarpos coroniformes e dois idiocarpos aristados (6);

O grupo isocárpico, caracterizado pelos cinco adelfocarpos coroniformes ou aristados, corresponde com os tipos I, III, V, VIII ou XII de ROBINSON (1930, ver a FIGURA 2). Os tipos I e V não possuem nenhuma arista e se diferenciam principalmente pelo comprimento das páleas (FIGURA 18), enquanto que os tipos III e VIII possuem somente aristas (FIGURA 19), diferenciando-se entre si pelo número de aristas (geralmente menor no tipo III) e pelo número de páleas (maior no tipo VIII), mas que não possuem um intervalo de variação muito claro entre eles. Por sua vez, o tipo XII (FIGURA 18) é distinto dos demais por possuir um número pequeno de aristas de dimensões reduzidas (TABELA 1B).

O grupo heterocárpico, com os adelfocarpos e idiocarpos, corresponde com os tipos IV e IX (FIGURA 20) que possuem somente um idiocarpo coroniforme e que são diferentes entre si pelo número de aristas (menor no tipo IV) e de páleas (menor no tipo IX), mas que também não possuem intervalos aparentes, como acontece com os tipos III e VIII. Além destes dois tipos existe o tipo XI (FIGURA 21) que é distinto por possuir dois ou, ocasionalmente, três aquênios coroniformes.

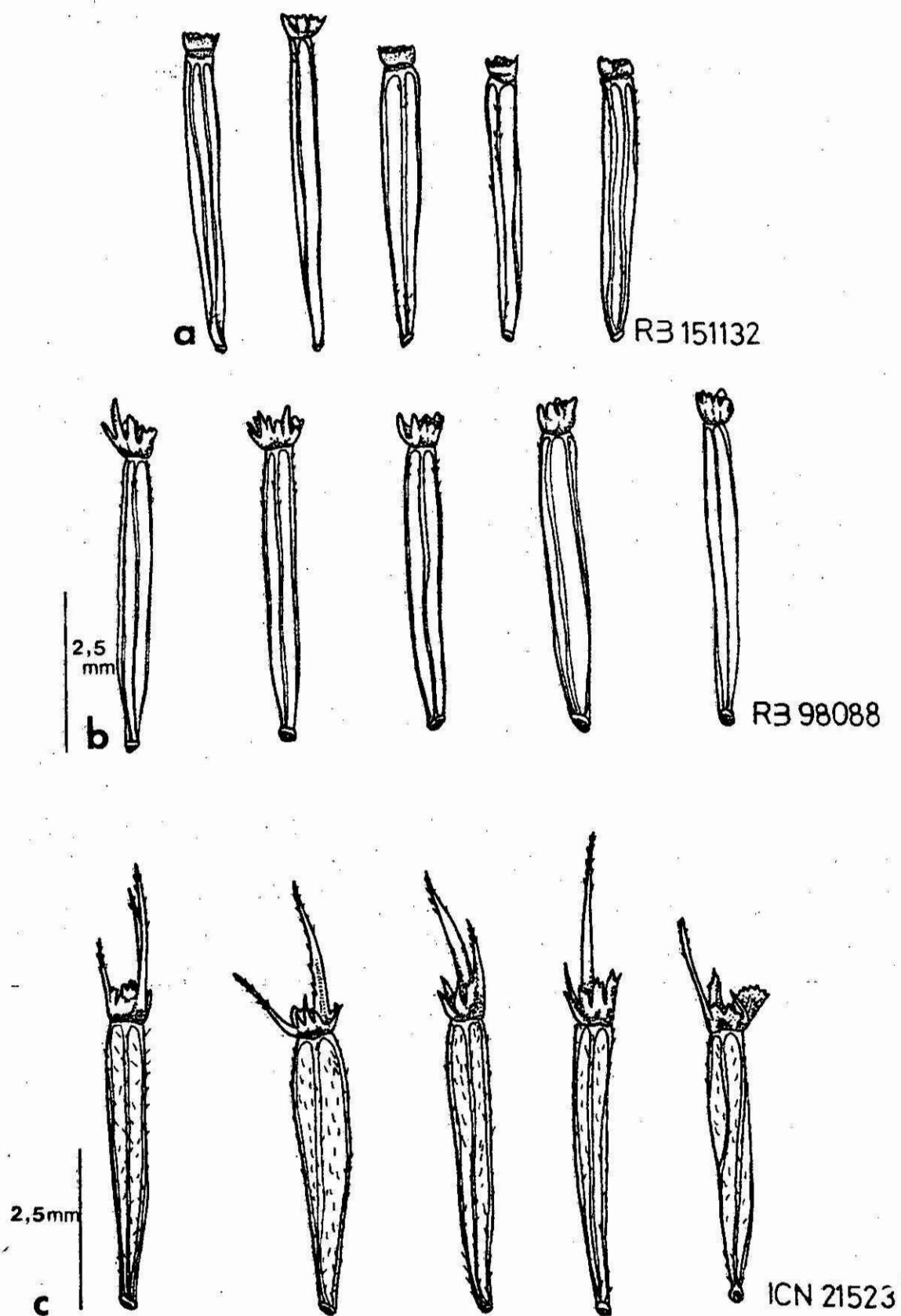


FIGURA 18. Tipos morfológicos de papilhos isocárpicos em *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. Os cinco adelfocarpos coroniformes (a) e (b) representam os tipos I e V, respectivamente, enquanto que os cinco adelfocarpos com aristas pequenas representa o tipo XII de ROBINSON (1930). As siglas indicam as exsiccatas examinadas.

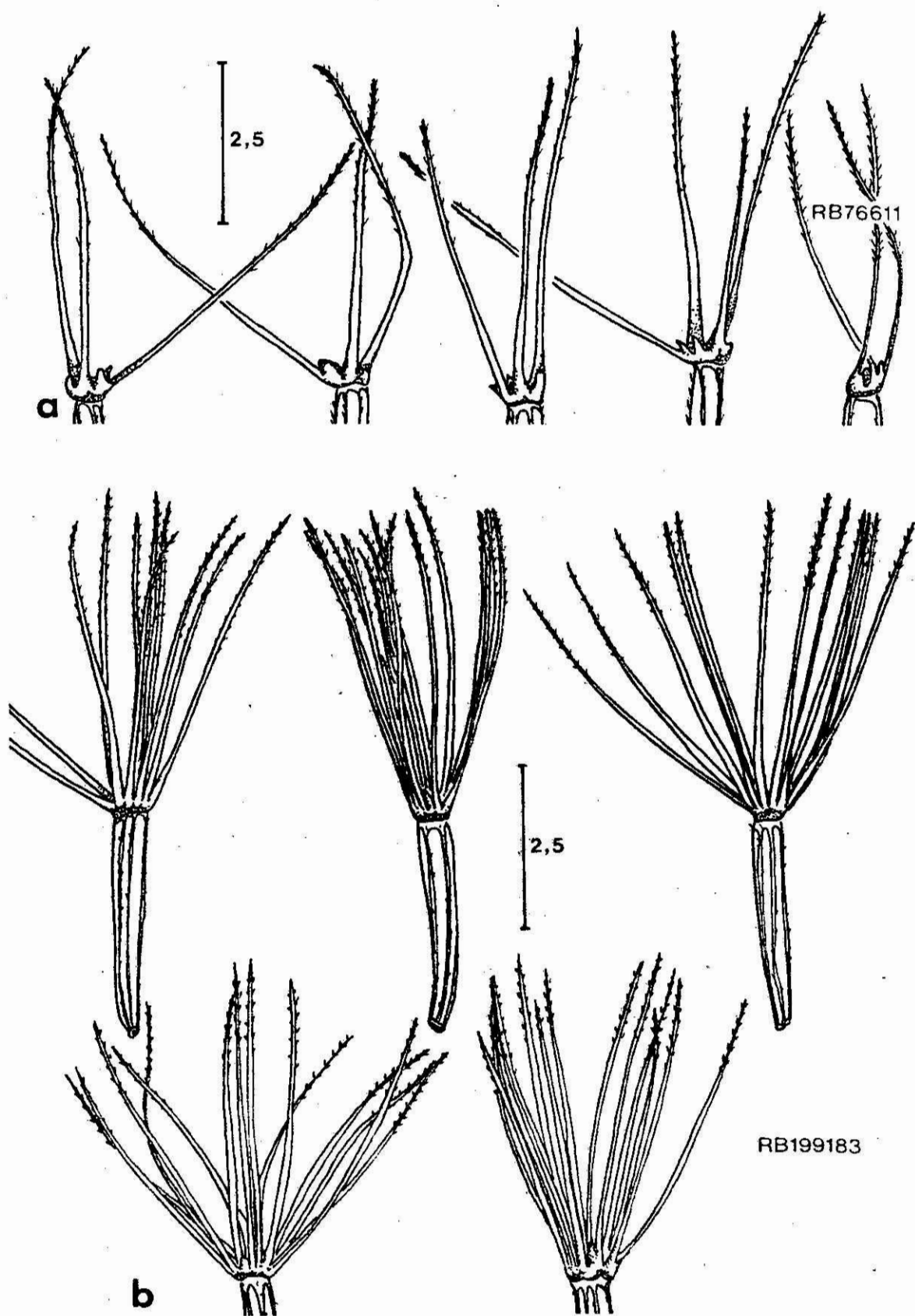


FIGURA 19. Tipos morfológicos de papilhos isocárpicos aristados em *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, mostrando as diferenças entre (a) o tipo III, com um número maior de páleas, e (b) o tipo VIII, com um número maior de aristas. As siglas indicam as exsicatas examinadas.

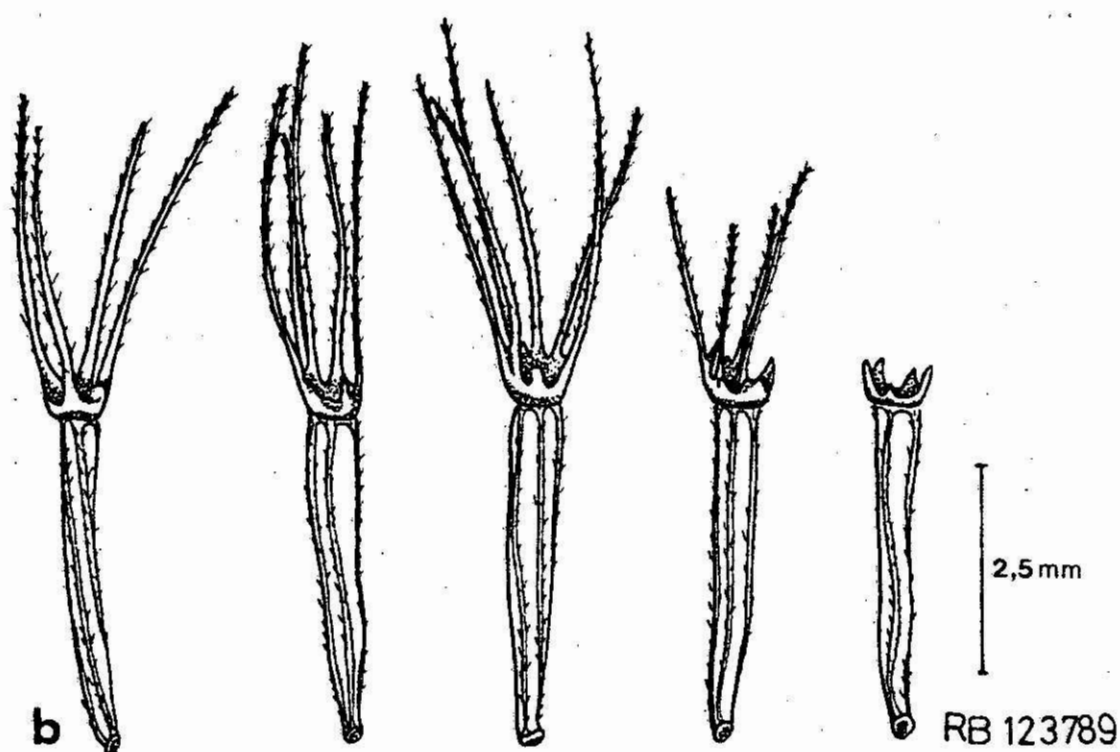
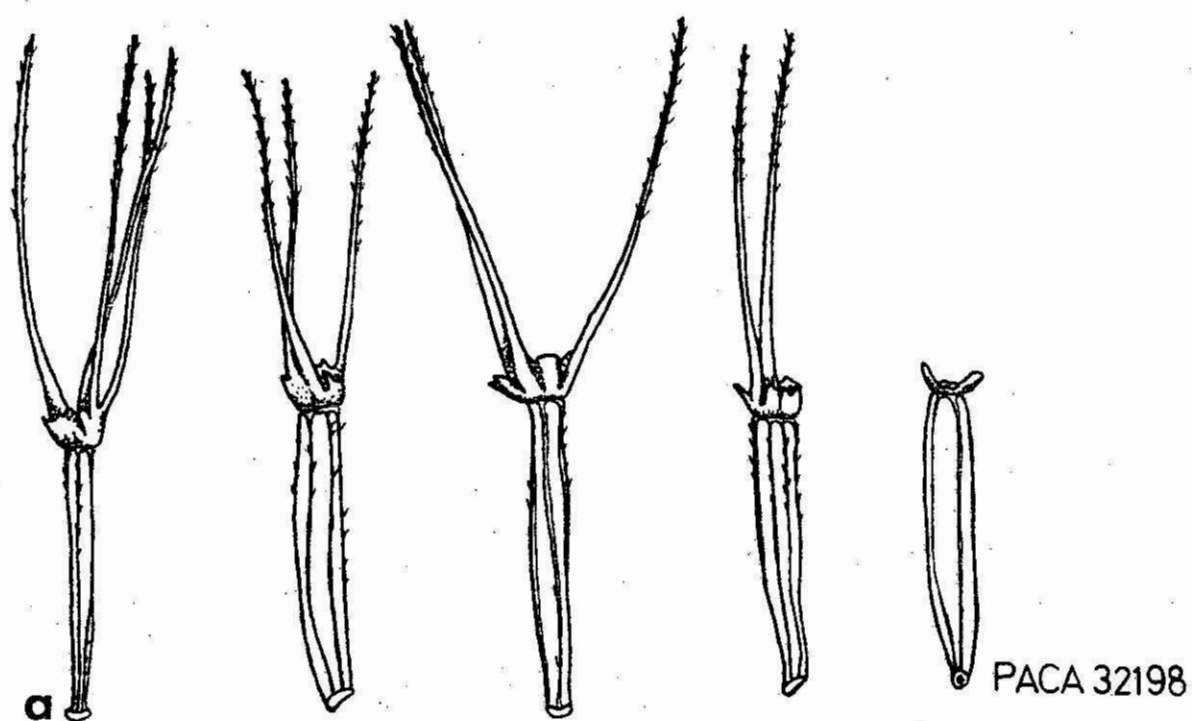


FIGURA 20. Papilhos heterocárpicos em *Stevia* Cav., séries Pa-
leaceoaristatae e Pauciaristatae, indicando as diferenças en-
tre (a) o tipo IV, com um número menor de aristas, e (b) o
tipo IX, com um número menor de páleas. As siglas indicam as
exsicatas examinadas.

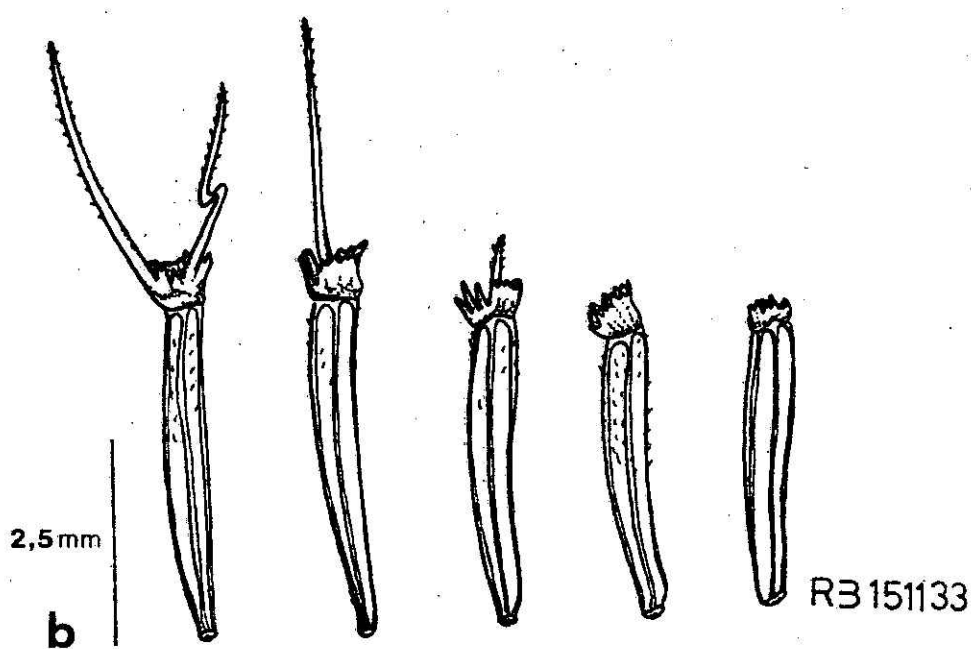
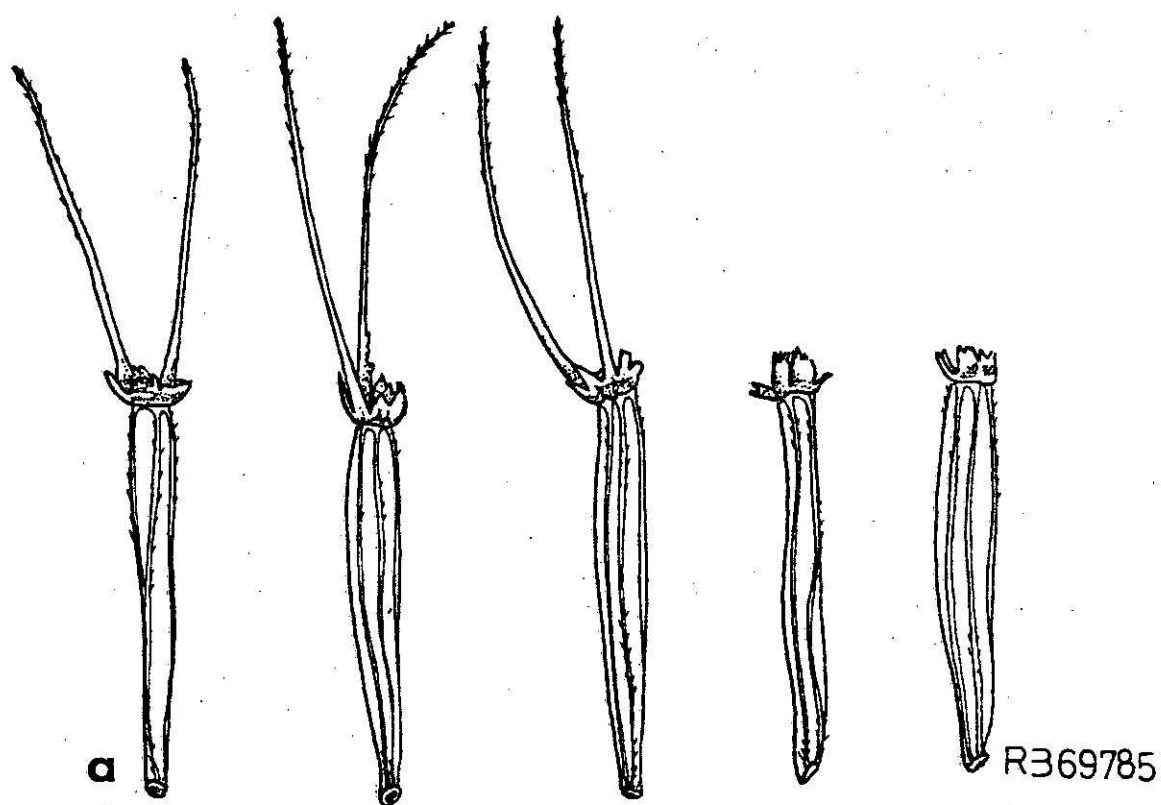


FIGURA 21. Papilhos heterocárpicos em *Stevia* Cav., séries *Pa-leaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, que correspondem com o tipo XI de ROBINSON (1930), onde existem (a) mais de um aquênio coroniforme ou (b) mais de três aquênios coroniformes. As sí-glas indicam as exsiccatas examinadas.

TABELA 16. Números médios de aristas e de páleas em cada um dos tipos de papilho propostos por ROBINSON (1930) em *Stevia* Cav. Os números entre parênteses correspondem com as variações mínima e máxima observadas nas séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*.

Aquênios isocárpicos		número de aristas	número de páleas
Tipo I		0	(4) 5 (8)
Tipo III		(2) 5 (8)	(0) 3 (5)
Tipo V		0	(1) 4 (6)
Tipo VIII		(5) 9 (15)	(0) 1 (5)
Tipo XII		(1) 2 (3)	(4) 6 (7)
Aquênios heterocárpicos			
Tipo IV	adelfocarpos	(1) 3 (9)	(0) 4 (8)
	Idiocarpo	0	(3) 6 (10)
Tipo IX	adelfocarpos	(5) 8 (12)	(0) 2 (6)
	Idiocarpo	(1) 2 (8)	(2) 5 (11)
Tipo XI	adelfocarpos	(1) 3 (9)	(3) 5 (9)
	Idiocarpos	> 1	(4) 6 (10)
Aquênios transitórios			
Tipo X		(0) 1-6 (10)	(0) 3-6 (8)

mes, com os demais aquênios com um número reduzido de aristas (TABELA 16).

Finalmente, o grupo intermediário corresponde com apenas com o tipo X (FIGURA 22), uma vez que caracteriza-se pela redução gradual do número de aristas, e um aumento concomitante de páleas em cada um dos cinco aquênios do capítulo (TABELA 16).

As aristas dos adelfocarpos e dos idiocarpos aristados são cilíndricas ou levemente achatadas, possuindo uma forma linear ou subulada, quando a sua base é alargada (FIGURA 23). O número mínimo de aristas é amplamente variável, indo de uma até 14, bem como o número máximo que atinge de uma até 17. As aristas possuem um comprimento médio também variável (TABELA 12), de 0.4 a 6.4 mm, sendo que os menores comprimentos demonstram a ocorrência de indivíduos que possuem

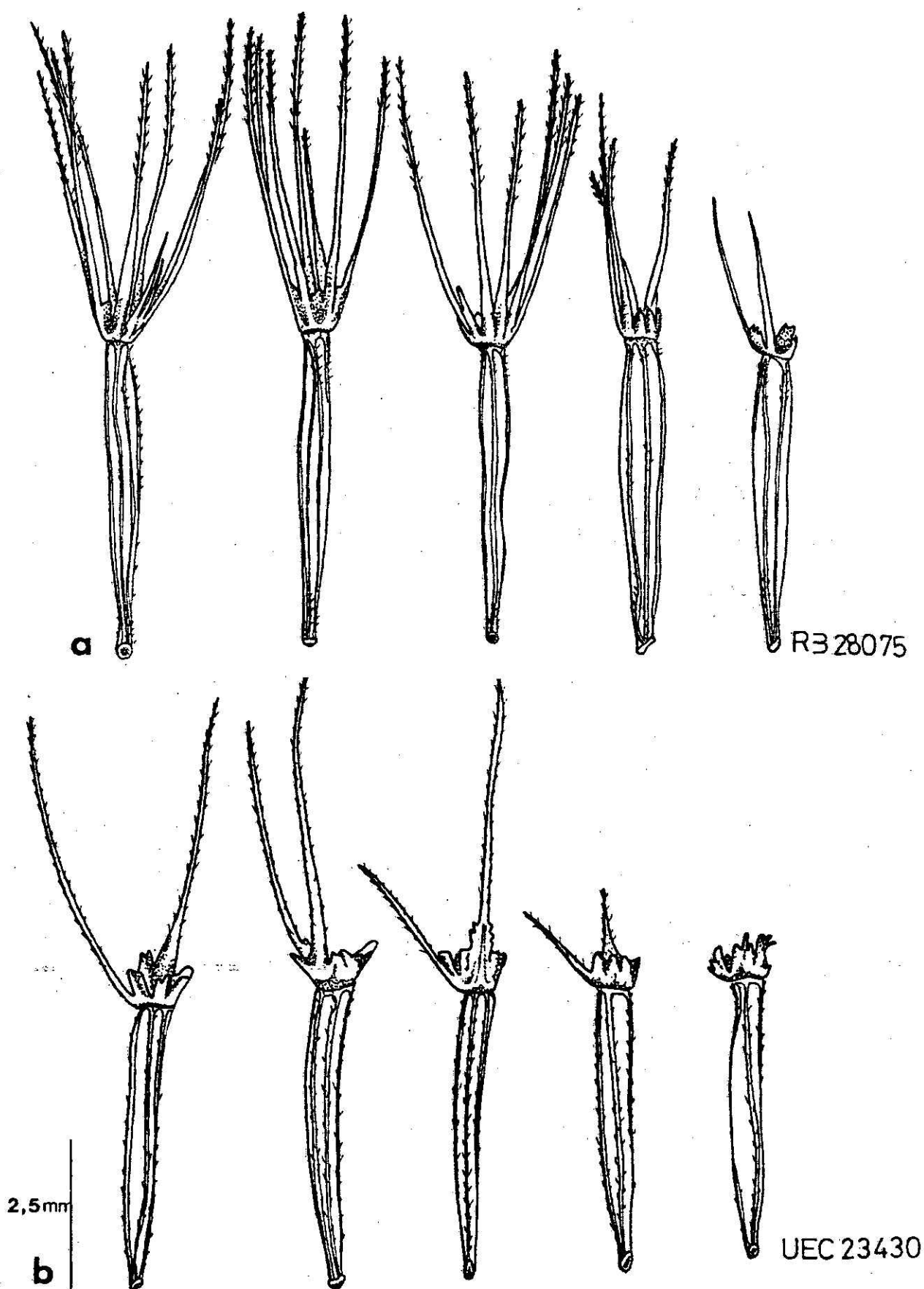


FIGURA 22. Tipos morfológicos de papilhos transitórios em *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, exibindo (a) redução gradual no número de aristas até (b) a sua redução completa em um dos aquênios. Estes tipos correspondem com o tipo X de ROBINSON (1930). As siglas indicam as exsiccatas examinadas.

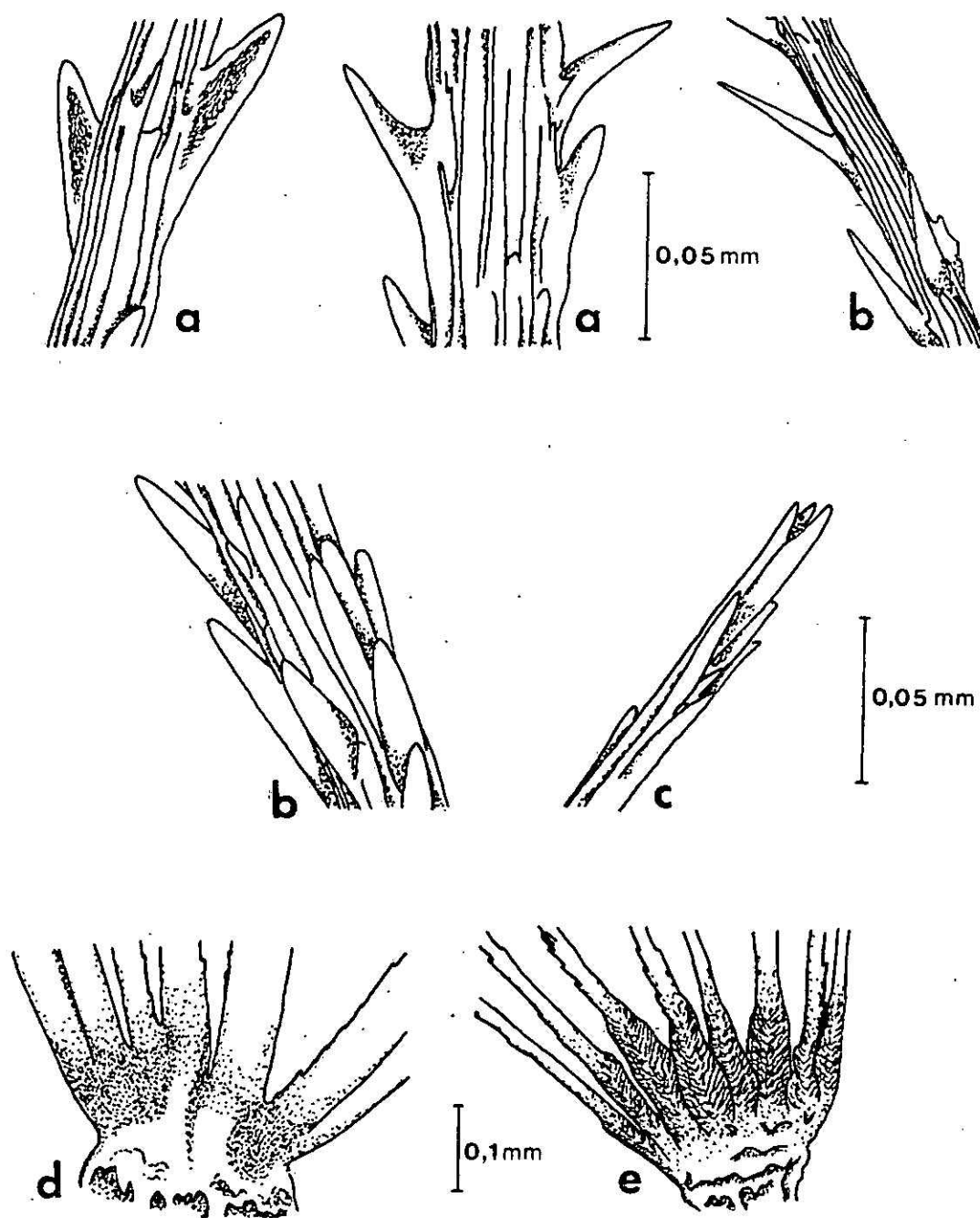


FIGURA 23. Morfologia das aristas observadas em *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. A disposição das barbelas é (a) oposta ou (b) alterna, que pode atingir (c) o ápice das aristas. A sua forma é (d) linear ou (e) subulada, dependendo de a base é (d) cilíndrica ou (e) achatada.

papilho com páleas quase aristadas, que é característico de um tipo transicional.

A coloração das aristas é uniforme, frequentemente marrom-clara até castanha, ou a tonalidade é mais escura no seu ápice, indo do marrom até o vermelho escuro.

A sua margem é barbelado-serrada, com as barbelas opostas, ou mais frequentemente barbelado-denticulada, quando as barbelas^{*} estão dispostas alternadamente (FIGURA 23). Na maioria dos indivíduos, as aristas possuem barbelas por toda a sua extensão, mas em alguns outros, as barbelas estão somente na sua metade superior. O número de barbelas por 0.75 mm é altamente variável, indo de 10 até 33.

As páleas dos adelfocarpos aristados e dos idiocarpos aristados frequentemente são elípticas de ápice arredondado, ou são longas adquirindo uma forma lanceolada, ou são curtas de ápice truncado. O número de páleas por aquênio varia entre 0 até 10

O comprimento médio das páleas (TABELA 12) possui uma variação contínua entre 0.16 a 0.6 mm, com os extremos até 0.9 mm que corresponde às páleas lanceoladas. A largura média das páleas (TABELA 12) também possui uma variação contínua entre 0.1 a 0.6 mm, mas nos aquênios coroniformes possui valores próximos aos da largura dos aquênios, devido à fusão de várias páleas. Nestes aquênios o número de páleas vai de uma à dez, sendo mais frequente de quatro a sete páleas.

A coloração das páleas varia do castanho ao marrom claro, tendo geralmente a mesma tonalidade de cor da base das aristas, quando estas estão presentes.

Além das diferenças na estrutura do papilho existem outras características morfológicas que possibilitam identificar os idiocarpós, que geralmente são menores em comprimento e maiores em largura, o que lhes confere uma aparência achatada. A sua coloração é de tonalidade mais escura, não existindo um contraste pronunciado entre os vértices e o pericarpo, e geralmente não possuem nenhum tipo de tricoma no pericarpo, e nos vértices são mais comuns os tricomas não-glandulares. O seu carpopódio é mais desenvolvido, tornando-o mais aderido ao receptáculo do capítulo.

A ocorrência da heterocarpia em um mesmo indivíduo e entre indivíduos diferentes confere à estrutura do papilho uma grande variabilidade morfológica, que pode ser de utilidade na delimitação de táxons infragenéricos. Afim de facilitar a interpretação dos diversos tipos de papilho, em termos das relações entre os caracteres, foi realizada outra análise dos componentes principais para os 11 caracteres, que incluem o número de adelfocarpós e idiocarpós, e os números e as dimensões das aristas e páleas de cada aquênio.

Os três primeiros componentes principais explicam 74% da variação morfológica dos papilhos (FIGURA 24). Os componentes 1 e 3 ordenam as formas homocárpicas e heterocárpicas do papilho de uma maneira contínua, com uma sobreposição de alguns tipos, confirmando a sugestão de que podem ser formas transitórias. O mesmo ocorre com a ordenação dos vários tipos propostos por ROBINSON (1930), que foram observados neste estudo (FIGURA 25).

Os indivíduos homocárpicos coroniformes não podem ser distinguidos de todos os demais, sendo que os indivíduos heterocárpicos (com três adelfocarpós aristados ou coronifor-

FIGURA 24. Ordenação das OTUs de *Stevia* Cav., séries *Paleo-*
ceoaristatae e *Pauciaristatae*, nos três primeiros componentes
principais (74%) obtidos com a análise dos papilhos. Os sím-
bolos representam os tipos de papilho segundo o número de
adelfocarpos e de idiocarpos. (a) cruz = cinco adelfocarpos
coroniformes, círculo = quatro adelfocarpos aristados e um
idiocarpo coroniforme, coração = três adelfocarpos aristados
e dois idiocarpos coroniformes; (b) quadrado = cinco adelfo-
carpos aristados, espada = quatro adelfocarpos aristados e um
idiocarpo aristado, bandeira = três adelfocarpos aristados e
dois idiocarpos aristados ou três adelfocarpos coroniformes e
dois idiocarpos aristados. As setas indicam as direções de
variação dos caracteres com os maiores autovalores e que estão
correlacionados com os componentes principais.

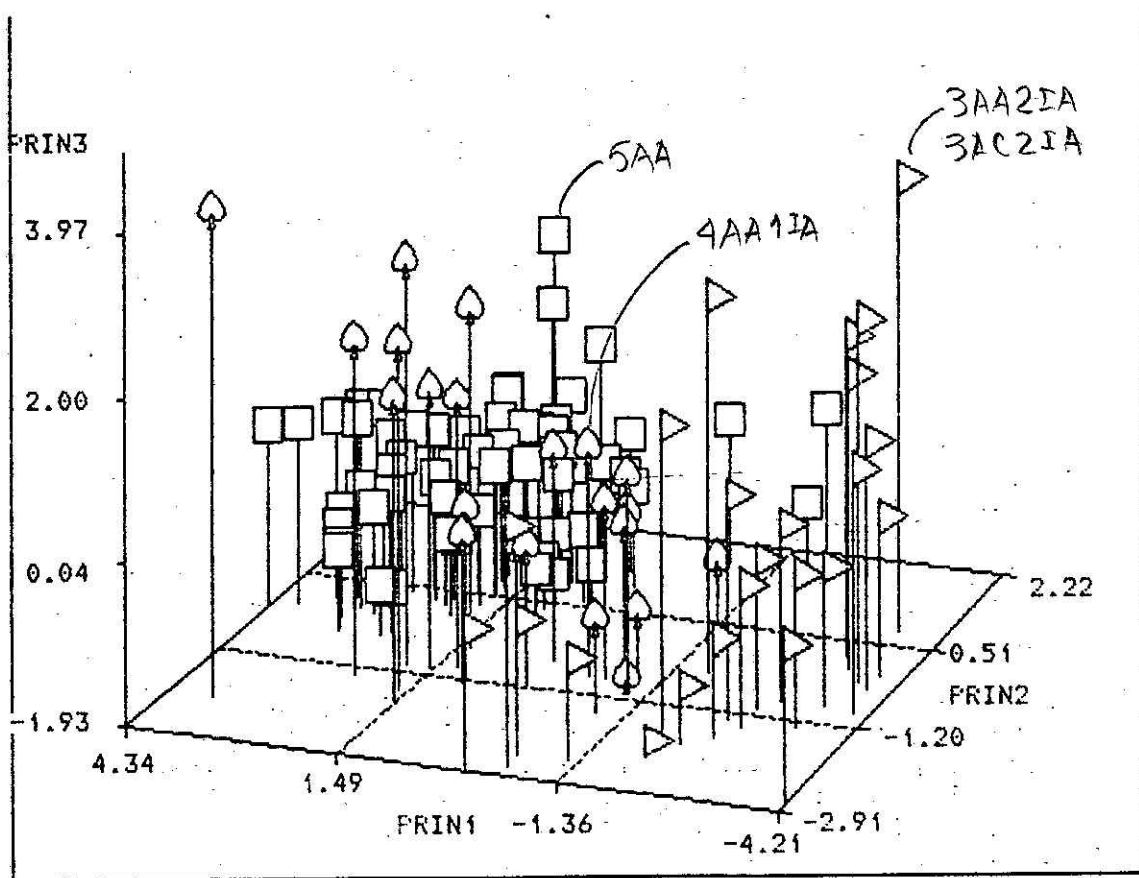
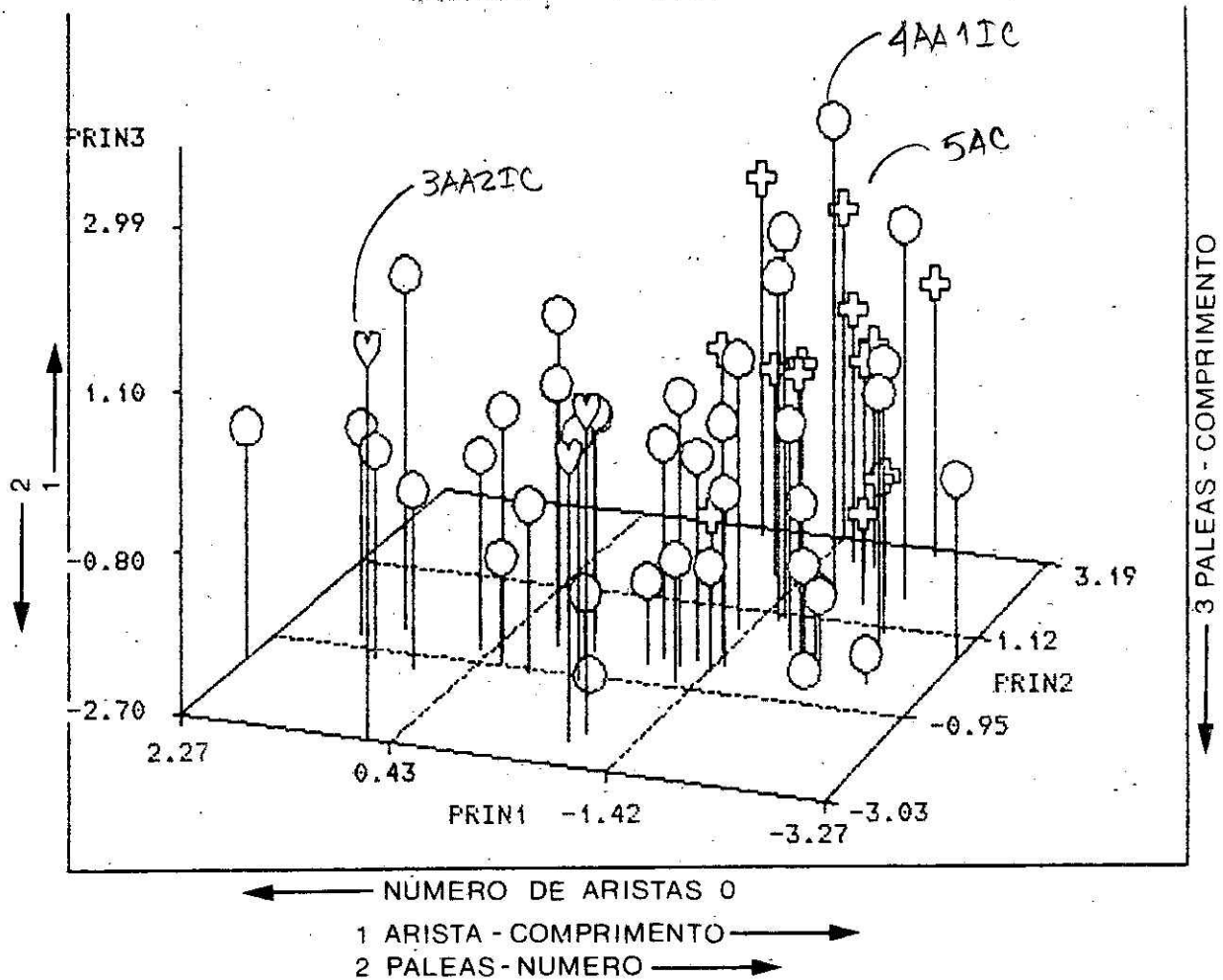
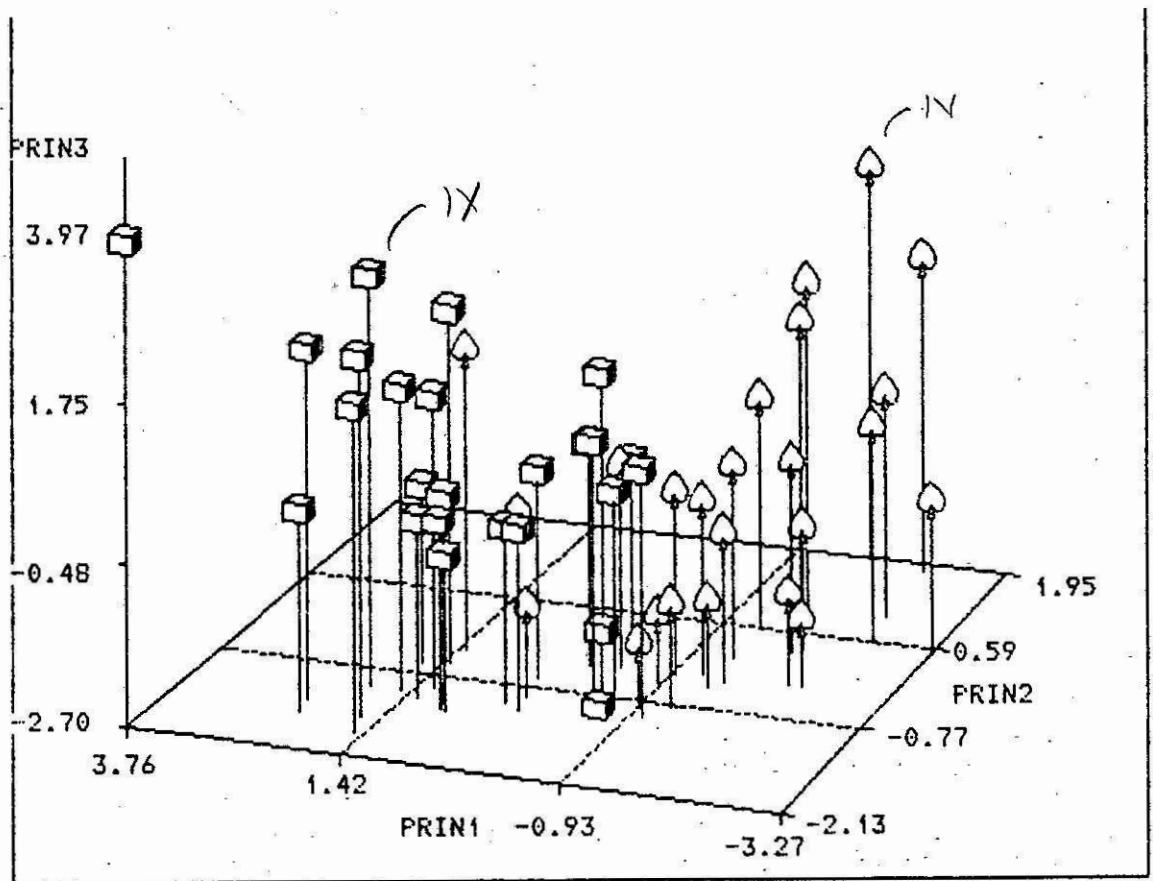
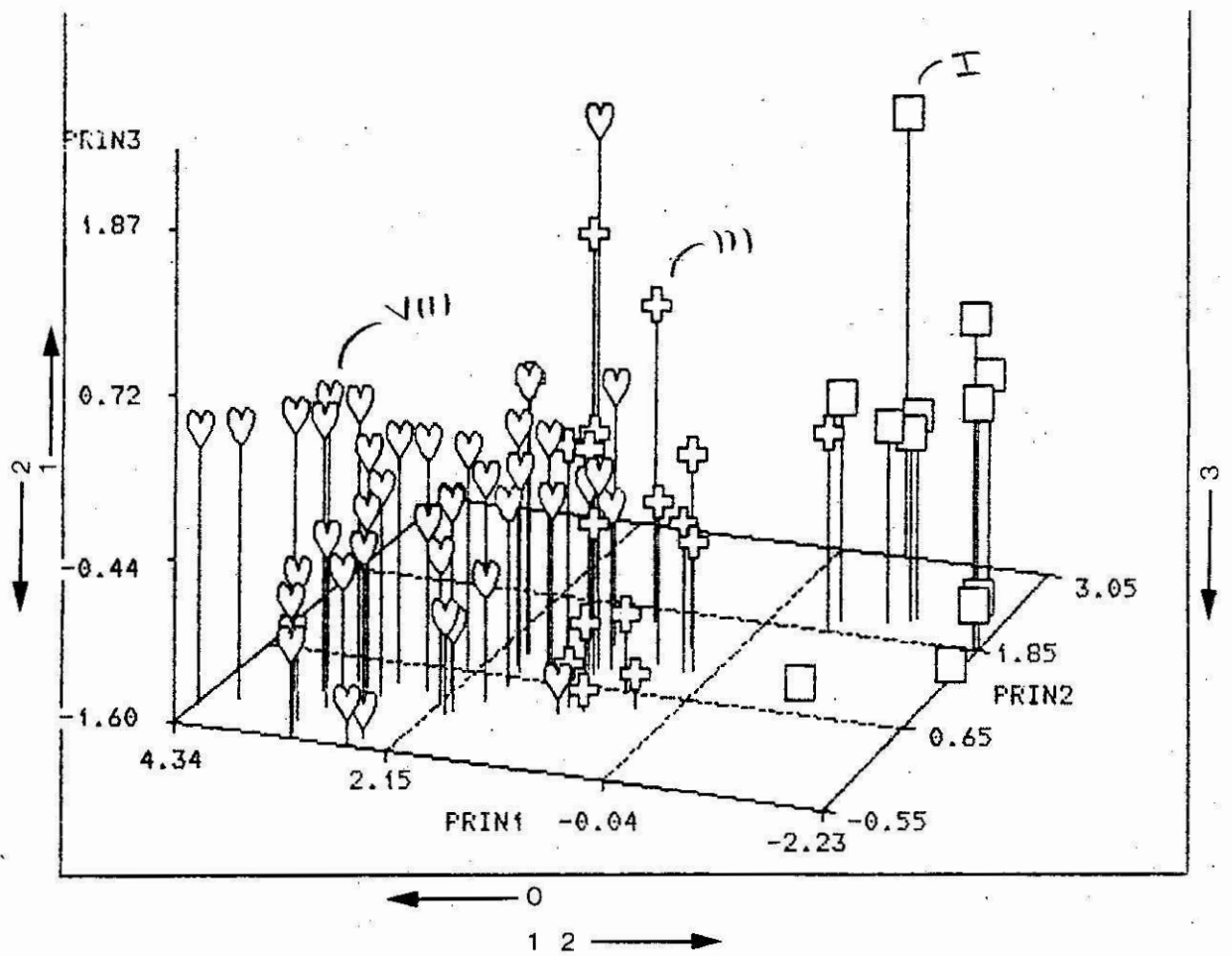


FIGURA 25. Ordenação das OTUs de *Stevia* Cav., séries *Paleoaristatae* e *Pauciaristatae*, no mesmo espaço anterior. Os símbolos representam os 13 tipos de papilho segundo ROBINSON (1930). (a) quadrado = tipo I, cruz = tipo III, círculo = tipo V, coração = tipo VIII; (b) espada = tipo IV, cubo = tipo IX. As setas indicam as direções de variação dos caracteres com os maiores autovalores e que estão correlacionados com os componentes principais.



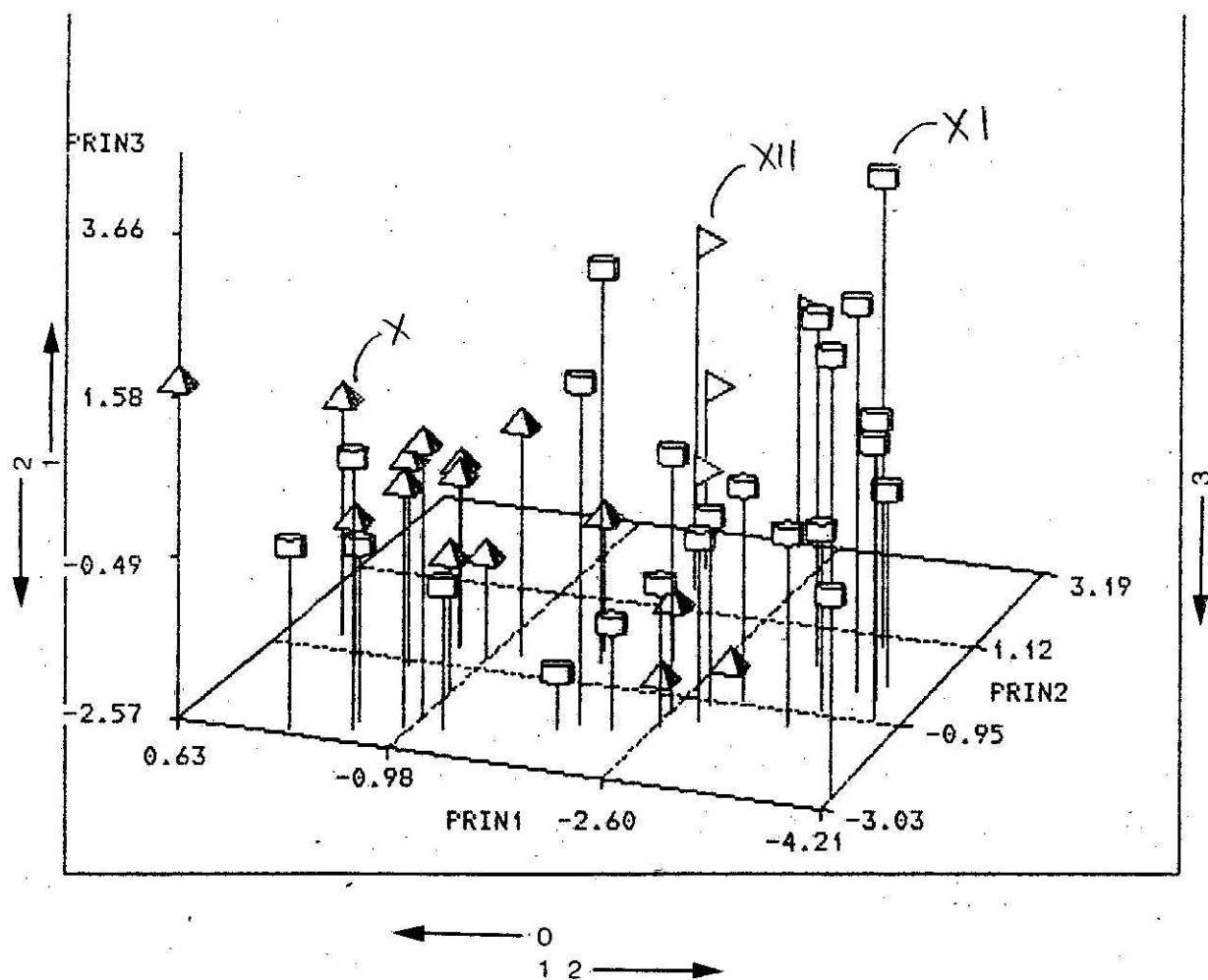


FIGURA 25 (continuação). Ordenação das OTUs de *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, no mesmo espaço anterior. Os símbolos representam os 13 tipos de papilho segundo ROBINSON (1930). pirâmide = tipo X, cilindro = tipo XI, bandeira = tipo XII. As setas indicam as direções de variação dos caracteres com os maiores autovalores e que estão correlacionados com os componentes principais.

mes), formam um grupo intermediário entre este grupo e os indivíduos que possuem pelo menos quatro adelfocarpos aristados. Os vários tipos da forma heterocárpica são determinados principalmente pelo número de aquênios coroniformes (FIGURA 24).

Muito embora o componente 2 explique uma grande parte da variação do papilho (12%), não é possível a distinção de nenhum tipo morfológico (FIGURA 24), uma vez que tal componente está mais relacionado com as dimensões das páleas nos adelfocarpos.

Os caracteres de maiores pesos foram (TABELA 17):

TABELA 17 - Análise dos componentes principais para os papilhos de *Stevia Cav.*, séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. Os asteriscos representam as correlações com prob. < 0.0001 dos caracteres com os três primeiros componentes.

		PRIN1	PRIN2	PRIN3	
AUTOVALOR		5.54	1.41	1.19	
PORCENTAGEM ACUMULADA		0.50	0.63	0.74	
AUTOVETORES	V57	-0.35 *	-0.19	0.33 *	*NUMADE
	V58	-0.38 *	0.10	-0.08	TRINARI
	V59	-0.38 *	0.11	-0.00	MAXARA
	V60	-0.31 *	-0.00	0.47 *	*OOPARI
	V67	0.33 *	0.08	0.33 *	*PINPAL
	V68	0.30 *	0.04	0.40 *	*MAXPAL
	V69	0.11	-0.54 *	0.31 *	*OOMPAL
	V70	0.26 *	-0.47 *	-0.07	UNIPAL
	V71	0.34 *	0.25 *	-0.29 *	*NUMIDI
	V72	0.26 *	0.35 *	0.34 *	*PALIDI
	V73	-0.05	0.46 *	0.25	APIDI

COMPONENTE 1 - escores altos para plantas com os cinco aquênios coroniformes e com maior número de páleas;

COMPONENTE 2 - escores altos para plantas com as menores dimensões para as páleas dos adelfocarpos e um número maior de aquênios coroniformes; e

COMPONENTE 3 - escores altos para plantas com números maiores de adelfocarpos aristados, cujas aristas são longas, e com um número maior de páleas.

Além da análise com os caracteres que descrevem a morfologia dos papilhos foi realizada outra análise dos componentes principais com os 7 caracteres das aristas (APÊNDICE 1).

Os três primeiros componentes explicam 63% da variação na estrutura das aristas (FIGURA 26). O primeiro componente ordena os indivíduos de acordo com o comprimento da arista, sendo que quanto maior for, maior também o número de cerdas, uma vez que possuem distribuição por toda a arista de maneira alterna-espiralada, sendo distintos os indivíduos com as páleas aristadas (os maiores escores) dos indivíduos que possuem páleas típicas.

No componente 2 os indivíduos são ordenados principalmente pela coloração das aristas, que vai da coloração uniforme até o ápice com tonalidade púrpura, também conforme um aumento no comprimento das aristas.

Por outro lado, o componente 3, juntamente com o componente 1, ordena os indivíduos formando três grupos ~~distintos~~  de acordo com o tamanho da arista, o tipo de base das aristas e o número de cerdas. Entretanto, não é possível a distinção clara de nenhum grupo nesta ordenação que revela também uma variação contínua.

Os caracteres que têm maior importância ao longo destes componentes são (TABELA 1B):

COMPONENTE 1 - escores alto para plantas com aristas compridas, base subulada, com cerdas de disposição alterna espiralada por toda a arista;

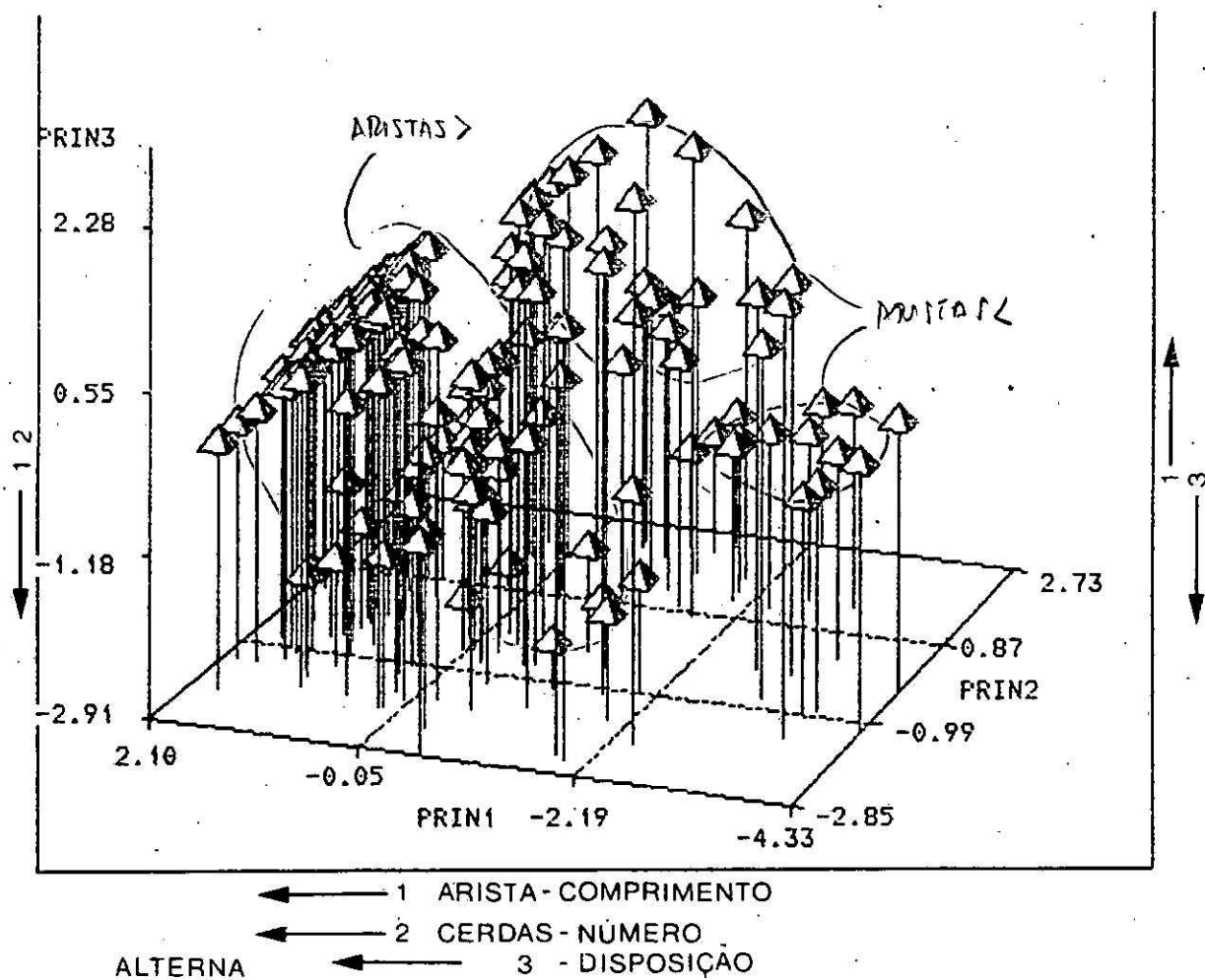


FIGURA 26. Ordenação das OTUs, representadas por pirâmides, de *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, nos três primeiros componentes principais (63%) obtidos com a análise dos dados das aristas. As setas indicam as direções de variação dos caracteres com os maiores autovalores e que estão correlacionados com os componentes principais.

TABELA 18 - Análise dos componentes principais para as aristas de *Stevia Cav.*, séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. Os asteriscos representam as correlações com prob. < 0.0001 dos caracteres com os três primeiros componentes.

	PRIN1	PRIN2	PRIN3	
AUTOVALOR	2.16	1.34	0.95	
PORCENTAGEM ACUMULADA	0.30	0.50	0.63	
V60	0.42 *	0.33 *	-0.34 * COTIARI	
V61	0.12	0.68 *	-0.10 COLARI	
V62	0.33 *	-0.06	0.65 * BASARI	
AUTOVETORES	V63	0.46 *	-0.39 *	-0.25 TIPGER
	V64	0.38 *	-0.37 *	-0.36 * NUPGER
	V65	0.39 *	0.33 *	-0.00 DISGER
	V66	0.41 *	-0.01	0.49 * TIPGER

COMPONENTE 2 - escores alto para plantas com aristas compridas de ápice púrpura e cerdas opostas por toda a sua extensão; e

COMPONENTE 3 - escores alto para plantas com aristas pequenas, base subulada e poucas cerdas.

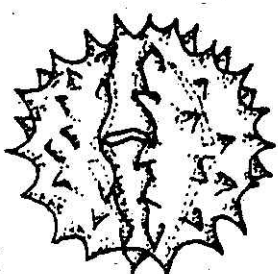
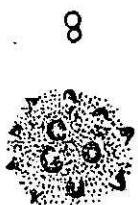
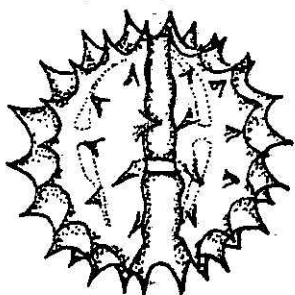
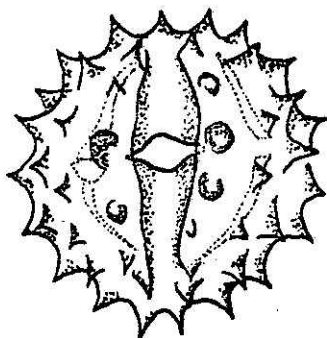
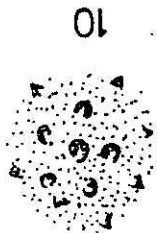
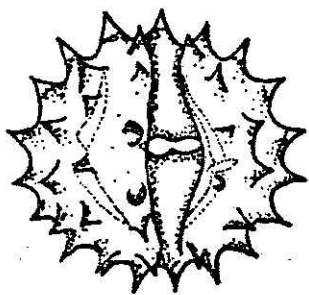
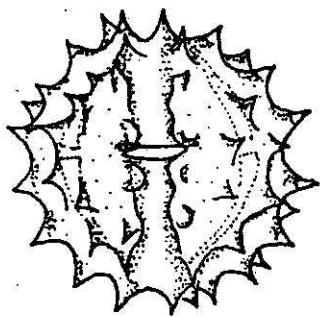
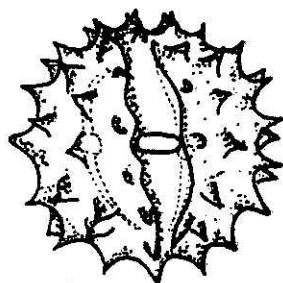
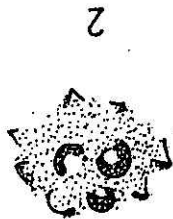
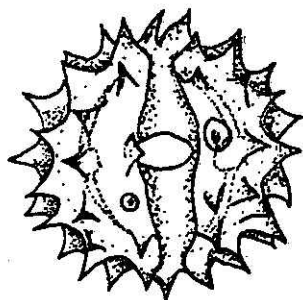
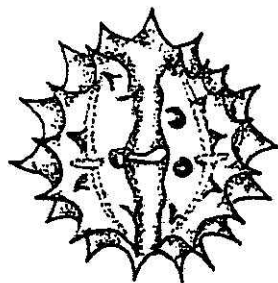
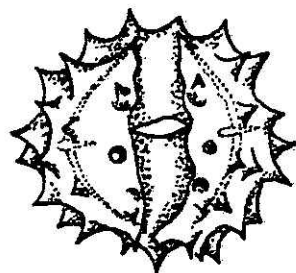
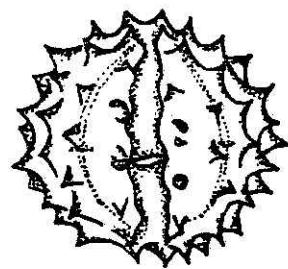
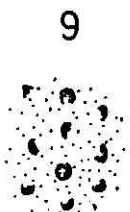
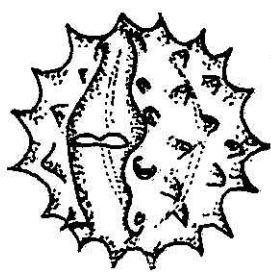
4.1.6. Morfologia dos grãos-de-pólem

Pelo estudo palinológico realizado nos espécimes previamente identificados, observou-se que os grãos-de-pólem da maioria dos indivíduos amostrados possuem morfologia uniforme (FIGURA 27).

Os grãos-de-pólem são oblato-esferoidais ($0.88 < P/E < 0.99$), com exceção dos espécimes de *S. brevistarata*, *S. hillari* e *S. heptachaeta* que são prolato-esferoidais ($1.01 < P/E > 1.02$) e circulares em vista polar (TABELA 19).

Em todos os espécimes os grãos-de-pólem são tricolporados, sendo que os colpos se estreitam nas proximidades dos pólos, e os ds possuem uma forma elíptica (FIGURA 27).

FIGURA 27. Caracterização palinológica para as 18 espécies de *Stevia* Cav., série *Paleaceoaristatae*. Os números das espécies correspondem com aqueles apresentados na TABELA 19. No detalhe está esquematizado a ornamentação fina da exina para cada espécie.



20 u m

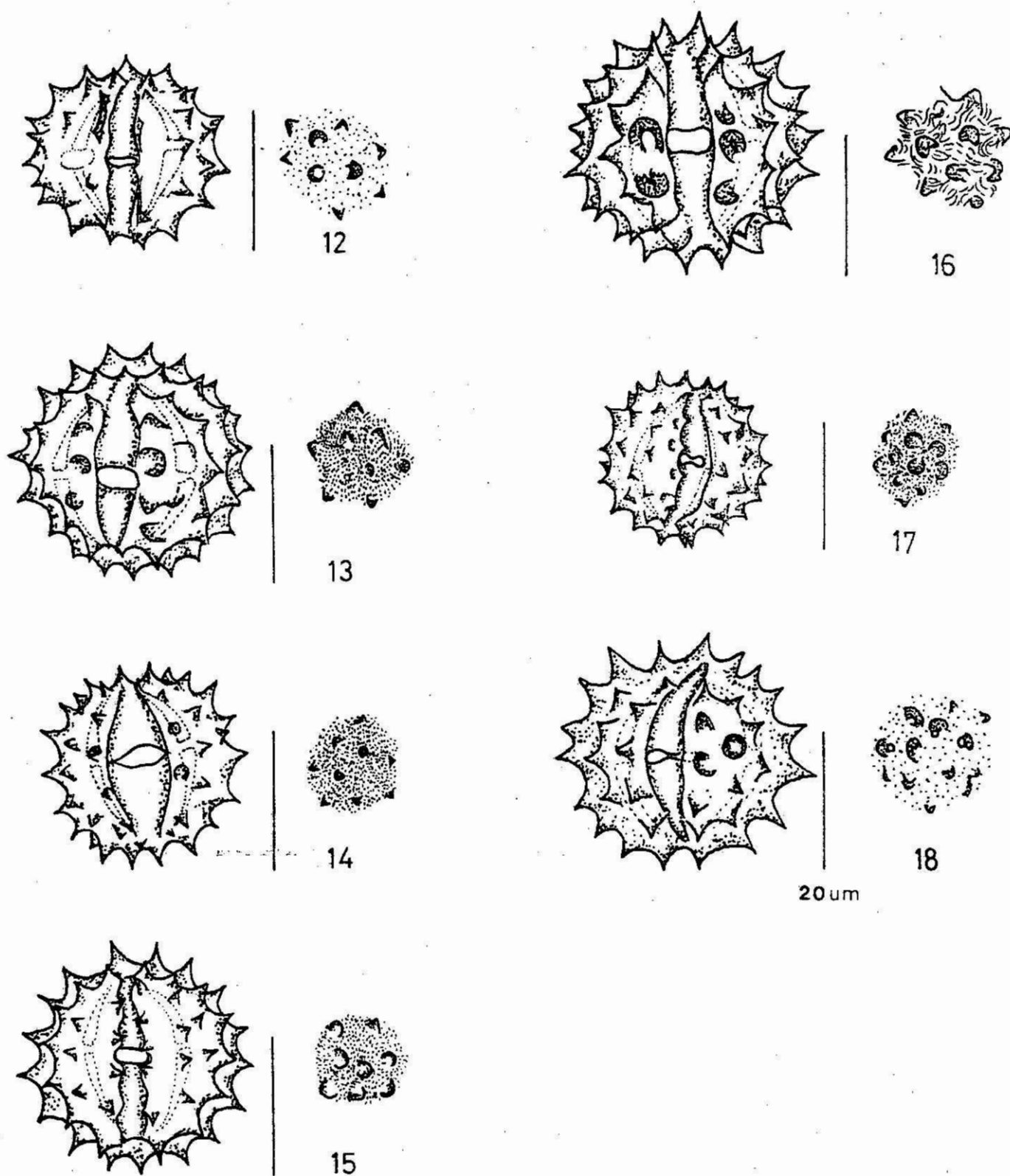


FIGURA 27 (continuação). Caracterização palinológica para as 18 espécies de *Stevia* Cav., série *Pauciaristatae*. Os números das espécies correspondem com aqueles apresentados na TABELA 19. No detalhe está esquematizado a ornamentação fina da exina para cada espécie.

TABELA 19. Número de observações (n), médias para cada um dos caracteres dos grãos-de-pólen e razão P/E. As espécies estão por ordem alfabética, segundo as séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae* de Stevia Cav. As médias são dadas em micrômetros.

espécie	(n)	(PO)	(P)	(EO)	(E)	(CC)	(LC)	(DO)	(P/E)
<i>S. breviaristata</i>	20	16.0	11.4	15.6	10.5	10.1	2.1	1.3	1.02
<i>S. camporum</i>	20	30.3	21.5	30.8	22.0	18.8	6.8	4.5	0.98
<i>S. clausenii</i>	40	29.0	20.4	29.4	20.1	17.9	5.3	2.3	0.98
<i>S. decussata</i>	40	31.0	21.5	31.8	21.5	19.0	5.9	2.4	0.97
<i>S. gilliesii</i>	60	28.5	20.5	29.1	20.7	18.1	4.5	1.6	0.98
<i>S. hillari</i>	40	28.3	20.5	28.1	19.9	18.0	5.5	2.5	1.00
<i>S. hypericifolia</i>	40	15.1	10.9	15.8	10.8	9.6	2.2	1.2	0.95
<i>S. oligocephala</i>	40	27.3	20.3	30.8	21.9	17.2	5.5	1.7	0.88
<i>S. organensis</i>	20	33.3	24.1	33.6	24.1	22.0	6.0	3.7	0.99
<i>S. resinosa</i>	20	28.5	20.1	29.1	20.1	17.6	5.3	1.8	0.97
<i>S. urticaefolia</i>	40	29.5	20.1	29.8	20.6	17.3	5.2	1.4	0.99
<i>S. cryptantha</i>	20	26.1	19.2	27.5	20.1	16.7	4.7	1.3	0.94
<i>S. heptachaeta</i>	70	29.1	20.4	28.7	19.9	16.0	3.0	2.7	1.01
<i>S. leptophylla</i>	40	29.5	20.5	21.0	30.2	18.2	5.9	1.7	0.97
<i>S. menthaefolia</i>	40	31.7	21.3	32.5	22.2	18.2	6.4	2.2	0.97
<i>S. myriadenia</i>	50	34.3	23.3	35.4	23.7	21.6	6.7	4.0	0.97
<i>S. riedelli</i>	20	14.2	10.1	14.7	10.0	17.7	3.1	1.2	0.96
<i>S. verticillata</i>	40	30.4	20.8	30.6	21.0	17.7	5.5	1.3	0.99

(PO) comprimento polar com ornamentação
(P) comprimento polar sem ornamentação
(E0) comprimento equatorial com ornamentação
(E) comprimento equatorial sem ornamentação
(CC) comprimento do colporo
(LC) largura máxima do colporo
(DO) diâmetro máximo do ós

A exina é equinada, não sendo possível determinar a estrutura da parede devido à sua complexidade. Entretanto, com um aumento de 1.600 vezes puderam ser observados pequenas diferenças na ornamentação fina (FIGURA 27), mas é necessária a sua comprovação com um poder de resolução maior.

Foi realizada também uma análise dos componentes principais com as medidas tomadas dos grãos-de-pólen: diâmetros polar e equatorial, com e sem a ornamentação (devido à complexidade da exina), comprimento e largura dos colpos e largura do ós (TABELA 20).

TABELA 20 - Análise dos componentes principais para os grãos-de-pólen de *Stevia Cav.*, séries *Paleacearistatae* e *Pauciaristatae*.

	PRIN1	PRIN2	PRIN3
PORCENTAGEM ACUMULADA	0.94	0.96	0.97
AUTOVETORES	V74	0.36	-0.34
	V75	0.54	-0.45
	V76	0.38	0.38
	V77	0.55	0.61
	V78	0.32	-0.35
	V79	0.11	0.02
	V80	0.04	-0.15
			0.27 CORPOL
			-0.63 POLORN
			0.27 CORMEDJ
			-0.09 EUNORN
			0.53 CORMOL
			0.05 LARGOL
			0.37 LARGOS

Os resultados mostram que *S. breviaristata*, *S. hypericifolia* e *S. riedelli* possuem os menores grãos-de-pólen (TABELA 19), uma vez que o primeiro componente, que explica 95% da variação morfológica, está relacionado com o "tamanho geral" porque os autovetores possuem o mesmo sentido de variação e ordena as observações em dois grupos bem distintos (FIGURA 28). Porém, os grãos-de-pólen destas três espécies não são distinguíveis entre si.

O componente 2, que explica 2% da variação morfológica, pode ser interpretado como a "forma" dos grãos-de-pólen porque os diâmetros polar e equatorial com e sem a ornamentação possuem sinais contrários. A ordenação de prolato-esferoidal a oblato-esferoidal ao longo deste componente não permite o reconhecimento de nenhum grupo de espécies, indicando a uniformidade da forma dos grãos-de-pólen dos espécimes examinados (FIGURA 28).

Em termos morfométricos podemos estabelecer as seguintes delimitações para os indivíduos examinados de *S. breviaristata*, *S. hypericifolia* e *S. riedelli* das dimensões dos grãos-de-pólen (dadas em micrômetros):

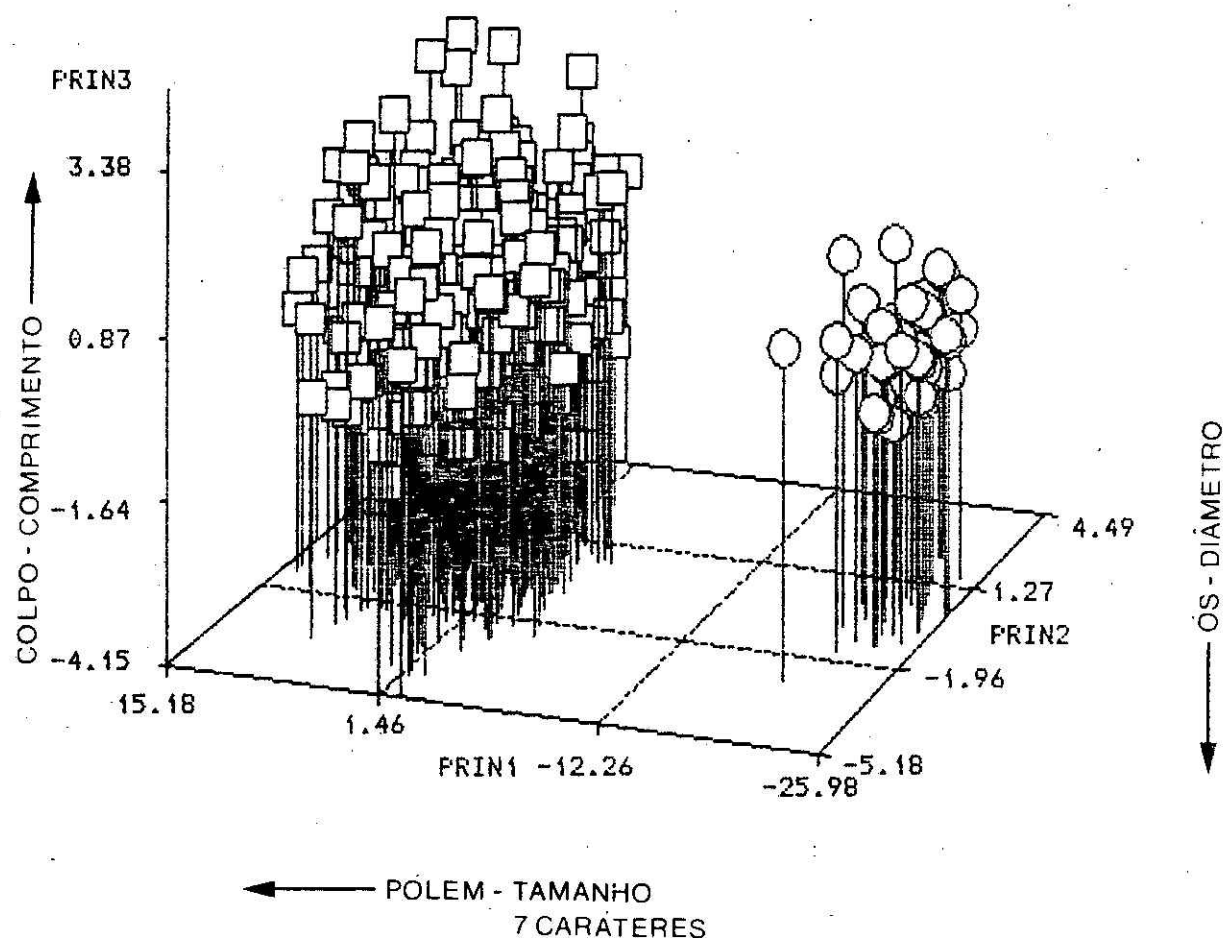


FIGURA 28. Ordenação dos grãos-de-polem das OTUs pertencentes às 18 espécies de *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, nos três primeiros componentes principais (97%). As setas indicam as direções de variação dos caracteres com os maiores autovalores e que estão correlacionados com os componentes principais.

- (a) diâmetro polar < 11;
- (b) diâmetro equatorial < 10;
- (c) comprimento do colpo < 9;

Para a largura do colpo e do ós não existem intervalos aparentes entre as observações, uma vez que tais caracteres possuem pequenas variações.

4.2. Estrutura taxonômica de *Stevia* Cav. - análise de agrupamentos e análise canônica discriminante ver p.58

Para verificar a estrutura taxonômica exibida pelos espécimes (OTUs) examinados de *Stevia*, em termos de suas relações fenéticas descritas anteriormente, foi realizada a análise de agrupamentos hierárquicos, com vários métodos de ligamento.

Para simplificar a apresentação dos resultados obtidos, os fenogramas possuem apenas os primeiros níveis de fusão das OTUs, que expressam a semelhança morfológica entre os vários agrupamentos. A OTU 111 foi eliminada das análises porque possui quase a maioria dos caracteres com valores ausentes, uma vez que somente foi possível examinar as flores e os aquênios deste espécime.

De uma maneira geral, os fenogramas resultantes com os métodos de ligamento simples e pelo centróide possuem uma topologia "encadeada", com vários grupos de somente um único indivíduo cada em ambos os fenogramas (FIGURA 29).

* A OTU 40 se diferencia das demais principalmente por possuir as maiores dimensões para as flores, bem como para o comprimento dos aquênios e aristas do papilho. Além disso, possui somente pêlos nos lobos da corola, bem como no pe-

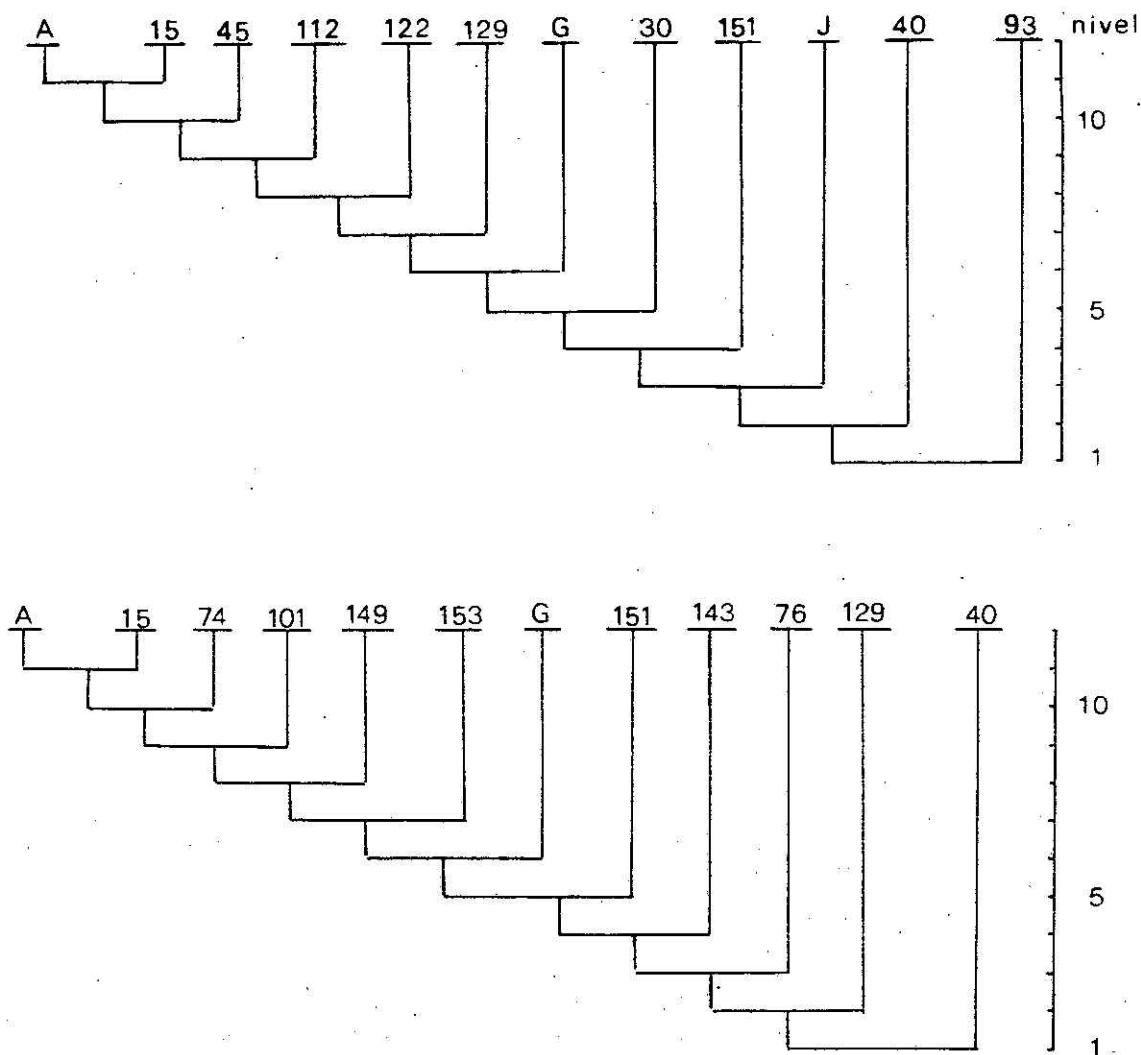


FIGURA 29. Fenograma obtido pela análise de agrupamentos para os doze primeiros grupos de OTUs de *Stevia* Cav., séries *Pa-leaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, com a estrutura taxonômica indicada pelos níveis de fusão. Os números representam as OTUs que formam isoladamente um grupo, enquanto que as letras representam os grupos com duas ou mais OTUs. Em (a) temos o fenograma obtido com o ligamento simples, onde A = 148 OTUs, G = 2 e J = 2 OTUs; e em (b) temos o fenograma obtido com o ligamento pelo centróide, onde A = 149 OTUs e G = 20 OTUs.

ricarpo e vértices dos aquênios. A OTU 151 se diferencia por possuir capítulos relativamente longo pedicelados, seis brácteas involucrais, com somente glândulas, assim como a corola, e aquênios com apenas pêlos multicelulares. A OTU 129 possui uma das maiores dimensões para as ramificações da confluência, das anteras e das aristas do papliho. Por outro lado, a OTU 15 é muito semelhante às demais, mas se diferencia principalmente por possuir seis brácteas e aristas paleáceas.

As demais OTUs ocorrem isoladas em um dos fenogramas ou se agrupam diferentemente, com exceção das OTUs 70 e 98 (agrupamento J na FIGURA 29a, e G na FIGURA 29b) que permanecem juntas em ambos os fenogramas, uma vez que possuem 32 caracteres idênticos ou semelhantes, como por exemplo, confluências axilares difusas, de dimensões maiores, brácteas involucrais com pêlos e glândulas peltadas e aquênios com todos os tipos de tricomas. Os caracteres que as diferenciam das demais OTUs também são a presença de seis brácteas involucrais, além das glândulas nos vértices, e papliho com um 10 a 15 aristas, que pode ser considerado como um número alto. *

Os fenogramas produzidos pelos ligamentos pela média e pela mediana ainda mantém uma topologia encadeada de agrupamentos com somente uma ou duas OTUs cada, mas eles são melhor definidos, (FIGURA 30). A OTU 143 é diferenciada por ter pêlos e glândulas abundantes na metade inferior do tubo da corola, papliho com um número também alto de aristas, de 14 a 15, bem como de cerdas, mas principalmente por ter glândulas por toda a extensão do estilete.

Além da topologia em comum com os dois fenogramas anteriores (FIGURA 29), o ligamento pela média e pela mediana (FIGURA 30) também exibem a OTU 129 isolada, e as OTUs 70 e

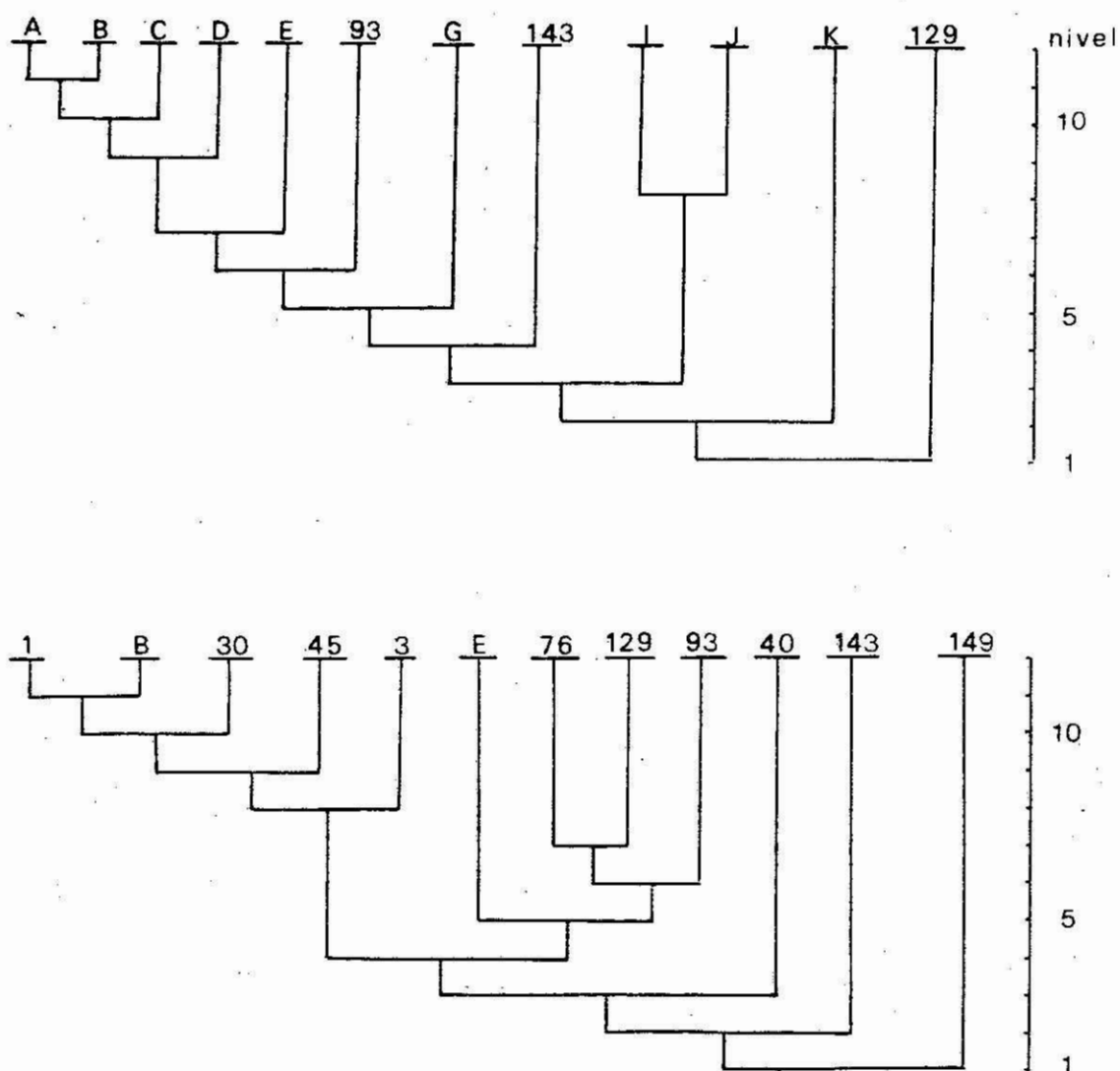


FIGURA 30. Fenograma obtido pela análise de agrupamentos para os doze primeiros grupos de OTUs de *Stevia* Cav., séries *Pa-leaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, com a estrutura taxonômica indicada pelos níveis de fusão. Os números representam as OTUs que formam isoladamente um grupo, enquanto que as letras representam os grupos com duas ou mais OTUs. Em (a) temos o fenograma obtido com o ligamento pela média, onde A = 2 OTUs, B = 62, C = 70, D = 70, E = 3, G = 2, I = 5, J = 5 e K = 2 OTUs; e em (b) temos o fenograma obtido com o ligamento pela mediana, onde B = 149 OTUs e E = 20 OTUs.

98 (agrupamento K na FIGURA 30a, e E na FIGURA 30b), formando um par, existindo ainda outras semelhanças, mas que não são comuns à todos os quatro fenogramas, como por exemplo as OTUs 93, 153, 76 e 30 isoladas, e as OTUs 11 e 16 (agrupamento G na FIGURA 30a) que formam um outro grupo. Elas possuem 28 caracteres idênticos, que correspondem à confluorescência difusa, de ramos primários alternos, brácteas lanceoladas com ápice acuminado e pericarpo e vértices dos aquênios somente com pêlos unicelulares.

Entretanto, em todos estes quatro tipos de ligamento, a grande maioria das OTUs compõem um único agrupamento, uma vez que são mais sensíveis à presença de espécimes ou grupos de espécimes que são bem diferentes dos demais ("outliers"), não sendo portanto muito úteis à este nível para o reconhecimento de grupos fenéticos mais homogêneos.

Já o ligamento completo produziu um fenograma com uma topologia mais inclusiva (FIGURA 31). Os doze agrupamentos caracterizam-se em todas as OTUs de cada grupo, da seguinte maneira:

GRUPO A - composto de 15 OTUs com confluorescências axilares, compactas, ramos primários com capítulos reunidos densamente e bractéolas conspícuas, corola com pêlos e glândulas nos lobos, anteras com colares alongados, aquênios sem glândulas, 5 adelfocarpos aristados (2-6 aristas/3-6 páleas) ou coroniformes (1-6 páleas), ou 3-4 adelfocarpos aristados (1-4 aristas/3-6 páleas) e 1-2 idiocarpos coroniformes (3-10 páleas);

GRUPO B - composto de 6 OTUs com confluorescências axilares, compactas, ramos primários opostos com ramos secundários axilares, bractéolas conspícuas, brácteas involucrais com ápice acuminado, corola com pêlos nos lobos, aquênios com somente

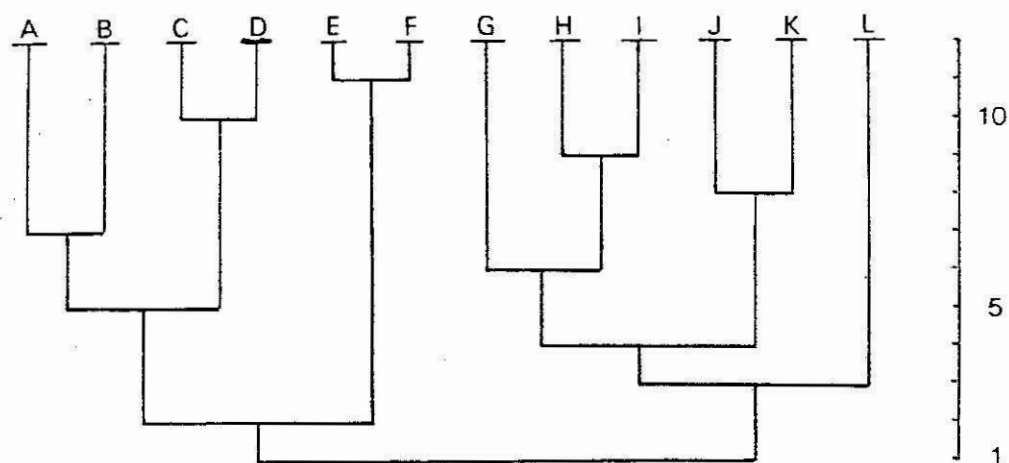
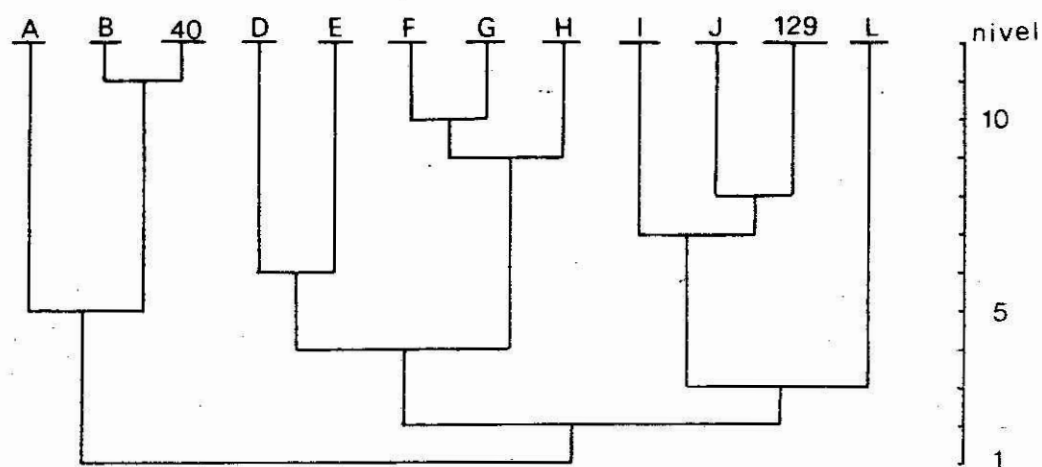


FIGURA 31. Fenograma obtido pela análise de agrupamentos para os doze primeiros grupos de OTUs de *Stevia* Cav., séries *Pa-leaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, com a estrutura taxonômica indicada pelos níveis de fusão. Os números representam as OTUs que formam isoladamente um grupo, enquanto que as letras representam os grupos com duas ou mais OTUs. Em (a) temos o fenograma obtido com o ligamento completo, onde A = 15 OTUs, B = 6, D = 33, E = 22, F = 28, G = 9, H = 17, I = 2, J = 17 e L = 11 OTUs; e em (b) temos o fenograma obtido com o ligamen-to de Ward ou variância mínima, onde A = 15 OTUs, B = 18, C = 5, D = 5, E = 29, F = 11, G = 11, H = 26, I = 2, J = 9, K = 6 e L = 29 OTUs.

pêlos nos vértices, 3-4 adelfocarpos aristados (1-13 aristas/0-9 páleas) e 1-2 idiocarpos coroniformes (1-8 páleas) ou dois idiocarpos aristados (4-6 aristas/5-6 páleas);

GRUPO C - OTU 40 isoladamente, que se diferencia dos anteriores pelas características já citadas.

* Ao compararmos estes três agrupamentos com as descrições das 19 espécies incluídas neste estudo (TABELA 4), verifica-se que o primeiro está mais relacionado com *S. camporum*, *S. organensis* e *S. decussata*, já que estas três espécies possuem conflorescências em corimbos densos e papilho coroniforme (*S. camporum*) ou pouco aristado (*S. decussata*), enquanto que o segundo agrupamento está mais relacionado com *S. menthaefolia*, cujos capítulos também estão reunidos em corimbos densos, localizados nos ramos primários com disposição oposta, brácteas acuminadas e papilhos, respectivamente, com um número alto de aristas ou heterocárpico.

Embora a OTU 40 forme um outro agrupamento devido às suas características diferenciais, ela poderia ser incluída no segundo agrupamento, uma vez que possui conflorescências em corimbos compactos e também um número alto de aristas (entre 5 a 7) em seus 4 adelfocarpos.

GRUPO D - composto de 33 OTUs com conflorescências axilares, corola com pêlos e glândulas no tubo e nos lobos, aquênios com pêlos no pericarpo e nos vértices, 5 adelfocarpos coroniformes (5-6 páleas), ou 5 adelfocarpos aristados (4-12 aristas/0-4 páleas), ou 3-4 adelfocarpos aristados (1-11 aristas/0-6 páleas) e 1-2 idiocarpos coroniformes (4-9 páleas) ou um idiocarpo aristado (4 arista/6 páleas);

GRUPO E - composto de 22 OTUs com conflorescências laxas, ramos primários com folhas e bractéolas conspícuas, brácteas

Involucrais com glândulas peltadas, corola com pêlos e glândulas, aquênio somente com pêlos nos vértices, 5 adelfocarpos aristados (5-14 aristas/0-5 páleas), ou 5 adelfocarpos coroniformes (1-5 páleas), ou 4 adelfocarpos aristados (2-7 aristas/2-5 páleas) e 1 idiocarpo coroniforme (5-7 páleas);

GRUPO F - composto de 28 OTUs com conflorescências axilares, de ramos primários opostos, corola com pêlos e glândulas no tubo e nos lobos, aquênios com pêlos somente no pericarpo e nos vértices, 5 adelfocarpos coroniformes (3-8 páleas), ou 3-5 adelfocarpos aristados (1-10 aristas/0-10 páleas) e 0-2 idiocarpos coroniformes (1-10 páleas) ou um idiocarpo aristado (1-6 aristas/6-7 páleas), ou 3 adelfocarpos coroniformes (4-8 páleas) e 2 idiocarpos aristados (1 arista/7 páleas);

GRUPO G - composto de 9 OTUs com conflorescências axilares laxas, ramos primários terminando em capítulos reunidos frouxamente e com folhas, brácteas involucrais somente com glândulas, corola com pêlos e glândulas no tubo e nos lobos, aquênios somente com pêlos, 3-4 adelfocarpos aristados (3-9 aristas/2-7 páleas) e 1-2 idiocarpos aristados (2-4 aristas/5-8 páleas) ou coroniformes (6-8 páleas);

GRUPO H - composto de 11 OTUs com conflorescências axilares, ramos primários com capítulos reunidos laxamente e folhas conspícuas, brácteas involucrais com pêlos, tubo da corola com pêlos e lobos com pêlos e glândulas, 5 adelfocarpos coroniformes (3-8 páleas), ou 3-5 adelfocarpos aristados (1-9 aristas/1-8 páleas) e 0-2 idiocarpos coroniformes (4-8 páleas), ou 3 adelfocarpos coroniformes (1-8 páleas) e dois idiocarpos aristados (2 aristas);

GRUPO I - composto pelas OTUs 70 e 98;

Estes agrupamentos (de D a I) possuem em comum con-florescências axilares, laxas, e as descrições indicam as seguintes espécies com este mesmo tipo: *S. riedelli*, *S. verticillata*, *S. morii*, *S. myriadenia*, *S. leptophylla*, *S. clausse-nii*, *S. resinosa*, *S. hypericifolia* e *S. urticaefolia*.

* As caracterizações dos agrupamentos D e E não permitem reconhecê-los como grupos muito distintos entre si, podendo ser melhor tratados como um único, sendo este mais relacionado com *S. riedelli*, *S. verticillata* e *S. morii*, sendo que o agrupamento E está mais próximo das duas últimas espécies devido à presença de aquênios somente com pêlos nos vértices (*S. verticillata*) e de glândulas peltadas nas brácteas involucrais (*S. morii*). Já o agrupamento F, que é distinto pela presença de conflorescências com ramos primários opostos e um papilho com um número maior de aristas, pode ser mais relacionado com *S. myriadenia*.

As OTUs 70 e 98, que compõem o agrupamento I, caracteriza-se por possuir brácteas involucrais com glândulas peltadas e papilhos com muitas aristas, o que as deixa, respectivamente, entre os agrupamentos E e F. X

Por outro lado, o agrupamento G com suas conflorescências axilares, laxas, pedicelos longos, brácteas involucrais somente com glândulas e papilho principalmente aristado, está mais relacionado com *S. clausse-nii* e *S. leptophylla*, enquanto que o agrupamento H, com um papilho coroniforme ou com poucas aristas, está mais para *S. resinosa* e *S. hypericifolia*. Porém, estes dois agrupamentos também não são muito distintos entre si, diferindo apenas com relação à pilosidade das brácteas involucrais, números de aristas e de aquênios coroniformes.

A ocorrência de cinco aquênios coroniformes, particularmente nos agrupamentos D, E, G e I, também pode relacioná-los com *S. urticaefolia*, uma vez que esta espécie possui este caráter como diagnóstico, o que pode exemplificar a plasticidade fenotípica deste caráter levando à dificuldade para a delimitação destes vários grupos fenéticos.

GRUPO J - composto de 17 OTUs com conflorescências terminais laxas, ramos primários com capítulos reunidos laxamente, brácteas involucrais com glândulas peltadas, corola com pêlos e glândulas, aquênios com pêlos no pericarpo e nos vértices, 5 adelfocarpos aristados (4-10 aristas/0-6 páleas), ou 4 adelfocarpos aristados (5-11 aristas/0-4 páleas) e 1 idiocarpo aristado (2-8 aristas/2-6 páleas);

GRUPO K - composto pela OTU 129 isoladamente;

GRUPO L - composto de 11 OTUs com conflorescências terminais laxas, ramos primários com capítulos reunidos laxamente e com folhas, brácteas involucrais somente com glândulas, corola com pêlos e glândulas, aquênios com pêlos e glândulas no pericarpo e somente pêlos nos vértices, 5 adelfocarpos aristados (5-15 aristas/0-5 páleas);*

** Os agrupamentos J e L possuem conflorescências terminais e papilho principalmente aristado, descritos para *S. oligocephala*, *S. hillari*, *S. heptachaeta* e *S. cryptantha*, mas que também não são muito distintos entre si diferindo apenas com relação ao tipo de pilosidade das brácteas involucrais e dos aquênios. Estranhamente, a OTU 129 cuja conflorescência é axilar e laxa, é mais semelhante à estes dois agrupamentos

Embora o ligamento completo tenha produzido um fenograma com uma topologia mais inclusiva (FIGURA 31a), os agrupamentos não são muito distintos e não existe dentro de

cada grupo uma grande correlação dos caracteres morfológicos, como pode ser visto pela caracterização acima. Além disso, alguns agrupamentos aparentemente não se relacionam de maneira a manter a estrutura taxonômica que pode ser explicada pela distorção provocada com a produção de um fenograma com apenas duas dimensões.

Por outro lado, os doze agrupamentos obtidos com o ligamento de Ward (FIGURA 31b), que se baseia na variância mínima dos agrupamentos, são mais inclusivos e distintos, possuindo um número maior de caracteres idênticos nas OTUs de cada grupo, mas que são diferentes daqueles do fenograma anterior. Entretanto, ao analisarmos todos os fenogramas em conjunto (FIGURAS 29 a 31), pode ser notado que o único agrupamento que é comum ² a todos é aquele composto pelas OTUs 70 e 98.*

Desta maneira, o fenograma resultante de cada método de ligamento revela a presença de diferentes grupos de indivíduos, ou seja, a presença de diferentes relações fenéticas entre as mesmas OTUs, o que dificulta o estabelecimento das suas delimitações taxonômicas. Tais diferenças, que podem ser explicadas pelas imposições de cada tipo de ligamento, podem também refletir os padrões de variação morfológica extremamente complexos, como foi demonstrado pela análise dos componentes principais no estudo morfológico.

Como não foi possível a utilização das várias técnicas de árvore de consenso, que revelam a estrutura taxonômica comum à todos os fenogramas do grupo em estudo, optou-se pela utilização da análise das variáveis canônicas,** com o objetivo de avaliar os diversos grupos fenéticos encontrados com o ligamento de Ward, uma vez que produziu os agrupamentos

mais homogêneos e distintos.

Tal procedimento considera as distinções destes grupos, estabelecidos "a priori", em termos de umas poucas variáveis canônicas que explicam a maior parte da variação dos caracteres morfológicos, o que facilita a interpretação da estrutura taxonômica exibida pelo método hierárquico quanto ao número de agrupamentos com algum significado taxonômico.

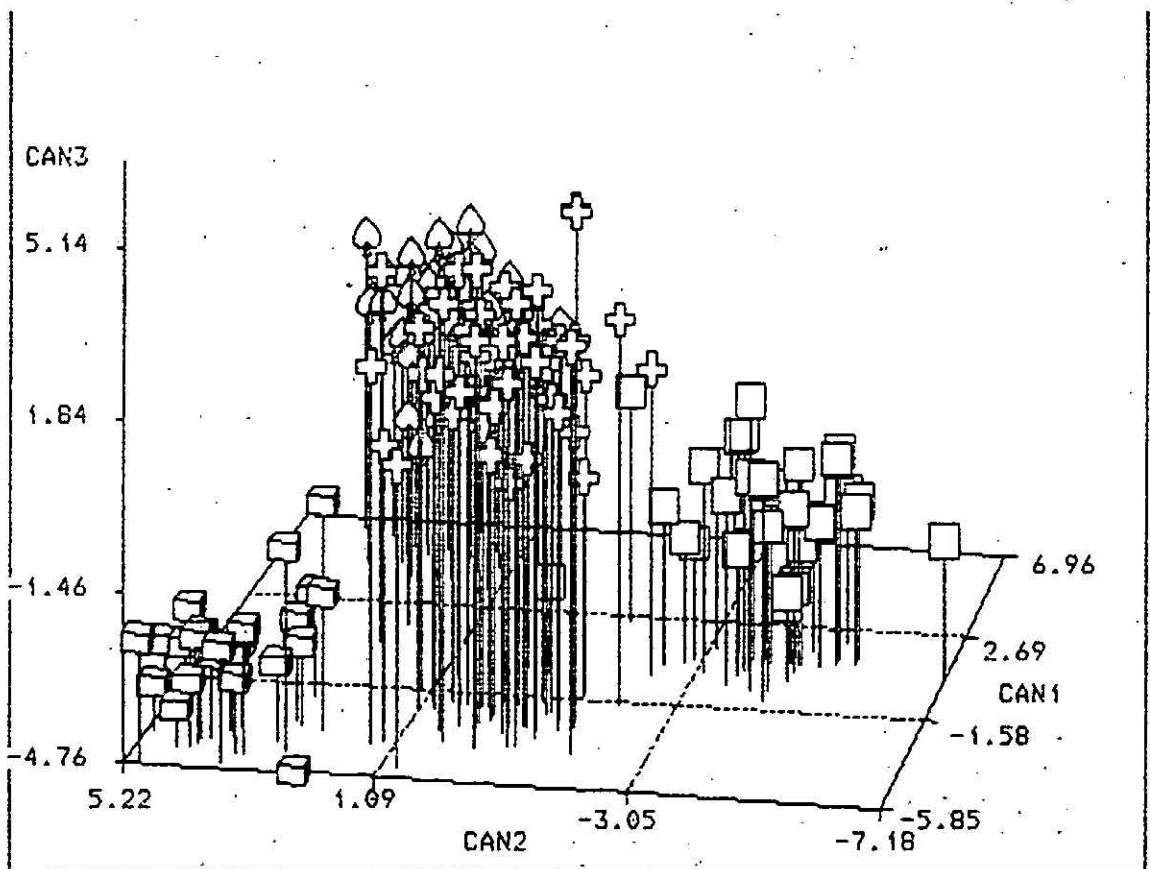
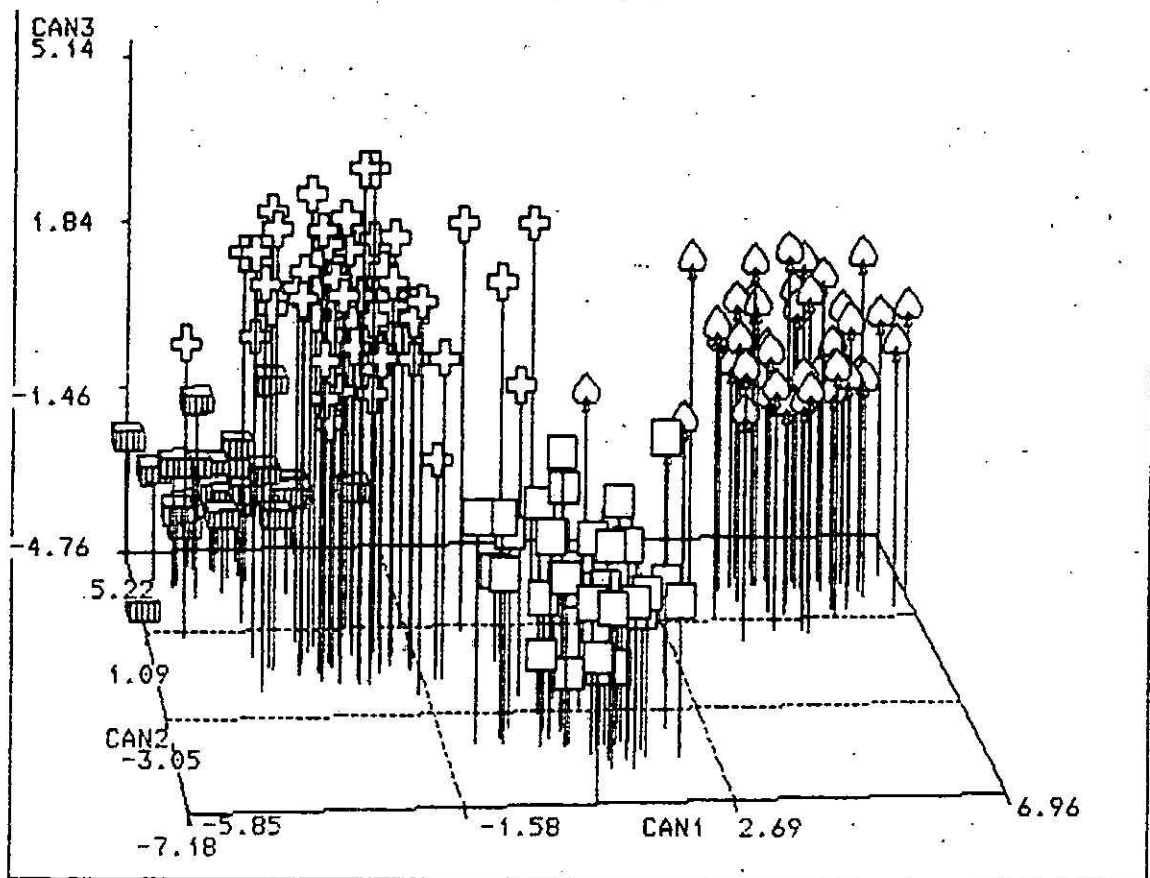
As análises canônicas realizadas com os agrupamentos obtidos com o ligamento de Ward demonstram que existe uma forte relação entre as primeiras variáveis canônicas e todos os agrupamentos (de 4 até 12 - TABELA 21), e que explicam uma grande parte da variação existente entre tais agrupamentos (valores altos para as correlações canônicas e para as correlações canônicas ao quadrado, respectivamente).

TABELA 21. Correlações canônicas das três primeiras variáveis e valores para as correlações canônicas ao quadrado para os vários níveis de agrupamentos obtidos com o ligamento de Ward, para as OTUs das séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae* de *Stevia* Cav. 6GF indica os seis grupos fenéticos.

NÍVEL	4	5	6	7	8	9	10	11	12	6GF
CANCOR1	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.99
CANCOR2	0.94	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.99
CANCOR3	0.89	0.89	0.89	0.90	0.92	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
CANCOR ² ACUMULADO	1.00	0.89	0.83	0.79	0.74	0.72	0.68	0.65	0.62	0.98

A ordenação ao nível de quatro agrupamentos de OTUs nas três primeiras variáveis canônicas, que explicam 89 % da variação discriminante, permite reconhecê-los como grupos isolados (FIGURA 32), embora algumas OTUs possam estar situadas fora de seu grupo.

FIGURA 32. Ordenação dos quatro primeiros agrupamentos obtidos com o ligamento de Ward nas três primeiras variáveis canônicas (89%), com rotação de (a) 5 e (b) 80 graus em relação à terceira variável canônica (CAN3). Os símbolos representam os agrupamentos A-D (espada), E-F (quadrado), G-K (cruz) e L (cubo).



O grupo 1, que representa as OTUs dos agrupamentos A a D do ligamento de Ward, separa-se dos demais pela primeira variável canônica (50 % da variação), sendo caracterizado por conflorescências com capítulos reunidos compactamente, aquênios somente com pêlos e papilho aristado ou coroniforme.

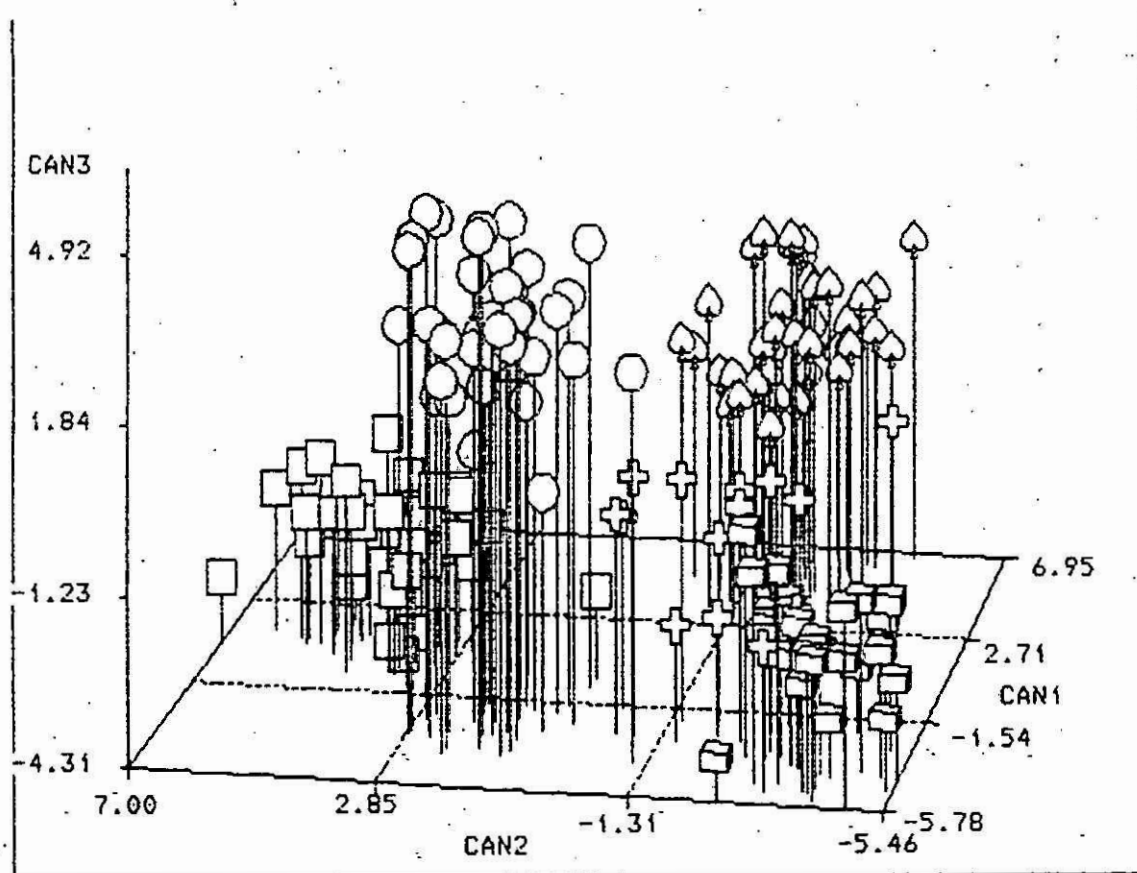
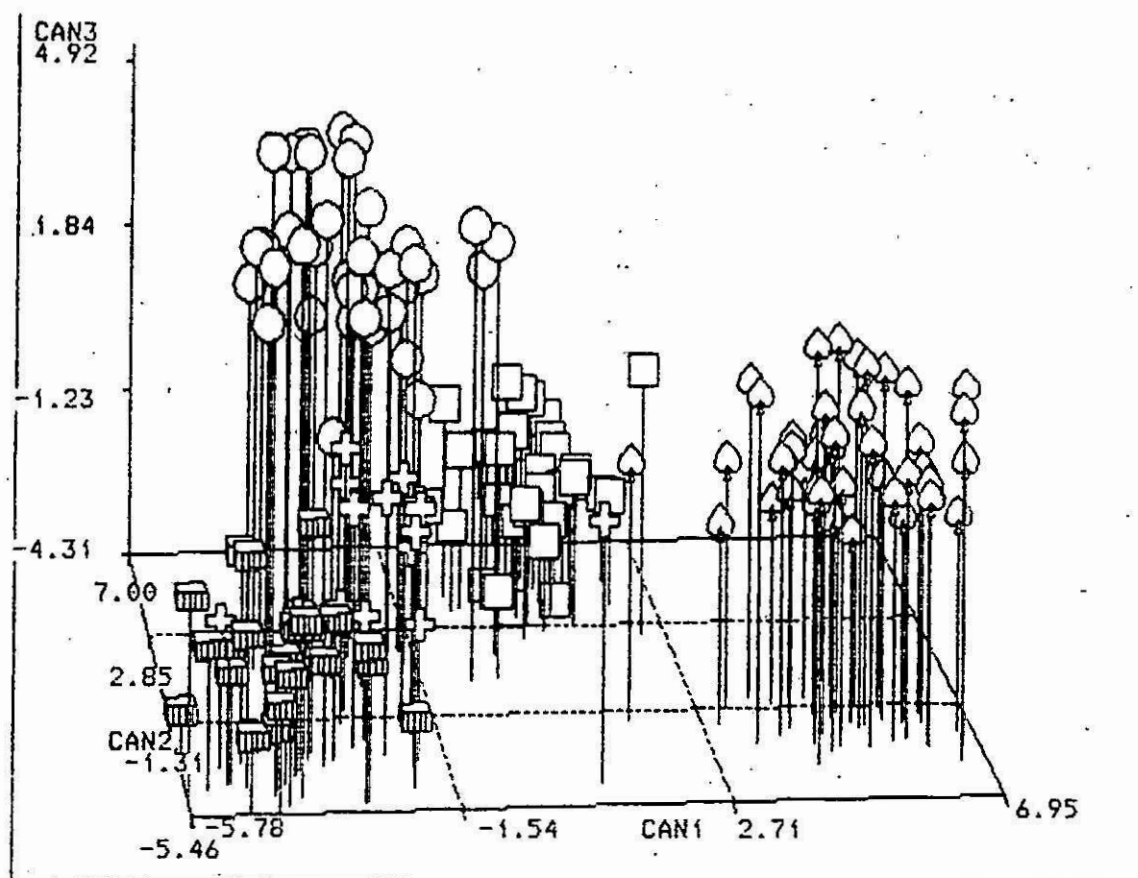
O grupo 2 (agrupamentos E e F) separa-se dos demais ao longo da segunda variável canônica (33 % da variação), e as OTUs possuem conflorescências axilares, com ramos secundários também axilares e capítulos reunidos laxamente, aquênios somente com pêlos e papilho aristado e/ou coroniforme.

O grupo 4 (agrupamento L) é isolado dos demais pela combinação da primeira e segunda variáveis canônicas, que acumulam 81 % da variação. Este grupo caracteriza-se por ter conflorescência terminal, corola com tricomas em abundância, estiletes e aquênios com glândulas e papilho aristado.

Apesar do grupo 3 (agrupamentos G-K) ser distinto ao longo das variáveis canônicas 1 e 3 (15 % da variação), a sua caracterização é intermediária entre os grupos 2 e 4, ou seja, as OTUs possuem conflorescências axilares ou terminais, com capítulos reunidos laxamente, brácteas involucrais com glândulas e papilho predominantemente aristado.

No próximo nível hierárquico da análise de agrupamentos (FIGURA 33), o grupo 3 é dividido em dois outros, um com os agrupamentos J-K (grupo 3) e o outro com os agrupamentos G-I (grupo 5), formando então cinco grupos juntamente com os demais. A ordenação nas três primeiras variáveis canônicas (89 % da variação) destes grupos, além de continuar discriminando isoladamente os grupos 1, 2 e 4 através das variáveis canônicas 1 e 2, revela que o grupo 5 também é isolado dos

FIGURA 33. Ordenação das OTUs definidas nos cinco primeiros agrupamentos obtidos com o ligamento de Ward nas três primeiras variáveis canônicas (89%), com rotação de (a) 5 e (b) 80 graus, em relação à terceira variável canônica (CAN3). Os símbolos representam os agrupamentos A-D (espada), E-F (quadrado), G-I (círculo), J-K (cruz) e L (cubo).



demais ao longo da terceira variável canônica.

Este grupo caracteriza-se por possuir conflorescências axilares, com capítulos reunidos laxamente, aquênios somente com pêlos e papilho aristado ou coroniforme. Tais caracteres são comuns com aqueles do grupo 2, mas as OTUs deste grupo possuem brácteas involucrais com glândulas e o número de aristas e páleas é comparativamente maior.

Desta maneira, o grupo 3 (agrupamentos J e K) é que forma o grupo intermediário entre as OTUs com conflorescências terminais (grupo 4) e aquelas com as conflorescências axilares, laxas (grupo 2). O que mantém estas OTUs agrupadas é a uniformidade dos caracteres do papilho, que é aristado em todos os cinco aquênios de cada capítulo.

Uma vez que a ordenação discriminante a este nível ²revela ~~se~~ que pelo menos um dos agrupamentos formados pelo ligamento de Ward não pode ser isolado dos demais, é provável que tenha sido imposta uma estrutura taxonômica para as OTUs examinadas, e que outros agrupamentos podem ser artificiais. Isso também foi verificado pelas ordenações nas três primeiras variáveis canônicas para os demais níveis (6 a 12 agrupamentos), que explicam entre 83 a 62 % da variação discriminante (TABELA 21), como mostra por exemplo a ordenação dos 12 agrupamentos de Ward (FIGURA 34).

Os agrupamentos B e G formam outros grupos à partir do grupo 1 e 5, respectivamente; o agrupamento K pode ser incluído em outro grupo (do 3 para o 5), e o agrupamento J (grupo 3) contém as OTUs dos agrupamentos L (grupo 4), H (grupo 5) e E (grupo 2), sendo reconhecíveis então, apenas seis grupos distintos (FIGURA 35). Entretanto, tais grupos não são totalmente isolados, sugerindo que existem várias

FIGURA 34. Ordenação das OTUs definidas nos doze primeiros agrupamentos obtidos com o ligamento de Ward nas três primeiras variáveis canônicas (62%), com rotação de (a) 5 e (b) 80 graus, em relação à terceira variável canônica (CAN3). Os símbolos representam os agrupamentos. cilindro = A, espada = B, bandeira = C, ponto = D, quadrado = E, losângulo = F, trevo = G, círculo = H, pirâmide = I, coração = J, cruz = K e cubo = L

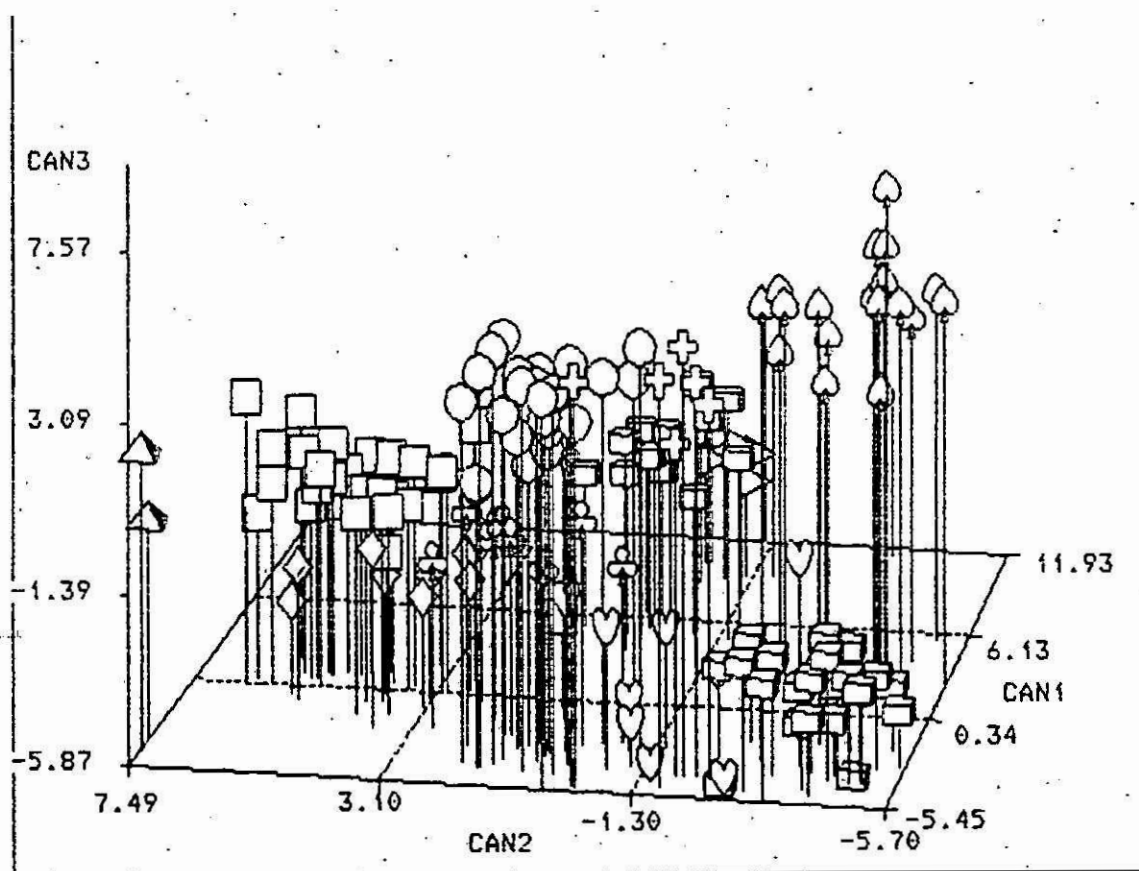
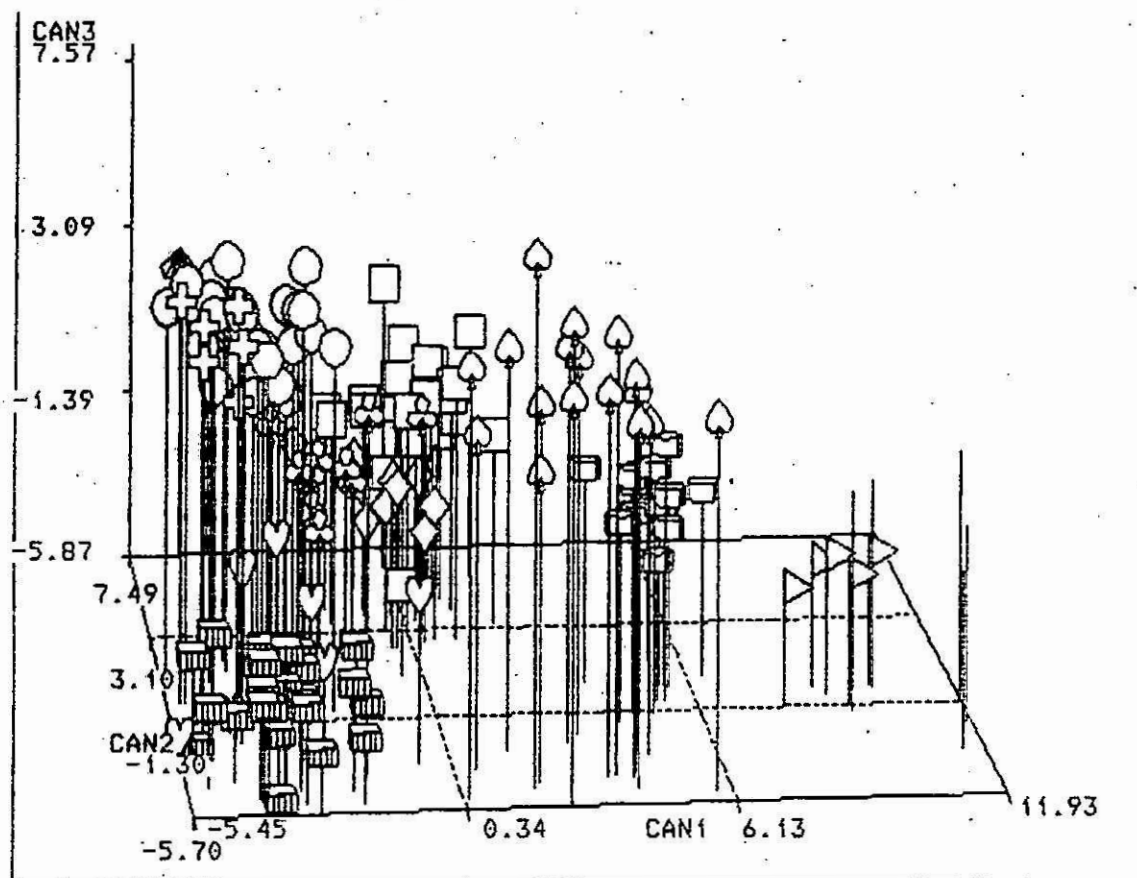
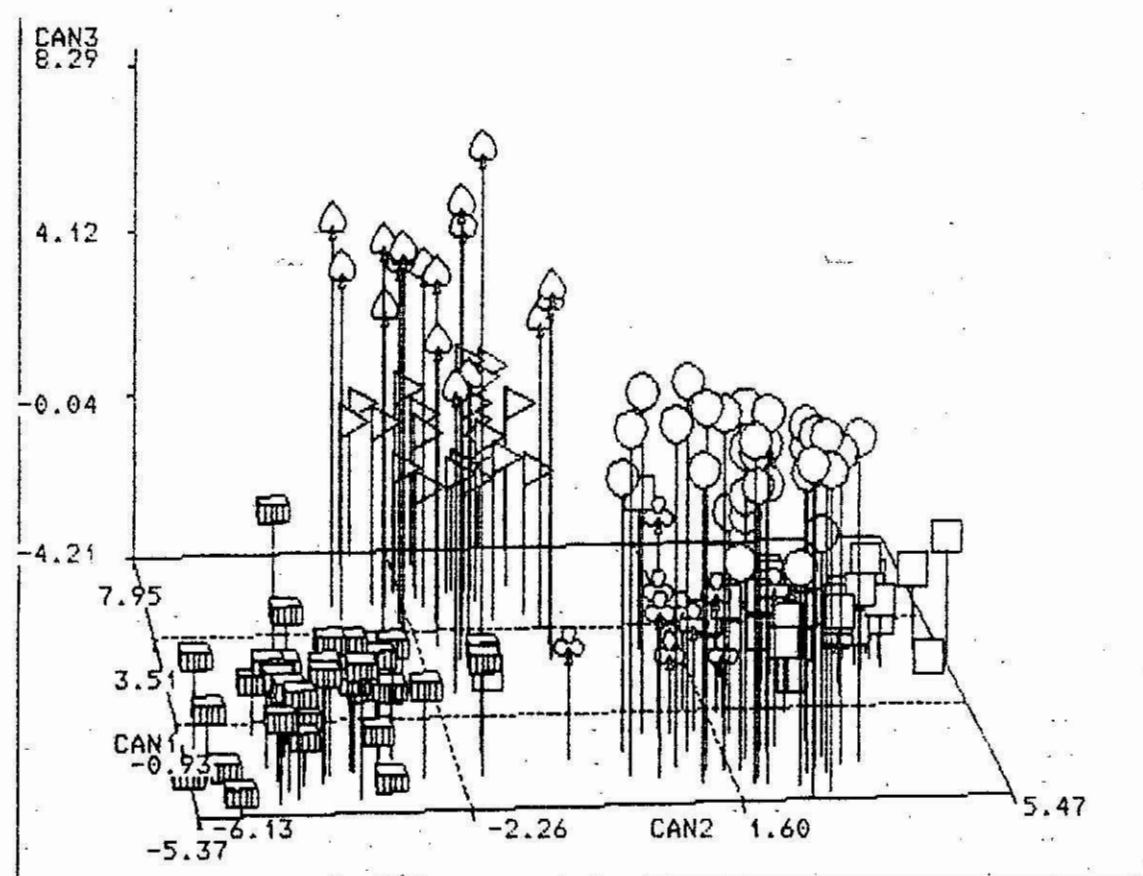
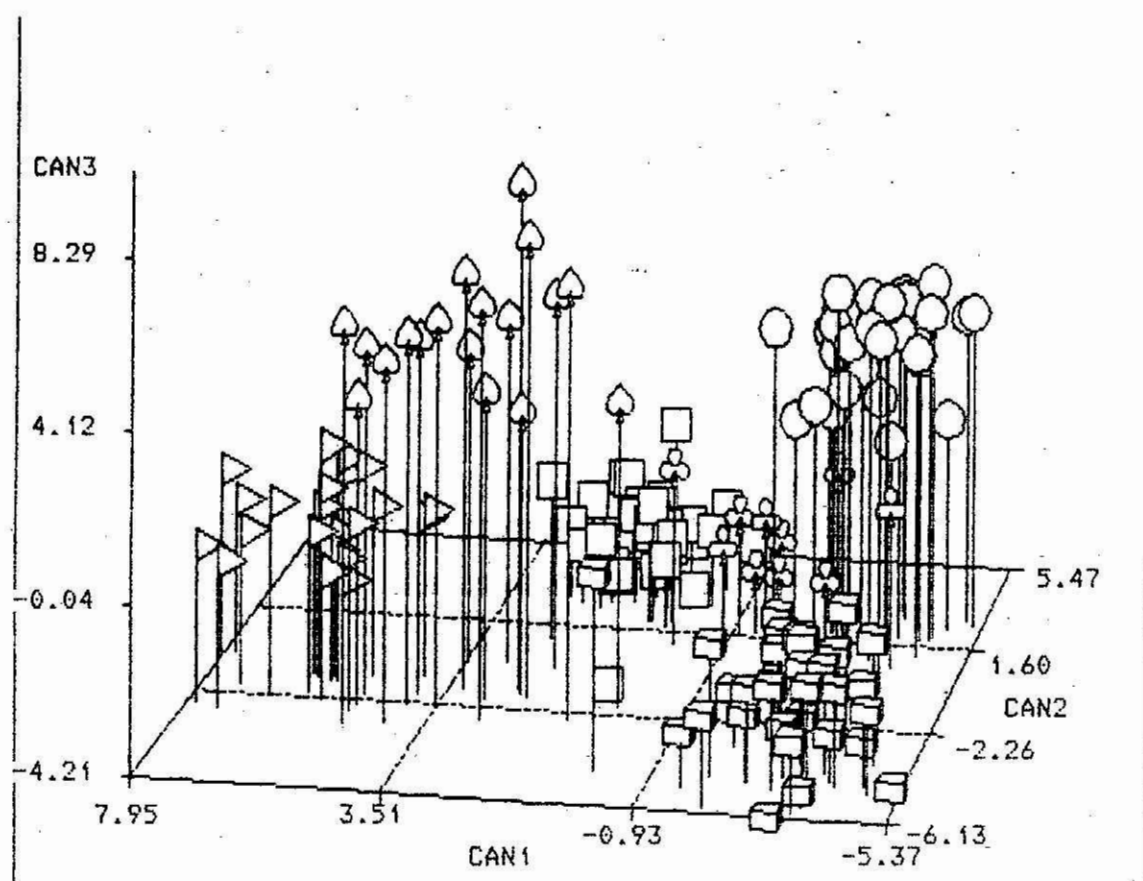


FIGURA 35. Ordenação das OTUs definidas nos seis grupos compostos pelos agrupamentos realocados do ligamento de Ward nas três primeiras variáveis canônicas (89%), com rotação de (a) 5° e (b) 80 graus, em relação à terceira variável canônica (CAN3). Os símbolos representam os grupos: espada = B, bandeira = ACD, quadrado = EF, trevo = G, círculo = HIK e cubo = L.



OTUs que podem situar melhor em outro agrupamentos do que os seus próprios, como foi verificado para as OTUs do agrupamento J. Isso reforça a hipótese da imposição taxonômica pelo método de ligamento.

Após a alocação das OTUs em seus grupos aparentemente mais corretos, foi realizada uma outra análise canônica, cuja ordenação permite reconhecer os seis grupos bem isolados (FIGURA 36).

O grupo 6 está isolado dos demais ao longo da primeira variável canônica, uma vez que as OTUs possuem conflorescências terminais, e as demais OTUs possuem conflorescências axilares. Por outro lado, o grupo 1 isola-se dos demais ao longo da segunda variável canônica pois as suas OTUs possuem conflorescências compactas, e as demais caracterizam-se por conflorescências laxas.

O grupo 2 tendo conflorescências axilares, laxas, isola-se dos grupos 3, 4 e 5, ao longo da terceira variável canônica, uma vez que os seus capítulos se reúnem compactamente, e nas demais os capítulos estão difusos na conflorescência.

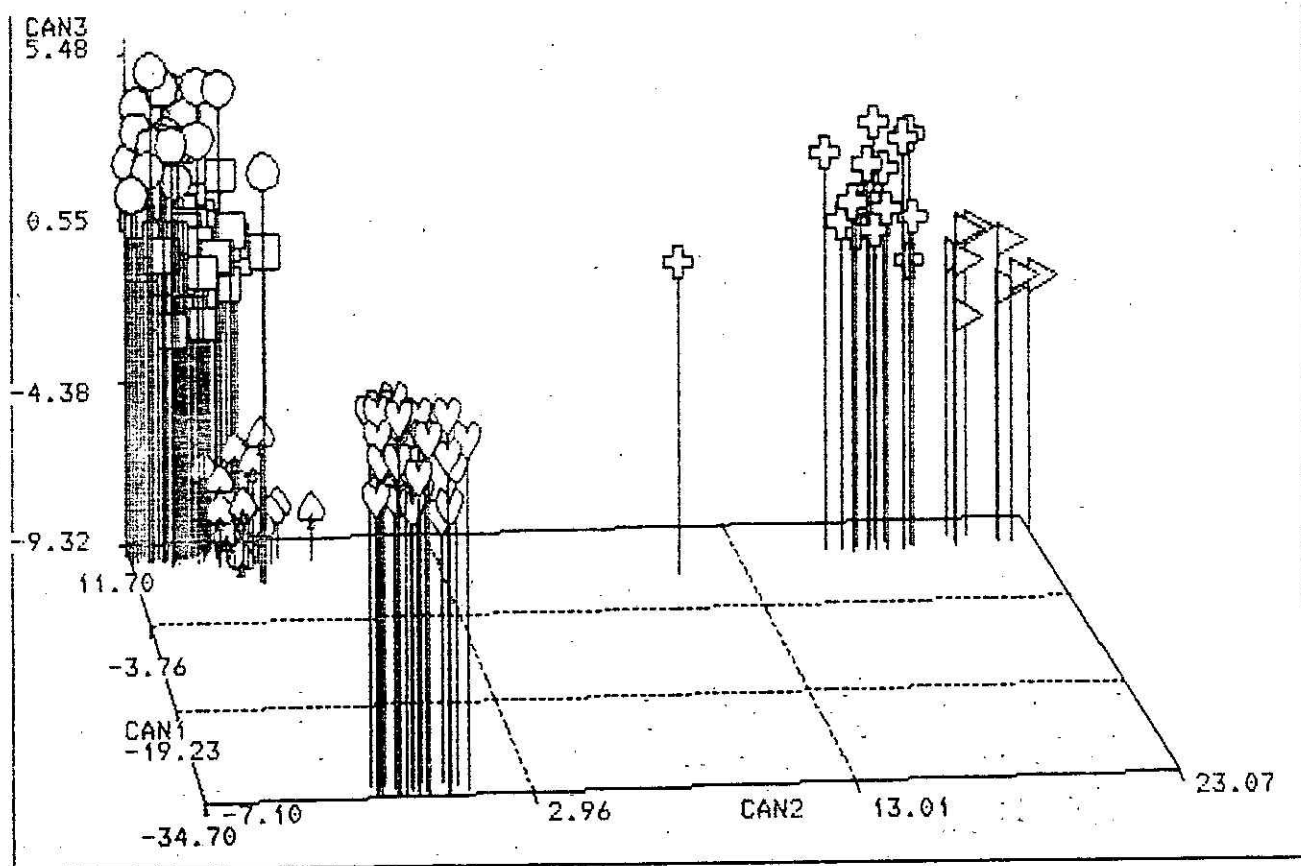
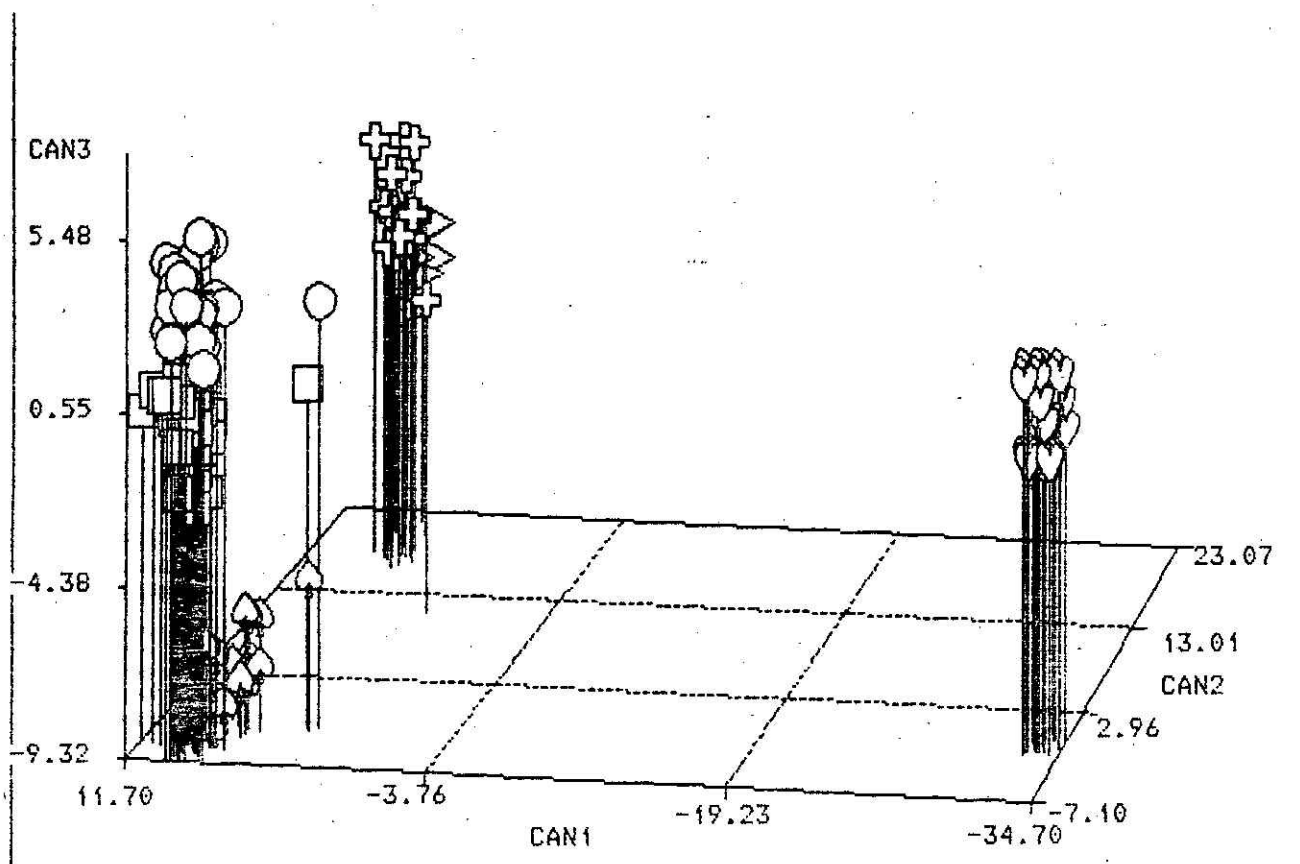
Já os grupos 3 e 5 também são reconhecíveis ao longo da terceira variável canônica com base no número de adelfocarpos aristados e de aristas, sendo maior para o grupo 5. O grupo 4 somente se distingue do grupo 3 devido ao tipo de conflorescência que as suas OTUs possuem, que é uma panícula helicóide.

Por esta análise verifica-se que existem algumas diferenças quanto às relações entre os agrupamentos ao compará-los com aqueles representados pelo fenograma de Ward (FIGURA 31b). Enquanto que no fenograma os grupos 1 e 2 estão

FIGURA 36. Ordenação nas três primeiras variáveis canônicas (98%), com rotação de (a) 5 e (b) 80 graus em relação à terceira variável canônica (CAN3), dos seis grupos compostos pelos agrupamentos e OTUs realocados a partir da análise canônica anterior. Os símbolos representam os grupos. espada = B, bandeira = ACD, quadrado = EF, ~~três~~ = G, círculo = HIK e ~~eu-~~ = L

X
coração

crúz



próximos entre si, pela análise canônica eles ficam distantes ao longo da segunda e terceiras variáveis canônicas, sendo que o grupo 2 está mais próximo do grupo 3. Já o grupo 4 que no fenograma está próximo do grupo 5, pela ordenação é quase indistinto do grupo 3 nas três primeiras variáveis canônicas. Isto sugere que também existem distorções na representação da estrutura taxonômica através de um fenograma, que pode levar ao reconhecimento de grupos artificiais.

Apesar de existir a possibilidade da imposição de uma estrutura taxonômica e da distorção das relações fenéticas entre os agrupamentos na análise de agrupamentos, a sua avaliação com uma análise canônica permitiu o reconhecimento de seis grupos (ACD), (B), (EF), (G), (HIK) e (L), aparentemente com algum significado taxonômico, que podem ser descritos através dos padrões e relações dos caracteres, como foram demonstrados pelas análises dos componentes principais no estudo morfológico.

GRUPO 1 (ACD)

- composto de 28 OTUs com conflorescências axilares, compactas, ramos primários alternos ou opostos, ramificados ou não, com as ^{menores} ~~maiores~~ dimensões (TABELA 22), e com capítulos sésseis ou curto pedicelados, em média entre 0.71 a 4.20 mm de comprimento (TABELA 22), reunidos em corimbos compostos (PADROES 1, 2, 3, 4 e 7), e com bractéolas ^B ~~conspícuas~~, com as maiores dimensões para o comprimento e largura (TABELA 22); involúcro com uma largura comparativamente maior devido a disposição laxa de 5-6 brácteas involucrais (TABELA 22), predominantemente com pêlos (PADROES ^{DEF} F, G e H);

Corolas, com os maiores lobos (TABELA 23), marrons e predominantemente com pêlos no tubo e pêlos e glândulas nos lobos; androceu com os maiores filetes e anteras (TABELA 23), e apêndices oblongos, em média com 0.44 mm de comprimento e 0.24 mm de largura, com a menor razão comprimento/largura, conferindo um aspecto alargado, e colares alongados;

Aquênios comparativamente longos (razão comprimento/largura = 9.32 - TABELA 23), predominantemente com pêlos no pericarpo e somente pêlos nos vértices; 3-5 adelfocarpos aristados (1-13 aristas/2-9 páleas) e 0-2 idiocarpos coroniformes (1-10 páleas), ou 3 adelfocarpos coroniformes (1-8 páleas) e 2 idiocarpos aristados (2-6 aristas/2-6 páleas), ou 5 adelfocarpos coroniformes (1-6 páleas), cujas dimensões das aristas, em média, são menores do que a dimensão do tubo da corola (razão comprimento da arista/comprimento do tubo = 0.94 - TABELA 23); os papilhos correspondem com os tipos 1, 3, 4, 9, 10, 11 e 12 de ROBINSON (1930), ocorrendo com uma frequência maior as formas heterocárpicas;

GRUPO 2 (B)

- composto de 18 OTUs com conflorescências axilares, laxas, ramos primários opostos, cujo comprimento entre os primeiros ramos basais é comparativamente menor (TABELA 22), terminando em capítulos sésseis ou curto pedicelados, em média de 0.45 a 2.8 mm de comprimento (TABELA 22), caracterizando os capítulos dispostos em corimbos ou glomérulos (PADROES ^B 5 e 6), e com bractéolas conspícuas; brácteas involucrais com pêlos e frequentemente com glândulas peltadas (PAD. ^{DEF} G e H);

X

Corola com pêlos e glândulas no tubo e nos lobos, anteras com apêndices oblongos, obovados ou elípticos e colares alongados ou espessados superiormente;

Aquênios predominantemente com pêlos no pericarpo e somente pêlos nos vértices; 3-4 adelfocarpos aristados (1-11 aristas/0-10 páleas) e 1-2 idiocarpos coroniformes (3-11 páleas), ou 1 idiocarpos aristados (1-6 aristas/3-6 páleas), correspondendo com os tipos 4, 9, 10 e 11 de papilho, sendo todos heterocárpicos;

GRUPO 3 (EF)

- composto de 41 OTUs com conflorescências axilares, laxas, ramos primários opostos com ramos secundários axilares e capítulos reunidos laxamente em panículas, tirso ou ráceros compostos (PADRÕES B, ^{C E} 17-20 e 22-26), com folhas e bractéolas conspícuas; bractéas involucrais somente com glândulas (PAD. ^{A B C} D, F, G e H):

Corola com pêlos e glândulas no tubo e lobos, anteras com apêndices oblongos, obovados ou elípticos e colares variados, que são comparativamente pequenos em relação ao comprimento das anteras (razão antera/colar = 8.26 - TABELA 23):

Aquênios somente com pêlos no pericarpo e nos vértices; 5 adelfocarpos coroniformes (1-8 páleas), ou 3-4 adelfocarpos aristados (4-9 aristas/1-8 páleas) e 1-2 idiocarpos coroniformes (3-10 páleas) ou 1 idiocarpo aristado (1-2 aristas/1-7 páleas), ou 3 adelfocarpos coroniformes (1-8 páleas) e 2 idiocarpos aristados (1-2 aristas/5-7 páleas); os tipos de papilho predominantes são o 4, 10 e 11, todos heterocárpicos;

GRUPO 4 (G)

- composto de 12 OTUs com conflorescências axilares, laxas, ramos secundários axilares, com as maiores dimensões (TABELA 22), e com capítulos reunidos em panículas helicóides (PADRÕES 15, 16^D e 18), cujas dimensões são maiores em relação à outros tipos de arranjo dos capítulos (TABELA 22), e com folhas e bractéolas conspícuas; brácteas involucrais somente com glândulas (PAD. B, D^{A BC} e H) e com ápice acuminado;

Corola com as maiores razões para o comprimento do tubo em relação aos lobos (tubo/lobo = 2.95 - TABELA 23), e com pêlos e glândulas no tubo e nos lobos; gineceu com os maiores estigmas, em média 3.22 mm de comprimento (TABELA 23), e anteras com apêndices oblongos, obovados ou elípticos e colares variados;

Aquênios somente com pêlos; 5 adelfocarpos aristados (4-6 aristas/2-4 páleas), ou 3-4 adelfocarpos aristados (1-9 aristas/2-8 páleas) e 1-2 idiocarpos aristados (2-4 aristas/5-8 páleas) ou 1-2 idiocarpos coroniformes (1-8 páleas), com os tipos 4, 8, 9, 10 e 11 predominando as formas heterocárpicas;

GRUPO 5 (HIK)

- composto por 30 OTUs com conflorescências axilares, laxas, ramos primários alternos, ramificados, com folhas conspícuas e bractéolas lineares, com as maiores dimensões para o comprimento (TABELA 22), e capítulos dispostos em panículas (PADRÕES 14, 17-19^C, 21, 25 e 26); brácteas involucrais principalmente com glândulas peltadas (PAD. C, D, F, G e H);

Corola com pêlos e glândulas no tubo e lobos, anteras com apêndices oblongos, obovados, elípticos ou oblanceolados e colares alongados sem espessamento ou com espessamentos verticais;

Aquênios pequenos, com comprimento médio de 3.6 mm e com a menor razão comprimento/largura (igual a 7.04) que confere um aspecto achatado (TABELA 23), pêlos e glândulas no pericarpo e somente pêlos nos vértices; 5 adelfocarpos aristados (6-15 aristas/0-5 páleas), com o comprimento das aristas em relação ao aquênio quase o dobro (razão aquênio/arista = 0.68) e em relação ao comprimento das páleas 14 vezes maior (TABELA 23); ocorre os tipos 3 e 12, mas predomina o tipo 8 de papilho que é uma forma homocárpica;

GRUPO 6 (L)

- composto de 32 OTUs com conflorescências terminais, laxas, ramos primários opostos ou alternos, com ramos secundários axilares e capítulos reunidos em panículas (PADRÃO ^A 2) e folhas conspícuas e bractéolas com as menores dimensões (TABELA 22); bractéas involucrais pequenas, 5mm de comprimento em média (TABELA 22), predominantemente glandulosas;

Corola com os maiores tubos e também em relação aos lobos (razão tubo/lobos = 2.88), e pêlos e glândulas em abundância no tubo e lobos; anteras com apêndices oblongos, elípticos, oblanceolados ou estreito-elípticos, com 0.52 mm de comprimento e 0.17 mm de largura, em média, o que confere a maior razão comprimento/largura (igual a 3.05 - TABELA 23), e colares predominantemente com espessamentos, estilete com glândulas peltadas;

Aquênios com pêlos e glândulas em abundância no pericarpo é somente pêlos nos vértices; predominantemente com 5 adelfocarpos aristados (5-11 aristas/0-6 páleas), ou 4 adelfocarpos aristados (3-11 aristas/0-4 páleas) e 0-1 idiocarpo aristado (3-6 aristas/2-6 páleas), cujas aristas são comparativamente maiores, em média 5.4 mm de comprimento, quase o dobro do comprimento do aquênio (razão aquênio/arista = 0.66 - TABELA 23); os papilhos correspondem com os tipos 3 e 8 que são homocárpicos, ou tipo 9 heterocárpico.

TABELA 22. Média, desvio-padrão e valores mínimo e máximo para cada um dos caracteres quantitativos analisados para as confluorescências e involúcro, de acordo com os grupos fenéticos reconhecidos em *Stevia* Cav., séries *Palaecocaristatae* e *Pauciaristatae*. Os asteriscos indicam os grupos distintos.

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6	
V9	101.7 / 65.3 (27 - 259)	186.9 / 88.0 (40 - 346)	205.2 / 138.4 (12 - 526)	116.7 / 124.0 (15 - 433)	159.4 / 129.9 (7 - 490)	105.7 / 80.4 (16 - 393)	CORTEX
V10	38.3 / 27.5* (12 - 116)	44.1 / 28.5 (15 - 125)	99.3 / 91.9 (20 - 565)	152.7 / 107.5* (15 - 345)	69.0 / 58.9 (12 - 229)	91.1 / 50.3 (10 - 200)	CORTEX
V11	26.6 / 16.9* (8 - 64)	48.7 / 20.1* (21 - 98)	42.0 / 20.3 (7 - 90)	32.8 / 22.9 (4 - 76)	32.8 / 26.7 (3 - 91)	32.2 / 16.6 (5 - 68)	CORTEX
V12	47.8 / 26.8* (5 - 126)	62.0 / 36.2 (33 - 197)	80.6 / 59.2 (14 - 351)	95.9 / 45.2* (47 - 189)	70.5 / 43.7 (16 - 165)	82.7 / 70.9 (25 - 357)	CORTEX
V13	24.5 / 14.8 (9 - 69)	26.4 / 16.3 (9 - 83)	48.1 / 30.9 (16 - 171)	73.3 / 40.4* (35 - 147)	33.9 / 22.1 (10 - 90)	45.5 / 29.3 (12 - 124)	CORTEX
V14	14.1 / 6.3 (0 - 24)	8.2 / 3.3 (4 - 16)	12.9 / 5.5 (3 - 23)	9.7 / 4.8 (4 - 17)	8.9 / 5.7* (0 - 25)	4.4 / 2.2* (2 - 13)	CORTEX
V15	4.4 / 2.1 (0 - 8)	2.6 / 1.2 (0.8 - 6)	3.4 / 1.5 (0.3 - 6)	2.4 / 0.6 (1 - 3)	1.8 / 1.5* (0 - 6)	1.0 / 0.3* (0.6 - 1)	LARVA
V16	0.7 / 0.8* (0 - 2)	0.4 / 1.1* (0 - 4)	2.4 / 1.2 (0 - 5)	3.7 / 1.2 (2 - 6)	3.2 / 1.8 (0 - 9)	2.7 / 1.2 (0.1 - 7)	THINPED
V17	4.2 / 3.0* (0.6 - 13)	2.8 / 1.8* (0 - 7)	11.7 / 5.1 (3 - 27)	12.6 / 4.0 (7 - 20)	13.0 / 6.6 (5 - 34)	13.1 / 5.5 (4 - 32)	THINPED
V26	5 - 6	5	5 - 6	5 - 6	5 - 6	5	LARVA
V27	6.4 / 1.6 (1 - 9)	5.8 / 0.7 (4 - 6)	6.3 / 0.8 (3 - 8)	5.9 / 0.6 (4 - 7)	5.4 / 1.0 (3 - 7)	5.1 / 0.7* (3 - 7)	CORTEX
V28	1.6 / 0.8* (0.8 - 5)	1.0 / 0.1 (0.7 - 1)	1.0 / 0.1 (0.7 - 1)	0.9 / 0.1 (0.6 - 1)	1.0 / 0.2 (0.6 - 1)	0.9 / 0.1 (0.6 - 1)	LARVA

TABELA 23. Média, desvio-padrão e valores mínimo e máximo para cada um dos caracteres quantitativos analisados para as flores, androceu, gineceu, aquênio e papilhão, de acordo com os grupos fenéticos reconhecidos em *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*. Os asteriscos indicam os grupos distintos.

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6	
V39	4.6 / 0.6 (3.5-6.5)	4.2 / 0.6 (3.0-5.1)	4.2 / 0.7 (0.9-5.9)	4.5 / 0.6* (3.1-5.5)	4.2 / 0.6 (2.6-5.4)	4.8 / 0.5* (3.7-6.1)	CORTUB
V40	1.9 / 0.4* (1.0-3.1)	1.7 / 0.6 (0.8-3.1)	1.7 / 0.4 (0.9-3.5)	1.5 / 0.3* (1.0-2.2)	1.6 / 0.4 (0.8-2.9)	1.6 / 0.4* (0.8-2.8)	CORTLOB
V41	4.4 / 0.7 (2.6-6.1)	3.7 / 0.5 (2.7-4.9)	3.9 / 0.7 (1.9-5.0)	4.0 / 0.5 (3.0-4.9)	3.7 / 0.8 (2.2-5.3)	4.0 / 0.7 (2.5-5.9)	CORTET
V42	3.1 / 0.8 (1.3-5.2)	3.0 / 0.7 (1.4-4.4)	3.0 / 0.8 (0.7-5.9)	3.2 / 0.5* (2.4-4.3)	2.9 / 0.6 (1.9-4.2)	3.0 / 0.6 (2.0-4.4)	CORTEIG
V43	2.8 / 0.4* (1.9-4.0)	2.6 / 0.4 (1.4-3.3)	2.6 / 0.3 (1.9-3.3)	2.5 / 0.3 (2.0-3.3)	2.5 / 0.4 (1.4-3.1)	2.4 / 0.3 (1.7-3.5)	CORTFIL
V44	1.6 / 0.2* (1.2-2.2)	1.4 / 0.2 (0.9-1.7)	1.5 / 0.2 (1.0-2.1)	1.4 / 0.2 (0.8-1.7)	1.4 / 0.2 (0.9-1.9)	1.5 / 0.2 (0.9-2.0)	CORTANT
V45	0.4 / 0.09* (0.3-0.8)	0.4 / 0.06 (0.3-0.5)	0.5 / 0.08 (0.3-0.6)	0.4 / 0.04 (0.3-0.5)	0.4 / 0.09 (0.2-0.6)	0.5 / 0.09* (0.3-0.6)	CORTAPE
V46	0.2 / 0.03* (0.1-0.3)	0.2 / 0.03 (0.1-0.2)	0.2 / 0.02 (0.1-0.2)	0.2 / 0.02 (0.1-0.2)	0.2 / 0.03 (0.1-0.2)	0.1 / 0.02* (0.1-0.2)	LARAPE
V47	0.2 / 0.04 (0.1-0.3)	0.2 / 0.03 (0.1-0.2)	0.1 / 0.04* (0.1-0.3)	0.2 / 0.05 (0.1-0.3)	0.2 / 0.04 (0.1-0.2)	0.2 / 0.04 (0.1-0.2)	CORTCOL
V48	4.5 / 0.8* (2.8-5.9)	3.9 / 0.5 (3.2-5.0)	4.2 / 0.4 (3.4-5.0)	4.2 / 0.3 (3.7-4.8)	3.3 / 0.7* (2.1-4.9)	3.6 / 0.5 (2.5-4.5)	CORTARU
V49	0.4 / 0.09* (0.2-0.7)	0.4 / 0.05 (0.3-0.5)	0.4 / 0.06 (0.3-0.5)	0.4 / 0.06 (0.4-0.6)	0.4 / 0.04 (0.3-0.5)	0.4 / 0.04 (0.3-0.5)	LARARU
V60	4.3 / 1.2 (1.3-6.9)	4.8 / 0.5 (3.6-6.2)	4.3 / 1.5 (0.9-6.8)	4.8 / 1.3 (2.5-6.2)	4.8 / 0.8 (1.3-5.8)	5.4 / 0.6* (4.4-6.7)	CORTARA
V69	0.3 / 0.14 (0.1-0.7)	0.4 / 0.16 (0.2-0.9)	0.3 / 0.12 (0.1-0.7)	0.3 / 0.11 (0.1-0.5)	0.3 / 0.12 (0.2-0.7)	0.4 / 0.15 (0.2-0.8)	CORTPAL
V70	0.2 / 0.11* (0.1-0.5)	0.2 / 0.08 (0.1-0.4)	0.2 / 0.11 (0.1-0.6)	0.1 / 0.05 (0.1-0.3)	0.1 / 0.04 (0.1-0.2)	0.1 / 0.05 (0.1-0.3)	LARPAL

* Muito embora esta caracterização permita reconhecer distintamente estes grupos fenéticos, alguns padrões morfológicos indicados pelas análises dos componentes principais ocorrem aleatoriamente aos grupos. Por exemplo, a ocorrência e distribuição dos diversos tricomas das brácteas e das corolas, os tipos de apêndices e colares das anteras, as formas das aristas (não citadas aqui) e os tipos de papilho de ROBINSON (1930), não são caracteres úteis nas delimitações taxonômicas dos grupos, mesmo com uma certa predominância de alguns padrões sobre os outros.

As caracterizações são feitas principalmente pelos padrões de conflorescências e disposição dos capítulos, bem como suas dimensões, pelos caracteres quantitativos da corola, pela pilosidade dos aquênios e pelos tipos morfológicos dos papilhos, em termos da relação número de aquênios aristados por coroniformes, das dimensões das aristas e razão com o comprimento do aquênio.

** O grupo 1 se distingue dos demais pelas conflorescências menores e densas, com capítulos sésseis ou curto pedicelados, reunidos em corimbos compostos, involúcros cilíndricos, flores exsertas com lobos profundamente recortados, androceu com as maiores dimensões, aquênios longos, prismáticos, pilosos e pouco glandulosos, com papilhos predominantemente coroniformes, com poucas aristas, em média, mais curtas do que a corola, que no conjunto do capítulo correspondem com os tipos 1 e 3 (homocárpicos), 4 e 9 (heterocárpicos) e 10, 11 e 12 (transitórios) propostos por ROBINSON (1930).

Esta caracterização é semelhante com a do primeiro agrupamento obtido com o ligamento completo (FIGURA 31a), de maneira que os espécimes deste grupo podem ser relacionados

com *S. camporum*, *S. decussata* e *S. organensis*. Pelas descrições destas três espécies (TABELA 24) verifica-se que as duas primeiras diferem entre si principalmente pelo arranjo das folhas e pelo tipo de papilho, respectivamente, oposta/coroniforme e oposto-cruzada/pouco aristado, e que *S. organensis* difere das anteriores, nas dimensões e forma das folhas, brácteas involucrais, flores e número de arista, mas tais caracteres não são suficientes para reconhecê-la como distinta de *S. camporum* e *S. decussata*.

A distribuição geográfica das OTUs deste grupo (FIGURA 37) está mais restrita às regiões de altitude, entre 1500 a 2000 metros, do sudeste brasileiro, particularmente em Itatiaia e Serra dos Órgãos (RJ), Serra da Bocaina e Campos do Jordão (SP) e Passa Quatro (MG), com alguns espécimes ocorrendo na Serra do Caparaó e Pico Bandeira (MG), sendo que os mais semelhantes com *S. camporum* e *S. decussata* ocorrem nas localidades mais ao sul, e as mais semelhantes com *S. organensis* ocorrem naquelas mais ao norte desta distribuição.

O único exemplar examinado de *S. breviaristata* também está incluído neste grupo fenético, uma vez que os seus capítulos se dispõem em densos corimbos terminais nos eixos axilares e papilhos com poucas aristas, bem pequenas. Entretanto, o local de coleta indicado é a Província de Tucuman, na Argentina.

* O grupo 2 é bem semelhante ao anterior uma vez que os seus capítulos possuem também pedicelos curtos ou sésseis, dispostos de modo compacto, respectivamente, em corimbos ou glomérulos, com involúcros cilíndricos, flores exsertas e aquênios prismáticos, pilosos e pouco glandulosos. Entretanto, difere fundamentalmente no arranjo da conflorescência,

TABELA 24. Comparação morfológica baseada nas descrições originais para as espécies de *Stevia* Cav., séries *Pa-leaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, relativamente próximas com os grupos fenéticos encontrados pelas análises de agrupamento e canônicas.

	GRUPO 1			GRUPO 2
CARACTERES	<i>S. camporum</i>	<i>S. decussata</i>	<i>S. organensis</i>	<i>S. menthaefolia</i>
HÁBITO	SUBARB.	SUBARB.	SUBARB.	SUBARB.
ALTURA (CM)	90 CM	BAIXA	60-120	60-90
CAULE	LENHOSO	LENHOSO	LENHOSO	-
RAMIFICAÇÃO	SIM	-	SIM	NÃO
ÁPICE	DENSO-CORIMB.	-	-	AMPLO-PANIC.
PILOSIDADE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
FOLHA	OPOSTA	OPOSTA-CRUZ.	OPOSTA	OPOSTA
	PLANA	PLANA	PLANA	PLANA
COLORAÇÃO	VERDES	VERDES	VERDES	VERDE/CINZA
FORMA	OVADO-LANC.	OVADA	OVADO-ROMB.	OVADA
COMP. (CM)	3.75-5	1.8-2.4	8.75-10	3.75-5
LARG. (CM)	2.4	1.0-1.2	3.75	2.4-3.6
TEXTURA	MOD. FIRME	FIRME	MOD. FIRME	MOD. FIRME
NERVAÇÃO	PENINERVEA	PENINERVEA	TRINERVEA	TRINERVEA
PILOSIDADE	GLABRASCENTE	GLABRA	PILOSA	GLAN/PIL. AB.
ÁPICE	SUBOBTUSA	AGUDA	OBTUSA	SUBAGUDA
MARGEM	INCISO-CREN.	INCISO-CREN.	INCISO-CREN.	CRENADO-DENT.
BASE	LARGO-CUNEADA	LARGO-ROTUNDA	SUBCORDADA	DELTÓIDE
PECÍOLO	DISTINTO	AUSENTE	AUSENTE	CURTO
CONFLORESC.	CORIMBO DENSO	CORIMBO DENSO	CORIMBO DENSO	CORIMBO DENSO
PEDICELO (CM)	CURTO	CURTO	0.6-1.2	CURTO
PILOSIDADE	-	-	GLABRA	GLAND/PILOSA
BRÁCTEA	VERDE	-	VERDE	VERDE
TEXTURA	FIRME	FIRME	FIRME	FIRME
PILOSIDADE	GLAN/PIL.	GLAN/PIL.	GLAN/PIL	GLAN/PIL.
FORMA	LIGULADA	LIGULADA	LINEAR-OBLONGA	AGUDA
COMP. (CM)	0.6-0.7	0.6	0.6-0.7	0.7-0.8
ÁPICE	AGUDO	AGUDO	OBTUSO	AGUDO
FLORES	CURTO-EXSERTA	EXSERTA	EXSERTA	CURTO-EXSERTA
COLORAÇÃO	PÚRPURA	PÚRPURA	RÓSEA	PÁLIDA
COMP. (CM)	-	0.4	0.5	0.5
LOBOS	LANCEOLADOS	PROFUNDOS	PROFUNDOS	OVADO-LANC.
PILOSIDADE	-	GLABRA	PILOSO	GLABRO/PILOSO
AQUÊNIO	0.4 CM	0.5 CM	0.5 CM	0.4 CM
PILOSIDADE	-	VÉRTICE PILOSO	GLABRO	VÉRTICE PILOSO
PAPILHO	CORONIFORME	CORON/ARISTADO	CORON/ARISTADO	ARISTADO
ARISTAS	0	1-3	4-6	6-12
OCORRÊNCIA	MG, SP	MG, SP	RJ	MG, SP, RJ
CITADO	ARGENTINA			

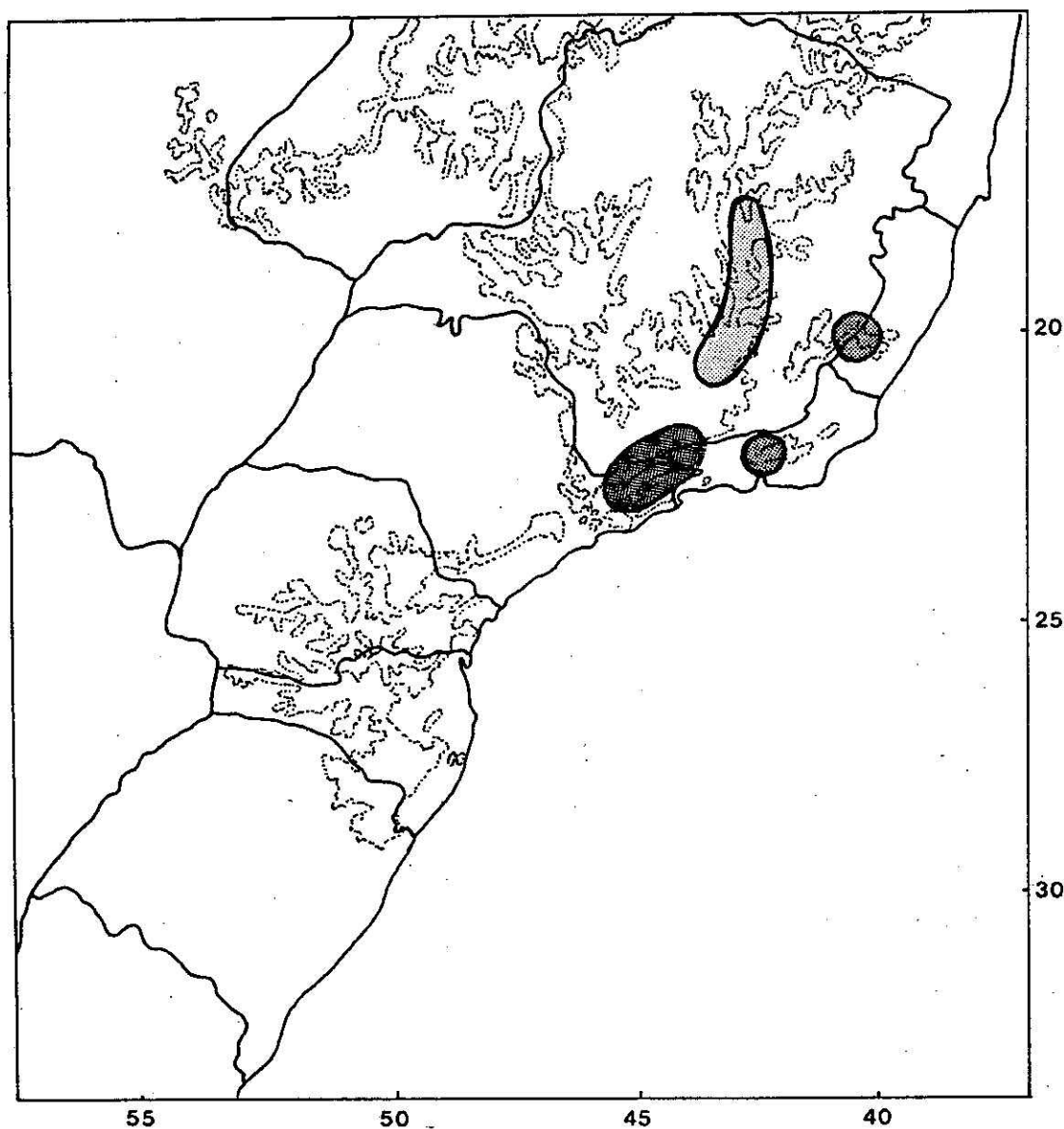


FIGURA 37. Localização geográfica dos grupos de OTUs obtidos com as análises de agrupamentos e canônica discriminante.  grupo 1;  grupo 2;  grupo 1 e 2. O pontilhado demarca as regiões de altitude acima de 900 metros.

cujos ramos primários são opostos sendo refletida pelo maior comprimento entre os eixos localizados mais basalmente, dimensões menores das flores e aquênios, como também pela ausência de capítulos homocárpicos e de papilhos com aristas pequenas (tipo 12).

Os espécimes deste grupo estão relacionados com *S. menthaefolia*, o que se verifica ao se comparar a sua descrição (TABELA 24) com a caracterização dada acima, sendo distinto das três espécies do grupo anterior, somente por caracteres das folhas e pelo número de aristas. Apesar disso, os resultados obtidos com as análises de agrupamento e análises canônicas indicaram outros caracteres reprodutivos que auxiliam na delimitação deste grupo taxonômico.

As OTUs deste grupo distribuem-se também nas regiões de altitude (900 a 2000 metros) do sudeste brasileiro (FIGURA 37), particularmente em Itatiaia (RJ), São José dos Campos (SP), Santa Luzia, Paraopeba e Belo Horizonte (MG), ocorrendo praticamente em simpatria com as OTUs do grupo anterior. A diferença é que no seu limite norte segue em direção ao interior de Minas Gerais, acompanhando a Serra ^{do Espi-} ~~da Mantiqueira~~ <sup>do Espi-
tiquetira. n. h. g.</sup>

Se por um lado estes dois grupos fenéticos são bem distintos entre si, com uma distribuição geográfica relativamente restrita, por outro aqueles com conflorescências axilares, laxas (grupos 3, 4 e 5) possuem padrões morfológicos bastante complexos que dificultam as suas comparações com as espécies já descritas, da mesma maneira como foi verificado na interpretação dos agrupamento obtidos com o ligamento completo.

O reconhecimento destes três grupos baseou-se principalmente nos caracteres das conflorescências, que determinam a maneira pela qual os capítulos se arranjam, na razão aquênios aristados/coroniformes e no número de aristas que compõem os papilhos. Os caracteres das brácteas involucrais, das flores e dos aquênios, embora tenham uma certa uniformidade entre os três grupos, contribuem de maneira diferenciada para as suas delimitações.

* O grupo 3, cujas OTUs podem ser identificadas como pertencentes às espécies de *S. hypericifolia*, *S. resinosa*, *S. clausenii*, *S. urticaefolia* e *S. riedelli*, se distinguem dos demais por ter conflorescências de ramos primários opostos com capítulos laxamente dispostos em panículas, tirso ou cimbras, androceu composto em média de anteras com apêndices longos e colares curtos, e papilhos homocárpicos coroniformes (tipo 1) ou heterocárpicos (tipos 4 ou 9), ou ainda transicionais (tipo 11).

Comparando-se as descrições das espécies que mais se relacionam com este grupo (TABELA 25), pode ser notado que *S. hypericifolia*, *S. resinosa*, *S. clausenii* e *S. urticaefolia* diferem entre si com relação aos caracteres vegetativos, principalmente das folhas, quanto à sua forma e nervação e pilosidade dos aquênios, mas que não as delimitam claramente umas das outras, possuindo então limites taxonômicos imprecisos, enquanto que *S. riedelli* é distinta destas quatro espécies não somente em relação aos caracteres vegetativos, mas também reprodutivos.

Os padrões de conflorescência e o número de aristas descritos para todas estas espécies exibem uma grande variação e é comparável com a caracterização do grupo 3, o que po-

TABELA 25. Comparação morfológica baseada nas descrições originais para as espécies de *Stevia* Cav., séries *Pa-leaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, relativamente próximas com os grupos fenéticos encontrados pelas análises de agrupamento e canônicas.

CARACTERES	GRUPO 3				
	<i>S. hypericifolia</i>	<i>S. resinosa</i>	<i>S. clausenii</i>	<i>S. riedellii</i>	<i>S. urticaefolia</i>
HÁBITO	SUBARB.	HERBÁCEA	SUBARB.	SUBARB.	HERB-SUBARB.
ALTURA (CM)	30-40	30 -	45-60	15-30	90-120
CAULE	LENHOSO	HERBÁCEO	LENHOSO	LENHOSO	-
RANIFICAÇÃO	NÃO	SIM	SIM	AUSENTE	SIM
ÁPICE	CORIMBOSA	-	-	CORIM-PANIC.	CORIMBOSO LAXO
PILOSIDADE	GLANDULOSO	PILOSO	GLAN/PILOSO	SUBGLABRO	PILOSO
FOLHA	OPOSTA-CRUZ.	OPOSTA	-	OPOSTA	OPOSTA
	-	-	PLANA	PLANA	-
COLORAÇÃO	-	-	VERDES	DISCOLOR	DISCOLOR
FORMA	OVADA	OBLONGA	OVADO-LANC.	LINEAR	OVADO-ROMB.
COMP. (CM)	- 5	2.4-3.0	3.75-5	5.0-7.5	2.4-3.6
LARG. (CM)	2.5-3	0.8-1.2	1.8-2.4	0.4-0.6	1.2-1.8
TEXTURA	CARTÁCEAS	-	MOD. FIRME	-	MOD. FIRME
NERVAÇÃO	PENINERVEA	TRINERVEA	PENINERVEA	TRINERVEA	-
PILOSIDADE	GLANDULOSA	GLAN/PILOSA	GLABRASCENTE	GLABRA	PILOSO
ÁPICE	AGUDO	OBTUSO	SUBOBTUSA	SUBAGUDO	AGUDO
MARGEM	DENTEADO-SER.	CRENADO-SER.	INCISO-CREN.	INTEIRA/DENT.	CRENADO-SER.
BASE	ROTUNDA	ATENUADA	LARGO-CUNEADA	-	CUNEADA
PECÍOLO	AUSENTE	CONSPÍCUO	CONSPÍCUO	AUSENTE	CURTO
CONFLORESC.	DICÁSIO AGLOX.	CIMEIRA	CIMEIRAS LAXAS	CORIMBO LAXO	PANÍCULA LAXA
PEDICÉLO (CM)	-	CURTO	1.2-1.8	0.6-0.8	1.2-1.8
PILOSIDADE	GLANDULOSA	-	GLAND/PILOSA	GLANDULOSA	GLAND/PILOSA
BRÁCTEA	VERDE PÁLIDO	-	VERDE PÁLIDO	-	VERDE
TEXTURA	-	-	-	-	-
PILOSIDADE	GLANDULOSA	GLAN/PIL.	GLANDULOSA	PILOSA	GLANDULOSA
FORMA	LANCEOLADA	LINEAR-LANC.	-	LIGULADA	-
COMP. (CM)	0.6-0.75	0.6	0.6	0.5-0.6	0.6-0.7
ÁPICE	AGUDO	AGUDO	AGUDO	SUBAGUDO	AGUDO
FLORES	CURTO-EXSERTA	EXSERTA	EXSERTA	CURTO-EXSERTA	EXSERTA
COLORAÇÃO	PÓRPURA	PÓRPURA	PÓRPURA	PÓRPURA	PÓRPURA
COMP. (CM)	0.55-0.6	0.4	0.5	-	0.5
LOBOS	LANCEOLADOS	-	PROFUNDOS	CURTOS	OBTUSOS
PILOSIDADE	GLAN/PILOSA	PILOSA	-	PILOSA	PILOSA
AQUÊNIO (CM)	0.4	0.4	-	0.3-0.4	0.4-0.5
PILOSIDADE	GLANDULOSA	VÉRTICE PILOSO	VÉRTICE PILOSO	VÉRTICE PILOSO	GLABRO
PAPILHO	CORON/ARISTADO	CORON/ARISTADO	CORON/ARISTADO	CORON/ARISTADO	CORONIFORME
ARISTAS	2-3	0-2 (CURTAS)	1-3	4-8	0
OCORRÊNCIA	MG	MG, SP	MG, RJ, SP,	RJ	SP, MG, GO
CITADA			PR, SC		VENEZUELA
			ARG. E BOLÍVIA		PERU E BOLÍVIA

deria justificar também o seu reconhecimento como espécies. Entretanto, considerando que as conflorescências em dicásio, cimeiras e panículas podem na realidade representar estágios de desenvolvimento diferentes à partir de uma conflorescência racemosa, e que o papilho exibe uma grande plasticidade fenotípica, conforme demonstrado na sua análise morfológica, os seus limites permanecem imprecisos.

Este grupo possui uma ampla distribuição geográfica (FIGURA 38), ocorrendo praticamente nas formações serranas dos estados do sul e centro-oeste brasileiros. As OTUs que mais se aproximam de *S. clausenii* e *S. hypericifolia* ocorrem preferencialmente ao limite sul, nas localidades de Taimbezinho, Bom Jesus, São Francisco de Paula e Turvo (RS), São Joaquim e São Francisco do Sul (SC), Morretes e Piraquara (PR) e Atibala (SP), enquanto que aquelas mais semelhantes com *S. resinosa* e *S. urticaefolia* ocorrem mais ao norte, em São Lourenço, Itabirito, Santa Bárbara, Ouro Preto, Belo Horizonte, Serra do Caraça, Jaboticatubas, Diamantina, Serra do Espinhaço e Corinto, no estado de Minas Gerais, e na Serra dos Pirineus e Cristalina, em Goiás. Por outro lado, os espécimes que possuem uma caracterização próxima de *S. riedellii* tendem a ocorrer ao limite leste desta ampla distribuição, em Itatiaia, Petrópolis e Teresópolis, no estado do Rio de Janeiro.

* Já o grupo 4 possui uma série de características muito conspícuas, tais como capítulos longo pedicelados, dispostos em cimeiras helicoidais, corolas em média maiores, com os lobos relativamente pequenos e longos braços estigmáticos. As OTUs com estes caracteres, ao compará-las com as descrições das espécies, podem ser relacionadas com *S. verticillata* ou *S. morii*, que se distinguem entre si também principalmente

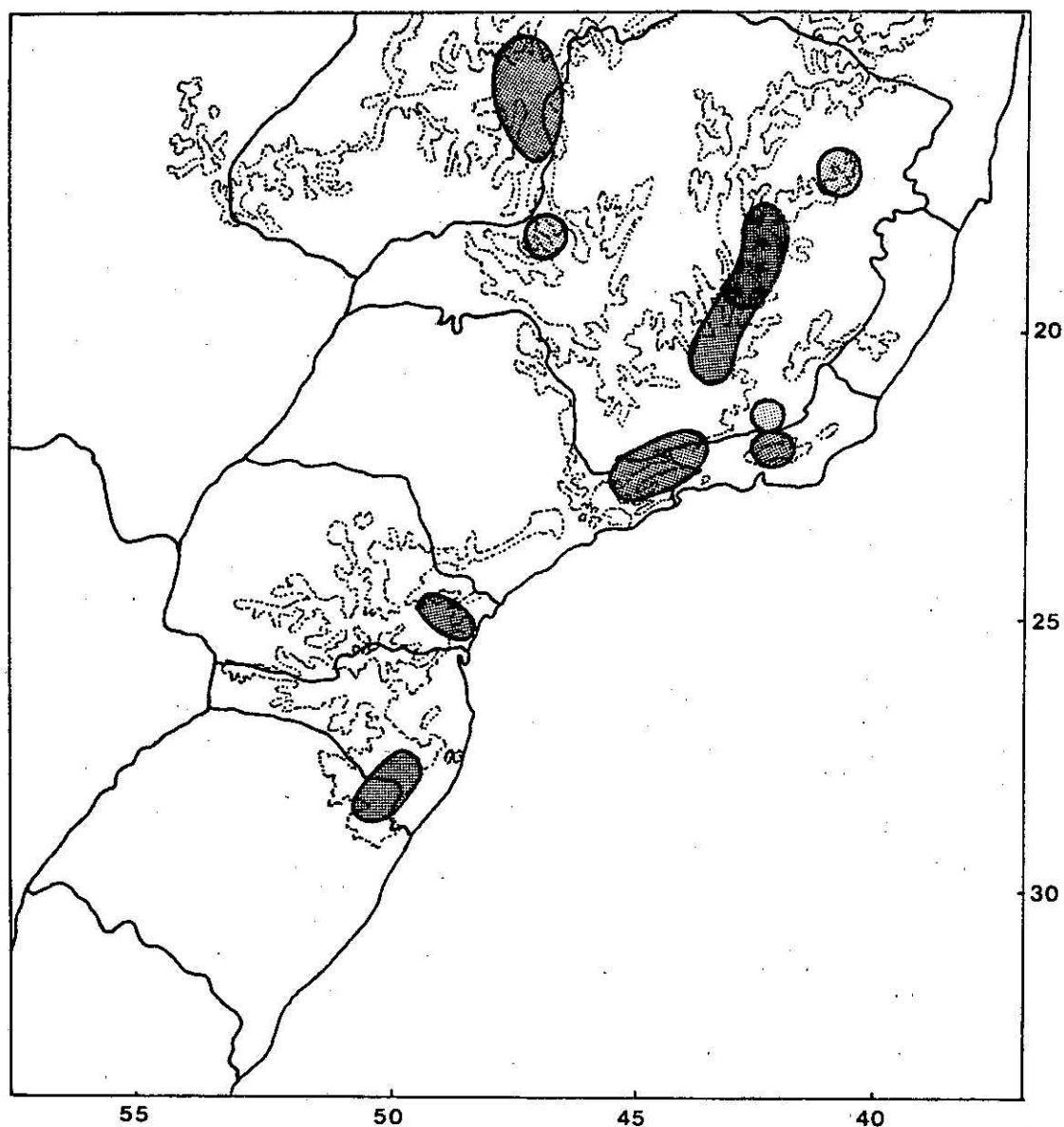


FIGURA 38. Localização geográfica dos grupos de OTUs obtidos com as análises de agrupamentos e canônica discriminante.  grupo 3;  grupo 4;  grupo 3 e 4. O pontilhado demarca as regiões de altitude acima de 900 metros.

pelas forma das folhas (TABELA 26). Entretanto, as demais características não possibilitam distinguir o grupo 4 do grupo 3, conforme já indicado pelas análises canônicas.

A distribuição geográfica destas OTUs (FIGURA 38) está restrita ao estado de Minas Gerais (Uberlândia, Jaboticatubas, Morro do Imperador, Paraopeba, Rio de Minas, Juiz de Fora e Morro do Chapéu), sul da Bahia (Morro do Chapéu) e norte do Rio de Janeiro (Serra das Furgilhas e Petrópolis).

* A delimitação do grupo 5 se faz pelo número maior de aristas em todos os aquênios, que são pequenos, ocorrendo somente capítulos homocárpicos aristados (tipos 3, 8 e 12), que se dispõem laxamente em panículas localizados em eixos primários alternos da confluorescência, ou em ráceros compostos, axilares às folhas que são lineares ou lanceoladas.

S. myriadenia e *S. leptophylla* respectivamente exibem estas características (TABELA 26), mas este é um grupo fenético claramente heterogêneo com relação aos caracteres vegetativos. *S. leptophylla* possui folhas nitidamente lineares subuladas com confluorescências racemosas, com distribuição (FIGURA 39) predominantemente nos estados do Paraná (Palmeira, Ponta Grossa, Jaguariá e Curitiba) e sul de São Paulo (Itararé), enquanto que *S. myriadenia* possui folhas ovadas com capítulos em panículas, e as suas OTUs ocorrem em Camanducaia, Serra da Canastra, Ouro Preto, Serra do Rola Moça e serra de Ibitipoca (MG) e em Corumbá de Goiás, Distrito Federal, Taguatinga e Alto Paraíso (GO). Isto indica que mesmo estas análises produziram resultados artificiais, talvez devido à utilização de apenas caracteres reprodutivos.

** Finalmente, o grupo 6 é bastante distinto devido às suas confluorescências terminais, paniculadas, brácteas in-

TABELA 26. Comparação morfológica baseada nas descrições originais para as espécies de *Stevia* CAV., séries *Pa-leaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, relativamente próximas com os grupos fenéticos encontrados pelas análises de agrupamento e canônicas.

CARACTERES	GRUPO 4		GRUPO 5	
	<i>S. verticillata</i>	<i>S. morii</i>	<i>S. leptophylla</i>	<i>S. myriadenia</i>
HÁBITO	HERBÁCEA	HERBÁCEA	HERBÁCEA	SUBARB.
ALTURA (CM)	-	- 100	PEQUENA	40-60
CAULE	HERBÁCEO	HERBÁCEO	HERBÁCEO	LENHOSO
RAMIFICAÇÃO	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
ÁPICE	-	-	CORIMBO LAXO	CORIMBOSO PANIC.
PILOSIDADE	GLANDULOSO	PILOSO	GLABRO	GLABRO
FOLHA	OPOSTA-CRUZ.	OPOSTA	ALTERNA	OPOSTA
	-	-	-	PLANA
COLORAÇÃO	DISCOLOR	DISCOLOR	VERDES	DISCOLOR
FORMA	LANC-ROMBOIDEA	OVADA	LINEAR SUBULADA	OVADA
COMP. (CM)	- 7.5	1.5-4.0	0.6-0.8	2.4-4.0
LARG. (CM)	-	0.8-2.7	-	1.8-2.4
TEXTURA	-	-	FIRME	SUBCORIÁCEA
NERVAÇÃO	TRIPLINÉRVEA	TRIPLINÉRVEA	-	PENINÉRVEA
PILOSIDADE	GLAND/PILOSA	GLAND/PILOSA	GLABRA	GLABRA
ÁPICE	OBTUSO	OBTUSO/AGUDO	-	-
MARGEM	INTEIRA/CREN.	CRENADO-SER.	INTEIRA	CRENADA
BASE	OBTUSA	ESTREITO-CUN.	-	OBTUSA/CUNEADA
PECÍOLO	CURTO	CURTO	AUSENTE	CONSPICUO
CONFLORESC.	CORIMBO LAXO	CINEIRA AMPLA	CORIMBO LAXO	CORIMBO LAXO
PEDICÉLO (CM)	-	0.1-0.8	0.6-0.8	0.6-1.2
PILOSIDADE	-	GLAND. ESTIP.	GLANDULOSA	GLAND/PIL.
BRÁCTEA	-	HERBÁCEA	MOD. FIRME	-
TEXTURA	-	GLAND. ESTIP.	GLABRASCENTE	GLAND/PIL.
PILOSIDADE	PILOSA	-	LIGULADA	AGUDA
FORMA	OBLONGO-ACUM.	0.6-0.9	0.4	0.5
COMP. (CM)	0.6	BREVE-AGUDO	AGUDO	-
ÁPICE	-	-	-	-
FLORES	EXSERTA	CURTO-EXSERTA	LONGO-EXSERTA	LONGO-EXSERTA
COLORAÇÃO	-	PÁLIDA	PÁLIDA	PÚRPURA
COMP. (CM)	0.6	0.8	-	0.3-0.4
LOBOS	-	OBLONGOS	-	OBLONGOS
PILOSIDADE	PILOSO NA BASE	GLAND/PILOSA	-	PILOSA
AQUÊNIO (CM)	-	0.4	-	0.3-0.4
PILOSIDADE	GLAND/PILOSO	GLAND/PILOSO	-	VÉRTICE PILOSO
PAPILHO	ARISTADO	CORON/ARISTADO	ARISTADO	ARISTADO
ARISTAS	6-9	(1) - 10	8-9	6-12
OCORRÊNCIA	RJ	BA	PR	SUL E SP
CITADA	-	-	PARAGUAI	-

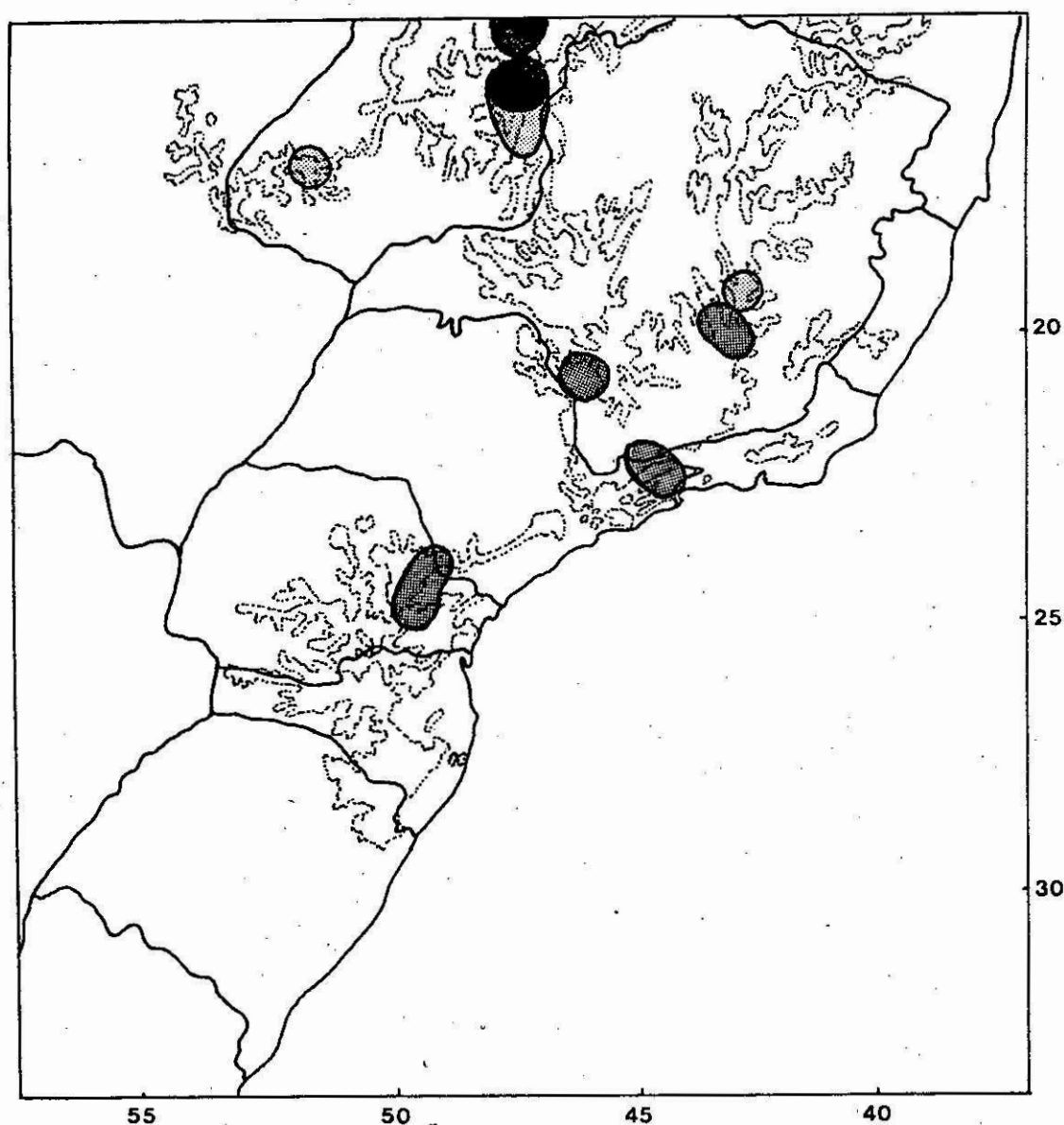


FIGURA 39. Localização geográfica dos grupos de OTUs obtidos com as análises de agrupamentos e canônica discriminante.  grupo 5;  grupo 6;  grupo 5 e 6. O pontilhado demarca as regiões de altitude acima de 900 metros.

conspícuas, involúcro com as menores dimensões, glandulosos, flores longo exsertas, com pêlos e glândulas em abundância, anteras com apêndices lineares, estiletos com glândulas, aquênios longos também com pêlos e glândulas em abundância, e papilhos aristados, homocárpicos ou heterocárpicos.

As espécies que possuem tais características são *S. oligocephala*, *S. cryptantha*, *S. heptachaeta* e *S. hillari*, muito semelhantes entre si tanto em caracteres vegetativos quanto reprodutivos ao comparar as suas descrições (TABELA 27), sendo distintas principalmente pelo número de aristas nos papilhos.

A distribuição das OTUs deste grupo (FIGURA 39) está restrita praticamente aos estados de Goiás (Cristalina, Calapônia, Planaltina, Distrito Federal, São João da Aliança, Serra dos Pirineus, Corumbá de Goiás e Serra Dourada), e na região central de Minas Gerais (Jaboticatubas e São João da Chapada).

TABELA 27. Comparação morfológica baseada nas descrições originais para as espécies de *Stevia* Cav., séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, relativamente próximas com os grupos fenéticos encontrados pelas análises de agrupamento e canônicas.

CARACTERES	GRUPO 6			
	<i>S. oligocephala</i>	<i>S. cryphanta</i>	<i>S. heptachaeta</i>	<i>S. hillari</i>
HÁBITO	SUBARB.	HERBÁCEA	SUBARB.	HERBÁCEA
ALTURA (CM)	60-90	45	60-90	30-40
CAULE	LENHOSO	HERBÁCEO	LENHOSO	HERBÁCEO
RAMIFICAÇÃO	PRESENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
APICE	CORIMBOSO	CORIMBO LAXO	CORIMBO-PANIC.	TERMINAL
PILOSIDADE	AUSENTE	PILOSO	SUBGLABRO	PILOSO
FOLHA	OPOSTA	-	OPOSTA	OPOSTA
COLORAÇÃO	-	VERDE	VERDE	DISCOLOR
FORMA	LINEAR-LANCEOLADA	LANC.-ROMB.	LINEAR	LANC/EST.OBL.
COMP. (CM)	5.0-7.5	2.4-3.0	5.0-7.5	1.6-2.0
LARG. (CM)	0.6-0.8	0.8-1.2	0.6-0.8	0.6-0.9
TEXTURA	MOD. FIRME	MOD. FIRME	MOD. FIRME	-
NERVAÇÃO	TRINERVEA	PENINERVEA	-	TRIPLINERVEA
PILOSIDADE	GLABRA	GLAND/PIL. AB.	GLABRA	GLANDULOSA
APICE	SUBOBTUSA	SUBAGUDO	SUBAGUDO	SUBAGUDO
MARGEM	INCISO-CREN.	CRENADA	DENTEADA (POUCO)	INCISO-CRENADA
BASE	CUNEADA	ESTREITO-CUN.	OBTUSA	CUNEADA
PECÍOLO	CURTO	CURTO	AUSENTE	AUSENTE
CONFLORESC.	CORIMBO	CORIMBO LAXO	PANÍCULA LAXA	PANÍCULA
PECÍCELO (CM)	CURTO	CURTOS	1.2-1.8	1.0
PILOSIDADE	GLABRA	GLAND/PIL.	GLAND/PIL.	GLAND/PIL
BRÁCTEA	VERDE	VERDE	VERDE	-
TEXTURA	-	FIRME	MOD. FIRME	-
PILOSIDADE	GLABRA/PILOSA	GLANDULOSA	PILOSA	GLAND/PIL
FORMA	-	-	LIGULADA	OBLONGO
COMP. (CM)	0.4-0.5	0.8	0.5-0.6	0.6
APICE	SUBAGUDO	AGUDO	AGUDO	AGUDO
FLORES	EXSERTA	CURTO-EXSERTA	LONGO-EXSERTA	CURTO-EXSERTA
COLORAÇÃO	PORPURA	-	-	PORPURA
COMP. (CM)	0.4-0.5	0.5	0.6	0.15
LOBOS	OBLONGOS	CURTOS	CURTOS	CURTOS
PILOSIDADE	-	DENSO PILOSA	GLAND/PIL	-
AQUÊNIO (CM)	0.4-0.5	0.4	0.4	0.36
PILOSIDADE	GLABRO	VÉRTEICE PILOSO	VÉRTEICE PILOSO	-
PAPILHO	CORON/ARISTADO	ARISTADO	ARISTADO	CORON/ARISTADO
ARISTAS	2-3	6-8	6-8	6-8
OCORRÊNCIA CITADA	MG, GO	MG	SP, MG, GO	MG

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES GERAIS

5.1. *Stevia* Cav. - delimitação e posição taxonômica

A uniformidade floral em *Stevia* Cav., refletida primariamente no número constante de cinco flores por capítulo, tem sido citada por muito tempo como um dos caracteres que delimitam a sua naturalidade (CAVANILLES, 1797; DE CANDOLLE, 1836; SCHULTZ-BIPONTINUS, ¹⁸⁵³~~1852~~; BAKER, 1876; GRASHOFF, 1972; X MONTEIRO, 1982), que em conjunto com as cinco brácteas involucrais dispostas em uma única série, anteras apendiculadas, braços estigmáticos longos e clavados, aquênios com cinco vértices e papilho coroniforme e/ou aristado, posiciona o gênero na subtribo Ageratinae, juntamente com *Ageratum* L., *Adenostemma* J.R. & Foster, *Sclerolepsis* Cass., *Alomia* H.B.K. e *Mikania* Willd. entre outros, sendo um dos gêneros mais distintos dentro da tribo Eupatorieae (BENTHAM, 1873^a; CRONQUIST, 1955; BARROSO, 1985).

Entretanto, ROBINSON (1930), ao citar a ocorrência de indivíduos com quatro ou seis flores, que correspondem com variações casuais de duas espécies brasileiras (*S. origanoides* Gardn.^{*}, não tratada aqui, e *S. hypericifolia* Hieron.), amplia os limites genéricos de *Stevia*, mas que não altera a

sua posição taxonômica dentro da tribo, nem as suas relações genéricas como propostas até o momento.

Por outro lado, alguns autores ao utilizarem um outro conjunto de caracteres como delimitadores genéricos nas Asteraceae, afim de obter uma classificação mais natural, questionam a aplicação dos caracteres tradicionalmente empregados como critérios taxonômicos. Este novo conceito genérico, denominado como "Nova Sinanterologia" (KING & ROBINSON, 1968, 1970), baseia-se principalmente em caracteres micromorfológicos, tais como pubescência dos aquênios e corolas, estrutura do carpopódio, do apêndice e colar das anteras, forma das células do endotécio e do estilopódio, juntamente com o número de flores.

GRASHOFF & TURNER (1970) rejeitam vigorosamente a aplicação deste conceito genérico para a família ao afirmarem "... that microcharacters are not new to synantherology and, except for specialization of the senior author, their article might have better been entitled The New Angiospermology...", e WETTER (1983) conclui que as distinções genéricas das Senecioneae baseados em microcaracteres são insuficientes para a segregação de novos gêneros, uma vez que não são estáveis dentro de uma mesma população, e nem mesmo dentro de uma espécie com um amplo limite geográfico, ou seja, eles não são menos variáveis do que os caracteres morfológicos tradicionalmente utilizados. Apesar de tais discordâncias, a "Nova Sinanterologia" vem produzindo outras classificações com numerosos gêneros novos e outros revalidados que estavam em sinônimo, principalmente nas tribos Senecioneae (ROBINSON & BRETTELL, 1983; JEFFREY, 1980) e nas Eupatorieae (KING & ROBINSON, 1968, 1985, 1987; ROBINSON & KING, 1977).

X

Especificamente para *Stevia* KING & ROBINSON (1987) propõem como delimitação genérica adicionalmente às cinco flores por capítulo, um padrão de pubescência básico da corola no qual todas as espécies têm pêlos na superfície interna, e um apêndice característico que é geralmente ^oabovado a elíptico, com uma margem irregular. X

Com esta caracterização e o reconhecimento dos dois gêneros segregados principalmente com base nos conceitos da "Nova Sinanterologia", a partir de materiais descritos como pertencentes à *Stevia*, o sistema de KING & ROBINSON (1987) difere também dos anteriores quanto às relações intergenéricas, uma vez que passa a ser próximo de *Cronquistia* King em caracteres macromorfológicos, de *Carpochaete* A. Gray, *Piqueria*, *Ageratum* L., dentre outros, devido aos caracteres micromorfológicos, e muito próximo à *Metastevia* Grashoff, em quase todos os seus caracteres. Todos estes gêneros estão incluídos na subtribo ~~*Piquetinae*~~^{*}, enquanto que os gêneros *Adenostemma*, *Sclerolepsis*, *Alomia* e *Mikania* formam outras subtribos neste sistema. !

Alguns caracteres que foram examinados neste trabalho para *Stevia* podem ser considerados como microcaráteres, tais como a pubescência dos aquênios e corolas, a estrutura do carpopódio, do apêndice e do colar das anteras, a forma das células do endotécio e do estilopódio. Com exceção dos padrões de pubescência dos aquênios, que parecem ter um significado taxonômico no reconhecimento de grupos de espécies, os demais microcaráteres não são constantes e possuem variações que rompem com os limites genéricos de *Stevia* como propostos por KING & ROBINSON (1977; 1985; ^{KING & ROBINSON} 1987) em suas observações sobre os gêneros das Eupatorieae. X

SCOTT (1985) chegou basicamente às mesmas conclusões em sua análise dos microcaráteres como delimitadores genéricos das Eupatorieae, sugerindo que se forem corretamente interpretados podem ser utilizados para o reconhecimento de grupos de espécies, bem como indicadores da fragilidade dos caracteres empregados tradicionalmente que podem sofrer convergência.

Uma vez que não existe nenhum estudo que demonstre definitivamente a confiabilidade e constância destes microcaráteres em *Stevia*, podemos considerar as variações encontradas como dentro de seus limites genéricos, de acordo com os conceitos tradicionais, e não com os conceitos de KING & ROBINSON (1987). Entretanto, parece ser significativo que as suas características ocorram em combinações diferentes, constituindo padrões que se repetem em muitos espécimes, como observado por SCOTT (l.c.), mas que ainda são necessárias informações adicionais sobre os possíveis controles ambientais e/ou genéticos destes microcaráteres, bem como sobre as suas verdadeiras relações com os macrocaracteres em *Stevia* e nos gêneros mais próximos, a fim de que sejam esclarecidos a sua utilidade taxonômica dentro da tribo.

No entanto, ainda permanece o problema da sua delimitação com *Metastevia*, uma vez que este gênero compartilha uma série de caracteres em comum que define *Stevia*, o que o deixa como um gênero parafilético (FUNK, 1985), que pode ser solucionado através de um estudo filogenético. * ver pg. 38

5.2. As séries - critérios infragenéricos e a taxonomia complexa

Apesar de *Stevia* ser reconhecido praticamente desde os tempos de sua descrição original (CAVANILLES, 1797) demonstrando a sua naturalidade, possui uma taxonomia complexa ao nível infragenérico, uma vez que foi muito desenvolvida por várias décadas através de revisões regionais, sem nunca ter tido um tratamento completo e esclarecedor. Desta forma, houve um acúmulo de espécies e variedades com identidades incertas e imprecisas, onde no tratamento mais recente para os gêneros da tribo Eupatorieae são reconhecidas ² 230 espécies, das quais 35 são citadas para o Brasil (KING & ROBINSON, 1987, sensu BAKER, 1876), dispostas em séries com critérios diferentes de acordo com o autor que tratou as espécies para cada continente.

Se por um lado os critérios taxonômicos para o reconhecimento das séries de *Stevia* norte e centro-americanas se baseiam principalmente nas distinções do hábito e das conflorescências (SCHULTZ-BIPONTINUS, 1853; ROBINSON, 1930; GRASHOFF, 1972), por outro para as séries sul-americanas se baseiam exclusivamente nas distinções da estrutura do papliho ou na heterocarpiá, cujo fenômeno já foi observado por muitos autores que reconheceram uma certa naturalidade destes táxons infragenéricos (DE CANDOLLE, 1836; BAKER, 1876; ROBINSON, 1930, 1932; GRASHOFF, 1972).

DE CANDOLLE (1836), como o primeiro a formalizar os táxons infragenéricos em *Stevia*, reconhecia que as distinções do papliho para eles deveriam ser feitas principalmente pela ausência ou presença de aristas, indo de *Exaristatae*, somente

com páleas, *Paleaceoaristatae*, com páleas e aristas, até *Multiaristatae*, somente com aristas.

Já BAKER (1876), com algumas modificações nas séries propostas por DE CANDOLLE (1836), principalmente o não reconhecimento da sua série *Exaristatae*, caracteriza *Paleaceoaristatae* como as espécies que possuem aquênios com papilho paleáceo e/ou aristado, enquanto que *Pauciaristatae* possui um número maior de aristas e um número reduzido de páleas e a série *Multiaristatae* com muitas aristas. Desta maneira, a distinção feita para as séries é com base no número de aristas, sendo os limites entre as três séries de quatro e dez aristas.

Os resultados do presente estudo mostram que os caracteres que definem a estrutura do papilho são bem variáveis, exibindo um contínuo entre os diversos tipos, bem como a sobreposição de outros que teriam uma estrutura transitória, como foi verificado no estudo inicial da morfologia dos aquênios. Existem tipos exclusivos de cada série que as suportam, como por exemplo aqueles com papilhos somente com páleas ou com páleas aristadas na série *Paleaceoaristatae*, e papilhos predominantemente com aristas na série *Pauciaristatae*, mas também ocorrem quatro tipos de aquênios que são comuns à ambas as séries que se caracterizam pela presença de páleas e aristas em proporções diferentes, mas indistintas em valores absolutos, rompendo dessa maneira a delimitação das séries propostas por BAKER (1876).

Por sua vez, ROBINSON (1930) em seu estudo detalhado sobre a heterocarpiá, reconhece 13 tipos de papilhos que indicam as principais tendências dentro do gênero, e considera que a divisão histórica em grupos reconhecíveis com um ca-

ráter natural baseados na distinção entre as espécies homocárpicas e heterocárpicas, pode ser verdadeiro somente em um grau moderado. Em alguns casos, seria uma distinção conveniente e observável entre as "boas" espécies e, até mesmo, entre grupos pequenos de espécies, tornando-se um caráter taxonomicamente útil. Em outros casos, é possível observar as formas homocárpicas e heterocárpicas em materiais não distinguíveis por outras características, demonstrando então a grande variação morfológica do papilho.

Pelas observações realizadas no presente trabalho, com base nos tipos morfológicos de papilho de ROBINSON (1930), as características que melhor os demonstram são o número de aristas e o de páleas, juntamente com as suas dimensões. Os tipos encontrados podem ser divididos basicamente em três grupos, não sendo restritos a determinados táxons:

- a. homocárpicos - aquênios semelhantes, sendo totalmente aristados com um número aproximadamente iguais de aristas, ou totalmente coroniformes; tipos I, III, V, VIII e XII.
- b. heterocárpicos - um ou mais aquênios diferentes, podendo ocorrer 4 adelfocarpos aristados e um idiocarpo coroniforme, 3 adelfocarpos aristados e dois idiocarpos coroniformes e 3 adelfocarpos coroniformes e dois idiocarpos aristados; tipos IV, IX e XI.
- c. intermediários - todos os aquênios diferentes, ocorrendo uma redução gradual no número de aristas, com um aumento concomitante do número de páleas; tipo X.

Apesar disso, ROBINSON (1932) após seus estudos com as espécies da maioria dos países da América do Sul, com exceção do Brasil, reconhece e mantém a série *Multiaristatae* DC. e formaliza suas duas séries *Eustevia* e *Breviaristatae*,

que diferem fundamentalmente das anteriores, uma vez que a primeira contém as espécies com papilhos homocárpicos, e a segunda contém aquelas com papilhos heterocárpicos, revelando assim uma melhor compreensão deste fenômeno no gênero.

Para as três séries brasileiras propostas por BAKER (1876), ROBINSON (1930) apenas considera que os tipos VIII e IX caracterizam as espécies da série *Multiaristatae*, e que a série *Pauciaristatae* é caracterizada pelos tipos III e IV.

Através da análise morfológica do papilho realizado neste estudo verificou-se que a série *Paleaceoaristatae* possui alguns tipos exclusivos (I, V e XII), enquanto que a *Pauciaristatae* possui outros tipos (VIII e IX), sendo que os demais (III, IV, X e XI) ocorrem em ambas as séries. Aparentemente existe uma tendência dos tipos heterocárpicos predominar na série *Paleaceoaristatae*, e os homocárpicos na série *Pauciaristatae*, mas isto não justifica as suas delimitações. Além disso, como não pode ser feita nenhuma distinção numérica entre os tipos III e VIII ou entre IV e IX, a delimitação entre as séries *Multiaristatae* e *Pauciaristatae*, também tornar-se confusa, de tal forma que se as três séries forem baseadas exclusivamente nas diferenças entre os papilhos dos aquênios, os seus limites continuarão a ser obscuros e confusos.

Portanto, os dados do presente trabalho mostram que não existe uma distinção clara entre as séries baseadas somente nas diferenças de estrutura e número de aristas no papilho, como foi considerada por vários autores em seus trabalhos com *Stevia*, dificultando assim a sua utilidade taxonômica como um caráter infragenérico.

Um fato interessante é que com as espécies de *Stevia* examinadas por ROBINSON (1930; 1931; 1932) a ocorrência dos tipos X, XI, XII e XIII é muito rara e inconstante, ao passo que os tipos II, VI e VII são mais frequentes. Os resultados obtidos com este estudo para as espécies brasileiras sugerem uma relação inversa, ou seja, não ocorrem os tipos II, VI, VII e XIII, e ocorrem com uma certa frequência os tipos X, XI e XII, indicando a possibilidade de um componente geográfico na determinação das diversas formas do papilho.

ROBINSON (1930) já considerava que tal variabilidade na estrutura do papilho poderia estar relacionada com a distribuição geográfica das espécies, mas para GRASHOFF (1972) tais tipos com as razões entre os aquênios aristados e coroniformes, refletiriam um cruzamento intra ou interespecífico, o que explicaria a sua grande variabilidade fenotípica, frequentemente sem nenhum significado taxonômico, e que as espécies sul-americanas poderiam ser melhor dispostas em apenas duas séries, *Multiaristatae* DC. e *Breviaristatae* Rob., a primeira caracterizada pela predominância de aristas e a segunda pelas páleas. Ambas as séries estariam melhor representadas na porção central da América do Sul, particularmente nas regiões de altitude do Brasil.

A fim de verificar se as formas do papilho em *Stevia* realmente possuem uma variação geográfica que possam explicar a sua variabilidade e, conseqüentemente, esclarecer a taxonomia deste gênero, seriam necessários estudos eco/evolutivos, que não existem até o momento, mas que são importantes uma vez que a heterocarpia manifesta-se em mais da metade dos espécimes aqui examinados, ocorrendo em vários graus.

5.3. Critérios específicos em *Stevia Cav.* - análises numéricas e padrões morfológicos

Os conceitos taxonômicos empregados neste estudo baseiam-se fundamentalmente na análise comparativa da morfologia, onde se tenta definir os táxons ou grupos de espécimes semelhantes, que diferem entre si por descontinuidades na variação de seus caracteres. Enquanto que o reconhecimento destes táxons pode ser intuitivo e dependente da experiência e do julgamento do taxonomista, onde frequentemente se definem "a priori" alguns caracteres como importantes (LAWRENCE, ¹⁹⁷³1951; DAVIS & HEYWOOD, ¹⁹⁶³1973), ele pode ser realizado numericamente, onde todos os caracteres são medidos e comparados objetivamente entre todos os espécimes, sendo os grupos formados por algoritmos precisamente definidos, podendo assim serem testados e verificados por qualquer taxonomista. Tais procedimentos que envolvem a objetividade e a repetibilidade constituem os fundamentos básicos da taxonomia numérica ou das análises multidimensionais (SNEATH & SOKAL, 1973; DUNN & EVERITT, ¹⁹⁸²1981).

Com a aplicação dos métodos da taxonomia numérica tenta-se evitar a subjetividade do taxonomista na formalização de seus táxons, que pode ser denominado de "estado da arte" devido à ausência de uma metodologia concisa, bem como de uma explicação acerca dos critérios taxonômicos empregados em um determinado estudo, mas mesmo assim estes estudos numéricos ainda contêm um julgamento taxonômico prévio, quer seja na escolha dos caracteres, na codificação de seus estados, ou no tipo de análises e de testes estatísticos empregados. Além disso, a maioria destas análises possuem imposições quanto ao

tipo e a distribuição dos dados a serem analisados, o que pode restringir as suas aplicações, devendo então ser encaradas mais como um instrumento para avaliar a taxonomia de um determinado táxon (PIMENTEL, 1979; NEFF & MARCUS, 1980).

Em ambos os casos, "estado da arte" ou numérico, o reconhecimento destes grupos como espécies constitui o nível mais elementar do processo da classificação. Entretanto, os táxons resultantes das análises numéricas devem ser denominados de grupos fenéticos provisórios e não de espécies como fazem os feneticistas, uma vez que é necessário considerar também as características ecológicas e o isolamento reprodutivo de cada táxon (DOYEN & SLOBODCHIKOFF, 1974).

Pelo histórico taxonômico de *Stevia* verifica-se que as delimitações e as descrições para a maioria das suas espécies foram feitas no século passado, época em que predominou o conceito tipológico de espécie, onde qualquer alteração morfológica era reconhecida como uma distinção ao padrão normal e não como uma possível variação intraespecífica. Isto levou a proposição de novos táxons com identidades incertas e com limites taxonômicos imprecisos. O problema da utilização deste conceito específico aparentemente foi solucionado com os tratamentos taxonômicos mais recentes para as espécies das Américas do Norte e Central (GRASHOFF, 1972), e da América do Sul (ROBINSON, 1930, 1931, 1932; ARISTEGUIETA, 1964; CABRERA, 1978; ESPINAR & CERANA, 1986).

Para as espécies brasileiras, exceto aquelas da série *Multiaristatae* DC., que foram tratadas por MONTEIRO (1982), permanece o problema das distinções específicas, uma vez que o último estudo taxonômico é o de BAKER (1876), no qual a chave-de-identificação ou as descrições para as espé-

cies das séries *Paleaceoaristatae* DC. e *Pauciaristatae* Baker conduzem ² a dúvidas frequentes das suas identidades, pois os seus limites taxonômicos não foram bem estabelecidos em suas variações totais. Isso é particularmente notável com relação ao número de aristas, que definem as séries, ou a disposição e forma das folhas, caracteres estes amplamente plásticos, mas que são diagnósticos para as suas espécies.

Posteriormente a este trabalho existem apenas algumas descrições isoladas de novas espécies que pertencem à estas duas séries, tais como *S. hypericifolia* Hieron., *S. pauciradiata* Gardn. ("nomen nudum"), *S. hillari* Rob. e *S. morii* K&R, refletindo talvez a falta de estudos taxonômicos para estas duas séries, que atualmente conta com 26 binômios, dos quais sete estão em sinônimia. Existe ³ ainda alguns problemas nomenclaturais a serem resolvidos, uma vez que GRISEBACH (1874, 1879) descreveu duas espécies que ocorrem fora do Brasil, com os mesmos binômios de *S. camporum* Baker e *S. clausenii* Sch. Bip. ex Baker.

Convém ressaltar neste ponto que a verificação da validade das espécies, suas sinônimas, bem como a nomenclatura correta, deve passar necessariamente pelo processo de tipificação, que não foi possível de ser realizado aqui.

Tendo em vista a complexidade taxonômica destas espécies devido à presença de diferentes combinações de padrões morfológicos, foi feito um estudo taxonômico, com auxílio das análises multidimensionais, dos caracteres tradicionalmente utilizados em *Stevia* como um todo, avaliando-os como critérios específicos dentro de um conceito morfológico ou taxonômico de espécie.

A aplicação das análises multivariadas em sistemática biológica tem crescido em intensidade nas últimas duas décadas principalmente porque vem sendo reconhecido que o mundo biológico é multivariado em seus padrões e processos. Com a ampla disponibilidade de computadores e programas específicos para estas análises cada vez mais versáteis facilita-se o estudo e a descrição dos complexos padrões morfológicos dos organismos, que são interpretados em termos das dependências ou correlações entre as variáveis, entre indivíduos ou de ambos (Análise dos Componentes Principais - PCA), da estrutura taxonômica (Análise de Agrupamentos - CA) e da discriminação entre as populações ou táxons (Análise das Variáveis Canônicas - CVA).

O PCA é uma técnica que reduz o número original de variáveis ou de OTUs através das suas combinações em novas variáveis não correlacionadas, os componentes principais, que explicam uma grande parte da variação existente, servindo então para eliminar variáveis redundantes ou para encontrar grupos de OTUs semelhantes (SNEATH & SOKAL, 1973; DUNN & EVERITT, 1982). Entretanto, é extremamente difícil determinar quais dos caracteres redundantes são mais significativos para a taxonomia, bem como o espaço que ordena os grupos de OTUs, de acordo com os padrões morfológicos e que correspondem com os táxons ao nível hierárquico estudado (NEFF & MARCUS, 1980). Tais problemas frequentemente são solucionados com premissas "ad hoc" ou com grupos determinados "a priori" (PIMENTEL, 1979).

Desta maneira, este estudo utilizou o PCA para examinar os caracteres observados em um número reduzido de dimensões, permitindo interpretar as suas relações e as relações

entre as OTUs com os padrões morfológicos, servindo então como uma técnica para verificar a estrutura dos dados obtidos. Para encontrar a estrutura taxonômica das OTUs foi utilizada uma técnica mais apropriada que é a Análise de Agrupamentos.

Esta análise é a técnica mais relacionada com a taxonomia numérica devido ao seu principal objetivo que é a classificação dos indivíduos. Metodologicamente cada OTU é segregada em um agrupamento que contém mais semelhança entre si do que com as OTUs de outro agrupamento, seguindo uma sequência de passos que são repetidos até que todas as OTUs sejam colocadas dentro de seus respectivos agrupamentos. Dos vários métodos que existem, aqueles relacionados com o procedimento aglomerativo, onde os agrupamentos são cada vez mais inclusivos, são preferíveis porque a definição de cada agrupamento é mais politética, ou seja, possui mais caracteres, além de precisar de um tempo de computação reduzido (SNEATH & SOKAL, 1973; DUNN & EVERITT, ¹⁹⁸² 1981).

Muito embora os modelos envolvidos nesta análise possuam uma declaração precisa da representação desejada, aglomerativa ou divisiva, os algoritmos produzem resultados que podem ser diferentes, uma vez que ocorre uma distorção no espaço ao formar os agrupamentos em níveis sucessivos. Enquanto que ^{certos} ~~alguns~~ algoritmos removem alguns indivíduos para grupos adjacentes ("space-contracting"), produzindo um fenograma com uma topologia encadeada onde não se distinguem os agrupamentos, outros algoritmos deixam os novos agrupamentos formados muito longe uns dos outros ("space-dilating"), resultando em um fenograma de difícil interpretação (PIMENTEL, 1978).

Desde que as diferentes estratégias podem resultar em estruturas taxonômicas drasticamente diferentes, observadas pelos fenogramas, são possíveis várias interpretações que são altamente dependentes da experiência do taxonomista. Para evitar tal dependência, vários estudos utilizam o coeficiente de correlação cofenético como um critério para a escolha da melhor estratégia, onde quanto maior o coeficiente, menor a distorção provocada pela análise. Um problema adicional na análise de agrupamentos é a escolha do número de agrupamentos, que tenha um significado ao nível taxonômico estudado, através do estabelecimento aleatório ou estatístico do nível de partição fenético ou "fenon line" (SNEATH & SOKAL, 1973; HILL, 1980; CRISCI, 1984).

Aparentemente, estes dois problemas poderão ser solucionados com o desenvolvimento adicional das técnicas de árvore de consenso ou dos índices de consenso, que tentam, respectivamente, encontrar as OTUs que formam os mesmos grupos independentemente do método de agrupamento utilizado, ou o grau de semelhança entre dois ou mais fenogramas (SOKAL & ROHLF, 1962; SMITH & PHIPPS, 1984; PODANI & DICKINSON, 1984).

Uma vez que a análise de agrupamentos neste estudo produziu resultados diferentes dependendo do método de ligamento utilizado, confrontando-se com os problemas citados acima, optou-se pela utilização desta técnica para o estabelecimento "a priori" de grupos que podem ser avaliados por outros métodos multivariados.

O reconhecimento "a priori" de subséries de OTUs ou grupos possibilita demonstrar através da análise das variáveis canônicas as suas diferenças em relação com a variância e covariância dos caracteres dentro de cada grupo, ou seja, é

possível resumir as maiores porcentagens de diferenças entre os grupos em um número reduzido de dimensões denominadas de variáveis canônicas. Isto permite interpretar os grupos "a priori" em termos das discriminações feitas pelos caracteres ou padrões morfológicos, assemelhando-se desta forma com a ordenação feita pelo PCA, mas com a clara distinção de que todos os indivíduos devem pertencer pelo menos a duas populações distintas, e não somente a uma população (PIMENTEL, 1979).

Entretanto, este tipo de análises multivariada necessita de várias premissas estatísticas para que os seus resultados sejam válidos, tais como normalidade multivariada e homogeneidade das covariâncias dentro dos grupos. Mesmo se tais premissas não forem satisfeitas, a Análise das Variáveis Canônicas ou CVA pode servir como uma técnica exploratória para a avaliação dos agrupamentos obtidos com outros métodos ou, até mesmo, com os métodos tradicionais (NEFF & MARCUS, 1980).

Sendo assim, os agrupamentos aparentemente mais homogêneos obtidos com o ligamento de Ward resultantes neste estudo foram utilizados como grupos "a priori" para o CVA, cujos resultados demonstraram a existência tanto de indivíduos colocados em agrupamentos diferentes, quanto de agrupamentos artificiais, indicando os vários problemas envolvidos somente com a utilização da análise de agrupamentos para a interpretação da estrutura taxonômica.

Por outro lado, a sua avaliação com a análise das variáveis canônicas possibilitou as decisões taxonômicas através da comparação dos vários grupos encontrados com as descrições das espécies de *Stevia*, bem como a interpretação

mais clara dos critérios específicos utilizados pelos vários autores que trataram este gênero.

Cientes da aparente uniformidade floral em *Stevia* diversos autores sugeriram a utilização de outros caracteres, além do papilho, para a delimitação das espécies. ROBINSON (1930) e GRASHOFF (1972) consideram que as distinções dos táxons, que ocorrem nas Américas do Norte e Central, deveriam ser baseadas no hábito da planta, arranjo, forma, textura, cor e indumento das folhas, apesar da possibilidade de conduzir a classificações artificiais, bem como no arranjo e condensação das conflorescências, embora o seu uso seja dificultado pela falta de termos precisos que expressem a sua aparência total e de outros caracteres relacionados (bractéolas e pedicelos dos capítulos), e a facilidade com que a sua forma geral pode ser alterada por condições climáticas (GRASHOFF, l.c.).

Além destes caracteres, que já foram utilizados até mesmo historicamente ao nível da família Asteraceae, ROBINSON (1930) propôs a pubescência da superfície dorsal das bractéas involucrais, que se constituem de glândulas pedunculadas ou sésseis dispersas entre pêlos finos e adpressos, como fonte de distinções facilmente observadas e reconhecidas, sendo os demais caracteres uniformes dentro do gênero. Por outro lado, GRASHOFF (1972) considera que além do tipo de pubescência das bractéas involucrais, podem ser utilizadas para a delimitação específica o seu tamanho (às vezes a forma), cor, textura, e a forma do ápice e da margem, para as delimitações específicas.

Os resultados obtidos com as análises multidimensionais demonstram que podem ser reconhecidos alguns tipos

morfológicos de conflorescências que definem os grupos fenéticos, relacionados com algumas espécies. Aparentemente existe uma tendência para a compactação das conflorescências através da redução das dimensões e do número de capítulos, indo de conflorescências paniculóides laxas, com os seus vários arranjos secundários, até as conflorescências corimbóides ou glomerulóides. Esta tendência parece possuir um padrão de distribuição geográfica, cujos grupos se caracterizam da seguinte maneira (ver FIGURA 6):

- * a. conflorescências terminais difusas, ocorrendo principalmente na região central do Brasil, relacionadas com *S. heptachaeta*, *S. cryptantha*, *S. oligocephala* e *S. hillari*;
- b. conflorescências axilares compactas, formando um corimbo ou glomérulos terminais, ocorrendo preferencialmente nos estados do Rio de Janeiro, nordeste de São Paulo e sul de Minas Gerais relacionadas com *S. camporum*, *S. decussata*, *S. organensis* e *S. menthaefolia*;
- c. conflorescências axilares difusas em forma de panículas laxas, panículas helicoidais ou capítulos isolados, ocorrendo desde o sul do Brasil até o estado de Minas Gerais, relacionadas com as demais espécies.

A agregação secundária dos capítulos em conflorescências ou em sinflorescências foi demonstrada de maneira elegante por LEPPIK (1977), onde é fornecida uma explicação para esta tendência morfológica com base na interação das Asteraceae com os insetos polinizadores. Se assumirmos que tal hipótese está correta, então a forma geral das conflorescências seria mais do que simples resposta plástica às condições do ambiente como foi proposta por GRASHOFF (1972).

* O tipo de pubescência nas brácteas involucrais pode ser taxonomicamente importante para as espécies brasileiras não multiaristadas, existindo uma relação interessante com os tipos de conflorescência. O grupo fenético caracteristicamente com conflorescências compactas (*S. camporum* - *S. decussata* - *S. organensis* - *S. menthaefolia*) possuem brácteas involucrais somente com pêlos, enquanto que o grupo com conflorescências helicóides laxas (*S. verticillata* - *S. morii*) possuem brácteas involucrais somente com glândulas sésseis, e os demais de conflorescências laxas possuem glândulas peltadas e/ou sésseis, indicando que estes grupos podem ter adquirido uma outra alternativa para atrair seus polinizadores, uma vez que as suas conflorescências não são tão conspícuas, corroborando, talvez, a hipótese de LEPPIK (1977)

Outro caráter das brácteas involucrais que se mostrou útil foi o seu comprimento total, quando considerado em conjunto com o comprimento das flores e dos aquênios, o que determina se as flores são longo ou curto exsertas ao involucre. Neste caso, o grupo fenético com conflorescências terminais (*S. heptachaeta* - *S. cryptantha* - *S. oligocephala* - *S. hillari*) possuem flores longo exsertas, atingindo o dobro do comprimento das brácteas involucrais, e o grupo com as conflorescências compactas (*S. camporum* - *S. decussata* - *S. organensis*) ou paniculóides laxas (*S. myriadenia* - *S. leptophylla*) possuem flores curto exsertas, praticamente com o mesmo comprimento das brácteas involucrais.

Este conjunto de caracteres foi utilizado nos trabalhos de CABRERA & VITTET (1963) no levantamento das Compostas de Santa Catarina, e de MONTEIRO (1982) com as espécies brasileiras pertencentes à série *Multiaristatae*. Estes dois tra-

balhos devem ser considerados como importantes do ponto de vista da taxonomia de *Stevia* por se tratarem de estudos recentes com várias espécies brasileiras, mas os seus autores adotaram a classificação infragenérica proposta por BAKER (1876), baseado exclusivamente nas diferenças da estrutura do papilho, que como mostrado aqui, exibe uma variação contínua. Assim, este caráter demonstrou não ter utilidade ao nível infragenérico, e nem mesmo como um critério específico, como pode ser verificado pelas descrições da maioria das suas espécies onde são citadas apenas um tipo de papilho, com exceção das daquelas descritas por HIERONYMUS (1897), por ROBINSON (1930, 1931, 1932) e por GRASHOFF (1972).

Para exemplificar a variação inter e intraespecífica da estrutura do papilho, algumas exsicatas que foram examinadas neste estudo continham aquênios com menos de 10 aristas, que delimita as séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristae* de *Multiaristatae* (sensu BAKER, 1876), mas que na realidade são citadas por MONTEIRO (1982) como pertencentes à uma das espécies da série *Multiaristatae*. Apesar desta fragilidade como um critério taxonômico, algumas tendências na estrutura do papilho se revelaram importantes quando considerados em conjunto com as suas dimensões e com aquelas dos aquênios, e não somente com o número absoluto de aristas como feito por BAKER (1876).

A medida que o tamanho dos aquênios aumenta, ocorre uma redução do número de páleas e um aumento do número de aristas, o que aparentemente determina a ocorrência dos vários tipos de papilho homocárpicos e heterocárpicos, ou seja, quanto menor o comprimento do aquênio, maior o número de adelfocarpos coroniformes, conferindo a grande variabilidade

destes caracteres, que servem como um critério taxonômico para o reconhecimento de alguns grupos fenéticos.

* Os grupos fenéticos que possuem papilhos extremamente variáveis são aqueles que contêm as conflorescências compactas, particularmente *S. camporum* - *S. decussata* - *S. organensis*, ou com os capítulos dispostos laxamente em conflorescências axilares, enquanto que o grupo com conflorescências terminais, *S. heptachaeta* - *S. cryptantha* - *S. oligcephala* - *S. hillari*, possuem os papilhos totalmente aristados. Aparentemente também existe uma tendência no aumento da variação do papilho conforme a compactação da conflorescência, que possui um padrão geográfico no sentido leste-oeste do Brasil.

Modificando praticamente todos os critérios taxonômicos utilizados em *Stevia* até então, KING & ROBINSON (1968, 1970) enfatizaram também a utilização dos microcaráteres das flores e dos aquênios também ao nível específico, ao considerar que estes caracteres foram previamente ignorados ou observados superficialmente. Entretanto, o presente estudo demonstrou que as variações destes caracteres não possuem nenhum significado taxonômico tanto à este nível quanto no genérico, com exceção das dimensões e pubescência dos aquênios, bem como de alguns caracteres da corola, androceu e gineceu, que também foram utilizados por GRASHOFF (1972) para a delimitação das espécies tratadas em seu estudo.

Através das análises numéricas realizadas para os aquênios foi possível verificar que a característica que melhor distingue os padrões de pubescência se relaciona com a ocorrência dos pêlos unicelulares, multicelulares ou glandulares. Os grupos que possuem predominantemente adelfocarpos

*aristados (*S. heptachaeta* - *S. cryptantha* - *S. oligocephala* - *S. hillari* e *S. myriadenia* - *S. leptophylla*) possuem aquênios com ampla ocorrência de glândulas, além dos pêlos multicelulares, bem como nas corolas, conferindo para estas espécies o seu aspecto caracteristicamente glanduloso. Por outro lado, as flores permitem distinções relacionadas com as dimensões das suas diversas partes, permitindo uma melhor caracterização dos grupos fenéticos obtidos, particularmente para os grupos *S. camporum* - *S. decussata* - *S. organensis*, com corolas de fauce ampla, *S. verticillata* - *S. morii* com os maiores estigmas, e *S. heptachaeta* - *S. cryptantha* - *S. oligocephala* - *S. hillari*, comparativamente com as maiores flores. Entretanto, a utilização dos caracteres quantitativos das flores devem ser melhor avaliados com uma amostragem maior, uma vez que os intervalos de variação observados são estreitos e não permitem uma distinção segura dos táxons envolvidos.

Outro microcaráter de importância taxonômica utilizado por KING & ROBINSON (1967; 1968) é o grão de pólen. Provavelmente estes trabalhos são os melhores estudos palinológicos dentro da tribo, onde foi demonstrado a expressão de várias formas polínicas em *Stevia*. Segundo estes autores a ocorrência destas formas múltiplas teria alguma importância no reconhecimento de espécies ou grupos de espécies.

Posteriormente, GRASHOFF (1974) concluiu que as formas múltiplas dos grãos de pólen ocorrem em plantas com um sistema apomítico de reprodução, enquanto que as plantas com um sistema de reprodução sexuado produzem grãos de pólen uniformes. É sugerido, então, que tais formas polínicas possam delimitar espécies estreitamente relacionadas, que teriam um comportamento apomítico. Entretanto, tais estudos se restrin-

giram às espécies de ocorrência nas Américas do Norte e Central, sendo que para as espécies sul-americanas apenas é indicada uma uniformidade polínica através do exame de sete espécies, *S. camporum*, *S. clausenii*, *S. gilliesii*, *S. leptophylla*, *S. menthaefolia*, *S. organensis* e *S. urticaefolia*, caracterizando-as como estenopalínológicas. Com isso, todas as espécies teriam grãos de pólen esféricos, radialmente simétricos, com média de 25 micrômetros de diâmetro, tricolporados e equinados, não tendo aparentemente nenhum valor taxonômico.

* Os resultados obtidos com o estudo palínológico do presente trabalho confirmam tais observações, ou seja, todos os táxons estudados possuem grãos de pólen aproximadamente esféricos (oblato-esferoidal, com exceção de *S. breviaristata*, *S. heptachaeta* e *S. hillari* que são prolato-esferoidais), sendo radialmente simétricos, tricolporados e equinados, diferindo apenas levemente quanto às suas dimensões, mas que distinguem três espécies, *S. breviaristata*, *S. hypericifolia* e *S. riedelli*, por terem grãos de pólen relativamente menores.

Com isso, a única espécie que poderia ser parcialmente diferenciada pela forma e dimensões de seus grãos-de-pólen é *S. breviaristata*; porém ao verificarmos a distribuição das localidades citadas nas descrições e na exsiccata examinada, nota-se que tal espécie ocorre em províncias argentinas próximas à Cordilheiras dos Andes, estando fora dos limites políticos-geográficos estabelecidos para este trabalho.

BAKER (1876) aparentemente colocou esta espécie exótica à flora brasileira, sendo o mesmo caso para *S. gilliesii* (= *S. arnottiana*), muito embora cite que ambas as es-

pécies ocorram na região do "Brasil Austral". Como nenhum material examinado pode ser identificado como pertencente à estas duas espécies, assume-se que realmente não pertençam aos limites de distribuição do gênero no Brasil.

Além disso, como não foi observada também nenhuma forma múltipla dos grãos-de-pólem nos espécimes examinados, é razoável supor, com base nos trabalhos citados acima, que todas as espécies estudadas podem apresentar um sistema de reprodução sexuado, sendo que as espécies cujo sistema reprodutivo é apomítico, refletido pelos grãos-de-pólem de formas múltiplas estão restritas somente à região central do México.

Pelo exposto acima, o presente estudo fenético das espécies pertencentes às séries *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae* de *Stevia* Cav., demonstrou que existe uma grande variação morfológica dos caracteres, mesmo aqueles considerados como constantes, que formam alguns padrões morfogeográficos, refletidos principalmente pelos tipos de conflorescências.

O valor relativo destes caracteres como critérios específicos também foram colocados implicitamente nos estudos taxonômicos iniciais, mesmo não tendo utilizado as técnicas multivariadas, e as decisões feitas intuitivamente pelos taxonomistas que trataram o gênero formalmente refletem os agrupamentos aqui obtidos, revelando assim a importância de seus estudos.

Ao utilizarmos apenas os dados resultantes das técnicas numéricas aqui empregadas, verificou-se que eles têm pouco valor para elucidar a taxonomia deste grupo, e até mesmo quando usados para interpretar uma estrutura morfológica.

Por exemplo, os agrupamentos resultantes das análises fenéticas que são definidos por níveis altos de dissimi-

laridade (ou diferença taxonômica), contém as espécies que são facilmente distinguíveis pela morfologia, enquanto que aqueles agrupamentos definidos por níveis mais baixos contém as espécies que foram delimitadas e interpretadas erroneamente em termos da variação morfológica dos caracteres, o que talvez tenha levado ao número de espécies excessivamente alto (cerca de 230) que também caracteriza o gênero, refletindo a sua complexidade. Desta maneira, não podemos reconhecer os seis grupos fenéticos como apenas seis espécies ao compararmos as suas delimitações com aquelas que estão descritas para estas duas séries.

Portanto, a importância de ter uma classificação de um grupo complexo baseada em tantos caracteres quanto possíveis através de uma investigação taxonômica fenética, somente faz sentido para a avaliação de outras classificações existindo, então, poucas dúvidas de que os métodos numéricos são dependentes dos métodos clássicos, e que a complementação da taxonomia clássica com os dados dos estudos numéricos poderá conduzir gradualmente à uma classificação mais coerente e confiável aos níveis infragenérico e específico para o gênero *Stevia* Cav., desde que seja estudado como um todo.

5.4. Heterocarpiá - Implicações evolutivas e ecológicas *

ROBINSON (1930) também mencionou em seu trabalho algumas questões relativas à importância biológica da heterocarpiá em *Stevia*, tais como o significado e o uso das diferentes formas do papliho, o significado e a ocorrência do idiocarpo com um papliho reduzido, a relação para com o tempo de desenvolvimento ou grau de fertilidade da planta (ontogenia) e para com o desenvolvimento histórico do gênero (filogenia) e, consequentemente, para a sua classificação.

Apesar da heterocarpiá neste táxon não ter sido explicada até o momento, este tema tem despertado várias discussões teóricas e práticas nas últimas décadas sobre a sua importância biológica na dispersão das sementes e/ou frutos das plantas que a possu^{em}x. A hipótese principal é de que o fenômeno aumentaria a aptidão destas espécies frente a ambientes heterogêneos e instáveis temporal e espacialmente, bem como sobre os processos seletivos/adaptativos envolvidos em sua manutenção (HARPER^{LOVELL & MOORE} 1970), que permitem uma melhor compreensão deste fenômeno. X

Numerosos trabalhos que discutem os "cenários" adaptativos para a evolução do heteromorfismo têm registrado a variação plástica tanto em estruturas dispersoras (BAKER, 1974; ~~1970~~ SHELTON & BURROWS, 1973; BURROWS, 1975; HOWE & SMALLWOOD, 1982; SCHMIDA, 1985; SORESEN, 1986), quanto na proporção dos morfos das sementes para diferentes espécies heterocárpicas, e revelam que a heterocarpiá muito provavelmente representa uma forma de limitar os riscos face ^a ambientes que podem variar no tempo (STEBBINS, 1971; HARPER, 1977; SORESEN, 1978; ^{& LEVIN} VENABLE et al., 1985; BROWN & VENABLE, 1986; VENABLE & X

BROWN, 1988) ou no espaço (LLOYD, 1984), tais como habitats perturbados (HARPER, 1977) ou em habitats áridos ou semi-áridos (ELLNER & SCHMIDA, 1981; SCHMIDA, 1985).

Tais correlações também foram observadas em um estudo sobre as estruturas dispersoras nas Asteraceae em relação ao habitat e ao hábito (VENABLE & LEVIN, 1983), onde é sugerido também que a dispersão no espaço pode ser mais importante para as plantas perenes do que para as plantas anuais e invasoras, o que contraria as idéias mais tradicionais sobre a dispersão (STEBBINS, 1950; BAKER, 1974).

Vários modelos relacionados com a história de vida de plantas têm confirmado que a variação temporal e espacial no ambiente, que afetam o sucesso demográfico relativo dos tipos de sementes (morfos), podem em teoria manter a heterocarpia, sendo necessária a existência de diferenças funcionais entre tais morfos (LLOYD, 1984; VENABLE, 1985^a). Isso é demonstrado por vários trabalhos indicando que os morfos podem diferir quanto à dispersão, dormência (BAKER & O'DOWD, 1982; VENABLE & LEVIN, 1985^a) ou quanto à performance competitiva (VENABLE, 1985^b), sendo então classificada como uma estratégia múltipla (LLOYD, 1984).

Nas Asteraceae tal estratégia múltipla frequentemente está associada em uma combinação de morfos com dispersão reduzida e dormência, e de morfos com dispersão à distância e germinação rápida, cujas proporções geralmente são determinadas pela natureza das flores do raio e do disco, que têm um arranjo geométrico constante (ZOHARY, 1950; BURTT, 1977; VENABLE & LAWLOW, 1980; ELLNER & SCHMIDA, 1981; MARKS & AKOSIM, 1982; SCHMIDA, 1985; VENABLE & LEVIN, 1985^b; VENABLE et al., 1987; MCEVOY & COX, 1987). Tal estratégia aumentaria

a aptidão destas espécies frente a ambientes temporal ou espacialmente heterogêneos, sendo denominadas por VENABLE (1985) de espécies com estratégia de "alto risco/baixo risco" ou HRLR".

Entretanto, nem sempre esta correspondência direta é verdadeira, uma vez que em pelo menos uma espécie, *Heterosperma pinnatum* não existe tal correlação entre a posição das flores com o tipo de cipsela, o que permite uma variação alta nas proporções dos morfos (VENABLE et al., 1987). As populações com uma alta proporção de cipselas centrais, ou melhor, cipselas aristadas, tendem a ser encontradas em locais com uma precipitação pluviométrica alta e uma vegetação natural densa. Nestes habitats espera-se uma seleção para a dispersão e germinação rápidas, uma vez que os locais abertos provavelmente são efêmeros, com a necessidade de um estabelecimento imediato da plântula para ter sucesso na competição. Em contraste, as plantas com uma alta proporção de cipselas periféricas, sem aristas, parecem ser mais frequentes em locais mais áridos, onde a vegetação tende a ser mais baixa e aberta, permitindo talvez uma ocupação mais permanente. Neste caso, a dispersão pode ser de menor importância e a germinação rápida mais arriscada.

Considerando que os espécimes examinados de *Stevia* são em sua grande maioria perenes e que ocorrem nas regiões serranas do leste brasileiro, em torno de 1000 a 2000 metros, ou em áreas de altitude associadas com os cerrados do centro-oeste, que podem representar habitats extremamente variáveis no espaço e no tempo, é razoável supor que a heterocaria neste gênero também pode permitir a sua "fuga" ² a estes ambientes adversos e uma vez que não existem flores do ralo diferencia-

das, a sua manifestação estaria mais próxima àquela de *Heterospema pinnatum* Cav.

Entretanto, para provar tal hipótese também seriam necessários estudos conclusivos que comprovassem diferenças funcionais dos vários aquênios associados com os diferentes tipos de papilhos em um mesmo capítulo, e entre os diversos padrões morfológicos encontrados no gênero, que talvez reflitam diferenças no hábito e de preferência de habitat das plantas. Infelizmente, a única citação disponível na literatura (GRASHOFF, 1972) indica que aparentemente não existem diferenças significantes na germinação entre os adelfocarpos e os idiocarpos de um mesmo capítulo, mas que podem existir diferenças no modo de dispersão entre os aquênios aristados e os coroniformes.

Com isso, embora a hipótese da estratégia "HRLR" nas Asteraceae explique em parte o fenômeno da heterocarpiia como um todo, ela não é suficiente para cobrir a plasticidade verificada em *Stevia*. Uma outra explicação seria que a heterocarpiia está sob um controle genético e que refletiria os modos de reprodução das plantas. Entretanto, existem poucos estudos documentando a quantidade de variação genética envolvida na heterocarpiia. Em *Microseris* (Lactuceae) diversos trabalhos demonstram a presença de um componente genético que determina os vários números das partes do papliho (~~BACHMANN et al., 1978~~; ^{1978,} BACHMANN & CHAMBERS 1981; BACHMANN et al., 1982; ^{*} BACHMANN ~~et al.~~, 1983; BACHMANN, CHAMBERS & PRICE, 1984), bem como sobre o modo como a seleção natural pode mu-

dar as proporções dos morfos das sementes (VENABLE & BURQUEZ, 1989 X
VENABLE et al.,
V1987, 1989).

Isso seria uma alternativa interessante, uma vez que aparentemente o número total das partes do papilho (aristas e páleas) em *Stevia* quase sempre é de dez partes, que podem ser reduzidas através da fusão ou sofrer divisões adicionais com um aumento no número de aristas, explicando desta maneira a grande plasticidade característica da heterocarpia neste gênero.

Tais abordagens acerca das causas aproximadas da heterocarpia limitam as especulações relacionadas com o seu valor adaptativo, uma vez que permitem isolar os fenótipos específicos dependentes e independentes deste importante fenômeno nas Asteraceae.

6. RESUMO

As espécies de *Stevia* Cav. (Asteraceae, Eupatorieae) que ocorrem no Brasil foram dispostas historicamente em três táxons infragenéricos, *Paleaceoaristatae*, *Pauciaristatae* e *Multiaristatae*, com base no número de aristas, devido à uniformidade floral. Tal arranjo conduz frequentemente a dúvidas de identificações porque os seus limites, bem como o das espécies, não foram bem estabelecidos em suas variações totais.

O presente estudo realizou análises taxonômicas numéricas para ³7₂ caracteres baseados em exsicatas pertencentes somente às séries, *Paleaceoaristatae* e *Pauciaristatae*, uma vez que a série *Multiaristatae* teve um tratamento recente para o Brasil. X

Os resultados morfológicos obtidos com a análise dos componentes principais indicam que somente o número de aristas ou a estrutura dos papilhos não são suficientes para delimitar distintamente estas duas séries e, até mesmo, rompem com os limites entre as três séries brasileiras. Além disso, os caracteres florais, com exceção dos grãos-de-pólen, formam diversos padrões que contrariam a opinião acerca da uniformidade floral neste gênero.

Através da análise de agrupamentos e da análise canônica discriminante foi possível delimitar seis grupos fenéticos homogêneos e distintos que possuem alguns padrões morfogeográficos com base principalmente na combinação dos tipos de confluência com a pilosidade das brácteas involucrais e dos aquênios e com algumas dimensões das flores, aquênios e papilhos.

Entretanto, como cada um destes grupos está relacionado com várias espécies descritas para as duas séries brasileiras, o valor taxonômico como critérios específicos dos vários padrões morfológicos encontrados somente poderão ser verificados com um estudo taxonômico formal do gênero *Stevia* Cav. em sua totalidade, que utilize as informações resultantes dos métodos numéricos.

7. SUMMARY

The Brazilian species of the genus *Stevia* Cav. (Asteraceae, Eupatorieae) are historically disposed in three infrageneric taxa, *Palaearistatae* DC., *Pauciaristatae* Baker, and *Multiaristatae* DC., based only on the number of awns due to the relative uniformity of the heads and florets. But the delimitations of these three taxa were not well established in the total morphological variation of pappus, so identification of the species is very difficult and confused.

In the present study were conducted numerical taxonomic analysis on 72 reproductive characters, and restricted to the herbarium specimens of the series *Palaearistatae* and *Pauciaristatae*, because the other series⁵, namely *Multiaristatae*, have a recent taxonomic treatment to Brazil.

The results obtained with Principal Components Analysis show that only the number of awns, as well as the structure of pappus, do not support the delimitation between these two series and, even so, break^X the limits of the three Brazilian series as previously proposed. Besides, floral characters, except pollen grains, exhibit several morphological patterns which contradicts opinions concerning floral constancy in the genus.

Other multivariate analysis were carried out to verify the taxonomic utility of these patterns. The Cluster Analysis and Discriminant Canonical Analysis allowed to recognize six distinct and homogenous phenetic groups which have some morphogeographical patterns based on the combination of conflorescences with pubescence of phyllaries and achenes, and on relative size of florets, achenes, and pappus. Howe-

ver, each delimited group is related to various species of both series, but identified only by vegetative characters, so that it will be necessary additional formal taxonomic studies of the genus as a whole to ascertain the importance of these morphological patterns as specific criteria in *Stevia* Cav.

B. LITERATURA CITADA

AMARO, J.M. et al. Longipirene derivatives from *Stevia lucida* X
and *S. triflora*. *Phytochemistry*, v.27, n.5, p.1409-1412,
1988.

ANGELY, J. *Flora Analytica do Paraná*. 1.ed. Curitiba: Edições
Phyton, 1965. p. 649-650, 657-659. (Coleção Saint-Hillaire,
v.7).

----- . *Flora Analítica e Fitogeográfica do Estado de São
Paulo*. 1.ed. São Paulo: Edições Phyton, 1970. p. 980-981.
(Coleção Amador Aguiar, v.5).

ARISTEGUIETA, L. *Compositae*. In T. LASSER (ed.). *Flora of Ve-
nezuela*. v.5. parte.1. Caracas: Instituto Botânico de Vene-
zuela, 1964. p. 91-243.

* BACHMANN, K., CHAMBERS, K.L.. Pappus part number in annual
species of *Microseris* (Compositae, Cichorieae). *Plant Sys-
tematic^s and Evolution*, v.129, p.119-134, 1978.

----- . Genes regulating the appearance
of two kinds of fruits in *Microseris* strain B87 (Astera-
ceae). *Experientia*, v.37, p.29-31, 1981.

BACHMANN, K., K.L. CHAMBERS, H.J. PRICE. Genetic components
of heterocarpy in *Microseris* hybrid B87 (Asteraceae, Lactu-
ceae). *Plant Systematic and Evolution*, v.148, n.1/2,

p.149-164, 1984/

BACHMANN, K., et al. Four additive genes determinating pappus part numbers in *Microseris* annual hybrid C34 (Asteraceae, Lactuceae). *Plant Systematic^s and Evolution*, v.141, n.2, p.123-142, 1982/

BAKER, J.G. Compositae II. Eupatoriaceae. In C.F.P. Martius (ed). *Flora Brasiliensis*. Berlin, 1876. v.6, t.II, p.181-374.

BAKER, H.G. The evolution of weeds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.5, p.1-24, 1974.

BAKER, G.A., ODOWD, D.J. Effects of parent plant density on the production of achene types in the annual *Hypochoeris glabra*. *Journal of Ecology*, v.70, n.1, p.201-216, 1982.

BARROSO, G.M. Flora do Itatiaia I. Compositae. *Rodriguésia*, v.32, p.175-179, 192, 1957.

----- . Sistemática de Angiospermas do Brasil. 1a.ed. Viçosa: Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1985. v. 3, p. 237-246, 257-258.

BENTHAM, G. *Plantae Hartwegianae*. London: Verlag von J. Cramer - Lehre, 1845. p. 193-200.

----- . Notes on classification, history, and geographical distribution of Compositae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v.13, p.335-577, 1873^a X

----- . Compositae. In G. BENTHAM & J.D. HOOKER (eds). *Genera Plantarum*, v.2, n.1, p.165, 171-173, 242, 1973.^b X

BOHLMANN, F. et al. Sesquiterpenes, gualanolides, and diterpenes from *Stevia myriadenia*. *Phytochemistry*, v.21, n.8, p.2021-2026, 1982.

----- . Pseudogualanolides related to confertin from *Stevia isomeca*. *Phytochemistry*, v.24, n.5,

p.1017-1020, 1985.

BREMER, K. Tribal Interrelationships of the Asteraceae. *Cladistics*, v.3, p.210-253, 1987.

BROWN, J.S., VENABLE, D.L. Evolutionary ecology of seed bank annuals in temporally varying environment. *American Naturalist*, v.127, p.31-47, 1986.

BURROWS, F.M. Wind-borne seed and fruit movement. *New Phytologist*, v.75, p.405-418, 1975.

BURTT, B.L. Aspects of diversification in the capitulum. In V.H. HEYWOOD, J.B. HARBORNE, B.L. TURNER (eds.). *The biology and chemistry of the Compositae*. London: Academic Press Inc., 1977. v.1, p. 41-60.

CABRERA, A.L. Flora de la Provincia de Jujuy. Parte X. Compositae. Buenos Aires: INTA, 1978. 726p.

CABRERA, A.L., N. VITTET. Catalogo de las Eupatorieas Argentinas (Compositae). *Revista del Museo de la Ciudad Eva Peron*, n.s., v.8, n.35, p.179-263, 1954.

----- . Compositae Catharinensis. II. Eupatorieae. *Sellowia*, v.15, p.149-256, 1963.

GALDERON, J.S. et al. Sesquiterpene lactones from *Stevia ovata* and crystal structure of 11,13-dehydroeriolin. *Phytochemistry*, v.26, n.6, p.1747-1750, 1987.

CARLQUIST, S. Tribal Interrelationships and phylogeny of the Asteraceae. *Aliso*, v.8, p.465-492, 1976.

CASSINI, A.H.G. Compositae. In G. CUVIER (ed.). *Dictionnaire Sciences Naturelles*. Paris, 1820. v.16, p.9.

----- . 1821. Eupatorieae. In G. CUVIER (ed.). *Dictionnaire Sciences Naturelles*. Paris, 1821. v.16, p.2-10.

----- . Compositae. In G. CUVIER (ed.). *Dictionnaire Sciences Naturelles*. Paris, 1823. v.26, p.227.

- CASTRO, M.M. Estruturas secretoras em folhas de espécies da Família Asteraceae: Aspectos estruturais e histoquímicos. São Paulo: Instituto de Biociências, USP, 1987. p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual de São Paulo, 1987.
- CAVANILLES, A.J. Icones et descriptiones plantarum. v.4, p.32-33, 1797.
- * CRISCI, J.C. Taxonomic congruence. Taxon, v.33, n.2, p.233-239, 1984.
- CRONQUIST, A. Phylogeny and Taxonomy of the Compositae. American Midland Naturalist, v.53, p.478-511, 1955.
- The Compositae Revisited. Brittonia, v.29, p.137-240, 1977.
- An integrated system of classification of flowering plants. New York: Columbia University Press, 1981. p.1020-1028.
- DAVIS, P.H., HEYWOOD, V.H. Principles of Angiosperm Taxonomy. London: Oliver & Boyd, 1963. 558p.
- DE CANDOLLE, A.P. Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis. Paris: Treuttel et Wurtz, 1836. v.5, p.103-211.
- DOYEN, J.T., SLOBODCHIKOFF, C.N. An operational approach to species classification. Systematic Zoology, v.23, n.2, p.239-247, 1974.
- DUNN, G., B.S. EVERITT. An introduction to mathematical taxonomy. San Francisco: W.F. Freeman and Company, 1982. 152p.
- ELLNER, S., SHMIDA, A. Why are adaptations for long-range seeded dispersal rare in desert plants? Oecologia, Berlin, v.51, p.133-144, 1981.
- ERDTMAN, G. Pollen morphology and plant taxonomy. 2.ed. New York: Hafner Publis. Co., 1971.

- ESPINAR, L.A., GERANA, M.M. Contributions to the study of the *Stevia* spp. (Asteraceae) of central Argentina. Boletín de la Academia Nacional de Ciencia, Córdoba, v.57, n.3/4, p.381-400, 1986.
- FERREIRA, A.G. Contribuição ao estudo da nervação foliar das Compositae dos cerrados - IV - Tribo Eupatorieae. Arquivos de Botânica do Estado de São Paulo, v.4, n.3, p.153-170, 1968.
- FONT QUER, P. Diccionario de Botánica. Barcelona: Editorial Labor S.A., 1983. 1244p.
- FUNK, V.A. Cladistics and generic concepts in the Compositae. Taxon, v.34, n.1, p.72-80, 1985.
- GALIANO, N.G. Estudios cromossomicos en especies argentinas de *Stevia* (Compositae). Darwiniana, v.28, n.1-4, p.311-815, 1987.
- GALIANO, N.G., HUNZIKER, J.H. Estudios cariológicos en Compositae. IV. Vernonieae y Eupatorieae. Darwiniana, v.28, n.1-4, p.1-8, 1987.
- GARDNER, G. Contributions towards a flora of Brazil. London Journal of Botany, v.4, p.115, 1845.
- . Contributions towards a flora of Brazil, belonging to the tribe Eupatorieae. London Journal of Botany, v.5, p.457, 1846.
- GIL, R.R. et al. Longipinanes and gualanolide carboxylic acid from *Stevia potrerensis*. Phytochemistry, v.26, n.5, p.1459-1461, 1987.
- GLAZIOU, A.F.M. Plantae Brasiliae centralis a Glaziou lectae. Bulletin Sociedad Botanique France Memoire, v.3, p.382-383, 1905.

GRASHOFF, J.L. A systematic study of the North and Central American species of *Stevia*. Austin: University of Texas, 1972. Tese de Ph. D.

----- . Novelties in *Stevia* (Compositae, Eupatorieae). *Brittonia*, v.26, p.347-384, 1974.

----- . *Metastevia* (Compositae, Eupatorieae): a new genus from Mexico. *Brittonia*, v.27, n.1, p.69-73, 1975.

----- . *Stevia* Cav. In D.L. NASH, L.O. WILLIAMS (eds). *Flora of Guatemala. Fieldiana Botany*, v.24, p.115-128, 1976.

GRASHOFF, J.L., B.L. TURNER. "The New Synantherology" - a case in point for points of view. *Taxon*, v.19, n.6, p.914-917, 1970.

GRASHOFF, J.L., BIERNER, M.W., NORTHINGTON, D.K. Chromosome numbers in North and Central American Compositae. *Brittonia*, v.24, n.4, p.379-394, 1972.

GRISEBACH, A. *Plantae Lorentzianae*. Germany, 1874. p.164-166

----- . *Symbolae ad Floram Argentinam*. Germany, 1879. p.166-168.

HARPER, J.L. *Population Biology of Plants*. New York: Academic Press, 1977. 892p.

HARPER, J.L., LOVELL, P.H., MOORE, K.G. The shapes and sizes of seeds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.1, p.327-356, 1970.

HASSLER, E. *Ex herbario Hassleriana: Novitates paraguayensis* - XV. *Feddes Repertorium Species Novarum*, v.11, p.165-167, 1912.

HELUANI, C.S. et al. Gualanolides, hellangolides, and other constituents from *Stevia alpina*. *Phytochemistry*, v.28, n.7, p.1931-1935, 1989.

HEYWOOD, V.H., J. HARBORNE, B.L. TURNER. An overture to the Compositae. In: ----- The Biology and Chemistry of the Compositae. New York: Academic Press, 1977. v.1, capitulo 1, p.1-20.

HIERONYMUS, G. Erster Beitrag zur kenntnis der Siphonogamenflora der Argentina und der angrenzendenlander, besonders von Uruguay, Paraguay, Brasilien und Bolivien. Botanische Jahrb., n.22, p.708-741, 1897.

----- Plantae Lehmannianae praesertim in Columbia et Ecuador collectae. Botanische Jahrb., v. 28, p.558-659, 1901.

----- Plantae novae andinae imprimis Weberbauerianae III. Botanische. Jahrb., v.40, p.352-368, ¹⁹⁰⁸~~1909~~.

HILL, R.S. A stopping rule for partitioning dendrograms. Botanical Gazette, v.141, n.3, p.321-324, 1980.

HOFFMANN, O. Compositae. In A. ENGLER, K. PRANTL (eds.). Die natürlichen Pflanzenfamilien. Berlin, ¹⁸⁹⁴~~1890~~ v.4, n.5, p.177-224.

HOLMGREN, P.K., KEUKEN, W., SCHOFIELD, E.K. Index Herbariorum, part 1. The herbaria of the world. In F.A. STAFLEU (ed). Regnum Vegetabile. Utrecht: Bohn, Schiteima & Holkema, 1981. v.206, 452p.

HOWE, H.F., SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. Annual Review of Ecology and Systematics, v.13, p.201-228, 1982.

HUMBOLDT, F.H.A., BONPLAND, A.J., KUNTH, C. Sectio III. Eupatoreae. Nova Genera et Species Plantarum, v.4, p.82-120. 1818.

* JEFFREY, C. Generic and sectional limits in Senecio (Compositae): II. Evaluation of some recent studies. Kew Bulletin, v.34, p.49-58, 1980.

- JOLY, A.B. Contribuição para o conhecimento da vegetação do Brasil meridional. I. Plantas raras ou pouco conhecidas. Boletim C, Botânica, São Paulo, n.7, p. 41-43, 1949.
- KING, R.M. Studies in the Compositae - Eupatorieae VI. Brittonia, v.20, p.11, 1968.
- KING, R.M., H. ROBINSON. Multiple pollen forms in two species of the genus *Stevia* (Compositae). Sida, v.3, n.3, p.165-169, 1967.
- . Studies in the Compositae-Eupatorieae VIII. Observations on the microstructure of *Stevia*. Sida, v.3, n.4, p.257-269, 1968.
- . Studies in the Compositae - Eupatorieae, XI. Typification of genera. Sida, v.3, n.5, p.329-342, 1969.
- . The New Synantherology. Taxon, v.19, n.1, p.6-11, 1970.
- . Eupatorieae. In R.E. WOODSON, R.W. SCHERY (eds.). Flora do Panamá. Annals of the Missouri Botanical Garden, v.62, p.888-1004, 1975.
- . Studies in the Eupatorieae (Asteraceae). CXCI. Various new species from Brazil. Phytologia, v.46, n.5, p.295-307, 1980.
- . Studies in the Eupatorieae (Asteraceae). CCXIV. New species of *Chromolaena* and *Stevia* from Bolivia. Phytologia, v.51, p.172-178, 1982.
- . The genera of the Eupatorieae (Asteraceae). Saint Louis: Missouri Botanical Garden Library, 1987. p. 1-180.
- KING, R.M., et al. Chromosome numbers in Compositae. XIII. Eupatorieae. Annals of the Missouri Botanical Garden, v.63,

n.4, p.862-888, 1976.

LAGASCA Y SEGURA, M. Genera et species plantarum. Elenchus plantarum: 26-28. 1816.

LAWRENCE, G.H.M. Taxonomia das plantas vasculares. v.1. Trad. M.S. TELLES ANTUNES. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1973. 296p.

LEPPIK, E.E. The evolution of capitulum types of the Compositae in the light of insect-flower interaction. In V.H. HEYWOOD, J.B. HARBORNE, B.L. TURNER (eds.). The biology and chemistry of the Compositae. London: Academic Press Inc., 1977. v.1, p.61-90.

LESSING, C.F. Synopsis Generum Compositarum. Berlin, 1832.

LINNAEUS, C. Species Plantarum. In J.L. HELLER, W.T. STEARN. (facsimile). London, 1959.

LLOYD, D.G. Variation strategies of plants in heterogeneous environments. Botanical Journal of the Linnean Society, v.21, p.357-385, 1984.

LOEFGREN, A. Flora Paulista, Família Compositae. Boletim de Comunicações Geográficas de São Paulo, v.12, p.144-153, 1897.

MALME, G.O. Die Compositen der ersten Regnellischen Expedition. Kongl. Sv. Vet. Akad. Handl., v.32, n.5, p.1-90, 1899.

----- Die compositen der zweiten Regnellischen Reise. I. Rio Grande do Sul. Ark. f. Bot., v.24A, n.6, p.1-89, 1932.

----- Compositen Paranaenses Dusenianae. Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl., v.12, n.2, p.1-122, 1933.

MARKS, M.K., ^{C. AKOSIM} ~~GALLISTUS~~, A. Achenes dimorphism and germination in three composite weeds. Tropical Agriculture, v.61, n.1,

- p.69-73, 1984.
- MCEVOY, P.B., COX, C.S. Wind dispersal distances in dimorphic achenes of ragwort, *Senecio Jacobaea*. *Ecology*, v.68, n.2, p.2006-2015, 1987.
- MONTEIRO, R. Estudos taxonômicos em *Stevia* série *Multiaristatae* no Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v.5, n.1/2, p.5-15, 1982.
- MULLER, G. *Compositae. Annales Botanices Systematicae*, v.5, p. 153-159. 1858.
- NEFF, N.A., L.F. MARCUS. A survey of multivariate methods for systematics. New York: American Museum of Natural History, 1980. 235p.
- NEES, G.G., SCHAUER, E.S. *Generum Novorum Specierumque Plantarum. Linnaea*, v.14, p.717-118, 1847.
- O'BRIEN, T.P., M.E. McCULLY. The study of plant structure. Principles and selected methods. Australia: Termarcaphi Pty Ltd, 1981.
- ORBETI, J.C., SOSA, V.E. Crystal structure and stereochemistry of achalensolide, a new gualanolide from *Stevia achalensis*. *Journal of Organic Chemistry*, v.48, n.22, p.4038-4043, 1983.
- ORBETI, J.C. et al. A gualanolide from *Stevia breviaristata*. *Phytochemistry*, v.25, n.6, p.1479-1480, 1986.
- ORTEGA, A., MORALES, F.J., SALMON, M. Kaurenic acid derivatives from *Stevia eupatoria*. *Phytochemistry*, v.24, n.8, p.1850-1852, 1985.
- PIMENTEL, R.A. *Morphometrics. The multivariate Analysis of Biological Data*. Iowa: Kendall/Hunt Publ. Co., 1979. 276p.
- PODANI, A., DICKINSON, B. Comparison of dendrograms: a multivariate approach. *Canadian Journal of Botany*, v.62,

p.2765-2778, 1984.

POWELL, A.M., TURNER, B.L. Chromosome numbers in the Compositae. Additional species from the southwestern United States and Mexico. Madrono, v.17, n.4, p.128-140, 1963.

RADFORD, A.E., et al. Vascular Plants Systematics. New York: Harper & Row, 1974. 891p.

RICKETT, H.W. The classification of inflorescences. Botanical Review, v.10, p.187-231, 1944.

----- . Materials for a dictionary of botanical terms. III. Inflorescences. Bulletin Torrey Botanical Club, v.82, n6, p.419-445, 1955.

ROBINSON, B.L. A key of the genera of the Compositae - Eupatorieae. Proceeding of American Academy of Arts and Sciences, v.49, n.8, p.429-437, 1913.

----- . Records preliminary to a general treatment of the Eupatorieae. VI. Contributions to Gray Herbarium, v.77, p.1-62, 1926.

----- . Records preliminary to a general treatment of the Eupatorieae. VII. Contributions to Gray Herbarium, v.80, p.1-42, 1928.

----- . Records preliminary to a general treatment of the Eupatorieae. VIII. Observations on the genus *Stevia*. The *Stevias* of the Argentine Republic. The *Stevias* of Paraguay. The *Stevias* of North America. Contributions to Gray Herbarium, v.90, p.3-160, 1930.

----- . Records preliminary to a general treatment of the Eupatorieae. IX. The *Stevias* of Colombia, Venezuela, Ecuador. Contributions to Gray Herbarium, v.96, p.1-49, 1931.

----- . Records preliminary to a general treatment of the Eupatorieae. X. The Stevias of Peru. The Stevias of Bolivia. Contributions to Gray Herbarium, v.100, p.1-69, 1932.

----- . Records preliminary to a general treatment of the Eupatorieae. XI. Contributions to Gray Herbarium, v.104, p.1-71, 1934.

ROBINSON, H. An analysis of the characters and relationships of the tribes Eupatorieae and Vernonieae (Asteraceae). Systematic Botany, v.2, p.199-208, 1977.

----- . Studies in the Heliantheae (Asteraceae). XIV. Validation of subtribes. Phytologia, v.41, p.39-44, 1978.

----- . A revision of the tribal and subtribal limits of the Heliantheae (Asteraceae). Smithsonian Contributions to Botany, v.51, p.1-102, 1981.

ROBINSON, H., BRETTEL, R.D. Tribal revisions in the Asteraceae IX. Phytologia, v.26, p.76-86, 1973.

ROBINSON, H., KING, R.M. Eupatorieae - systematic review. In V.H. HEYWOOD, J.B. HARBORNE, B.L. TURNER (eds.). The biology and chemistry of the Compositae. London: Academic Press Inc, 1977. v.1, p.437-286.

----- . Comments on the generic concepts in the Eupatorieae. Taxon, v.34, n.1, p.11-27, 1985.

ROMAN, L.V. et al. Isolation and preparation of two longipirene derivatives from *Stevia subpubescens*. Phytochemistry, v.28, n.1, p.265-268, 1988.

SAS INSTITUTE. Statistical Analysis System users guide: basics. Cary: SAS Institute Inc., 1985. 1290p.

----- . Statistical Analysis System users guide: statistics. Cary: SAS Institute Inc., 1985. 955p.

----- . Statistical Analysis System users guide: graphics. Cary: SAS Institute Inc., 1985. 731p.

SCHLECHTENDAL. De Stevilis nonnullis mexicanis. Linnaea, v.16, p.372, 1842.

SCHMEDA-HIRSCHMANN, C. et al. Metampolides and germacranolides from *Stevia amambayensis*. Phytochemistry, v.25, n.7, p.1755-1756, 1986.

SCHULTZ-BIPONTINUS, C.H. Verzeichniss der von Claussen in der Brasilianischen Provinz Minas Geraes gesammelten Compositen, welche von Hohenacker herausgegeben worden. Botanische Zeitung, v.3, p.155, 1845.

----- . Cassiniaceae - Trib. II. Eupatoriaceae. Linnaea, v.25, p.268-292, 1853.

SCOTT, R.W. Microcharacters as generic markers in the Eupatoriaceae (Asteraceae). Taxon, v.34, n.1, p.26-30, 1985.

SHELDON, J.C., BURROWS, F.M. The dispersal effectiveness of the achene-pappus units of selected compositae in steady winds with convection. New Phytol., v.72, p.665-675, 1973.

SHMIDA, A. Why do some Compositae have an inconsistently deciduous pappus? Annals of Missouri Botanical Garden., v.72, n.2, p.184-186, 1985.

SILVERTOWN, J.W. Phenotypic variety in seed germination behaviour: the ontogeny and evolution of somatic polymorphism in seeds. American Naturalist, v.124, p.1-16, 1984.

SMALL, J. The origin and development of the Compositae. New Phytologist, London, v.11. 1919.

SMITH, P.G., PHIPPS, J.B. Consensus tree in phenetic analysis. Taxon, v.33, n.4, p.586-594, 1984.

SNEATH, P.H.A., R.R. SOKAL. Numerical Taxonomy. The principles and practice of Numerical Classification. San Francis-

- co: W.R. Freeman, 1973. 573p.
- SOEJARTO, D.D., COMPADRE, C.M., KINGHORN, A.D. Ethnobotanical notes on *Stevia*. Botanical Museum Leaflets, v.29, n.1, p.1-25, 1983.
- SOEJARTO, D.D., et al. Potencial sweetening agents of plant origin. 2. field search for sweettasting *Stevia* species. Economic Botany, v.37, n.1, p.71-79, 1983. X
- SOKAL, R.R., ROHLF, F.J. The comparison of dendrograms by objective methods. Taxon, v.33, n.4, p.586-594, 1982.
- SORENSEN, A.E. Somatic polymorphism and seed dispersal. Nature, v.276, p.174-176, 1978.
- Seed dispersal by adhesion. Annual Review of Ecology and Systematics, v.17, p.443-463, 1986.
- SOSA, V.E. et al. 10-epideoxycumambrin and other constituents of *Stevia yaconensis* var. *subeglandulosa*. Phytochemistry, v.28, n.7, p.1925-1929, 1989.
- STEARN, W.T. Botanical Latin. London: Thomas Nelson & Sons, 1980.
- STEBBINS, G.L. Variation and Evolution in Plants. New York: Columbia University Press, 1950.
- Adaptive radiation of reproductive characteristics in Angiosperms. II: seed and seedlings. Annual Review of Ecology and Systematics, v.2, p.237-260, 1971.
- TURNER, B.L., FLYR, D. Chromosome numbers in the Compositae. X. North American species. American Journal of Botany, v.53, n.1, p.24-33, 1966.
- TURNER, B.L., KING, R.M. Chromosome numbers in the Compositae. VIII. Mexican and Central American species. Southwestern Naturalist, v.9, p.27-39, 1964.

- TURNER, B.L., POWELL, A.M., CUATRECASAS, J. Chromosome numbers in the Compositae. XI. Peruvian species. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v.54, p.172-177, 1967.
- UNGAR, I.A. Seed dimorphism in *Salicornia europaea* L. *Botanical Gazette*, v.138, p.174-182, 1979.
- VENABLE, D.L. The evolutionary ecology of seed heteromorphism. *The American Naturalist*, v.126, n.5, p.577-595, 1985/
- Ecology of achene dimorphism in *Heterotheca latifolia*. III. Consequences of varied water availability. *Journal of Ecology*, v.73, p.757-763, 1985/
- VENABLE, D.L., BROWN, J.S. The selective interactions of dispersal and seed size as adaptations for reducing risk in variable environments. *The American Naturalist*, v.131, p.360-384, 1988./
- VENABLE, D.L., BURQUEZ, A. Quantitative genetics of size, shape, life history, and fruit characteristics of the seed heteromorphic compositae *Heterosperma pinnatum*. I. variation within and among populations. *Evolution*, v.43, n.1, p.113-124, 1989./
- VENABLE, D.L., LAWLOR, L. Delayed germination and dispersal in desert annuals: escape in space and time. *Oecologia*, v.46, n.2, p.272-282, 1980./
- VENABLE, D.L., LEVIN, D.A. Morphological dispersal structures in relation to growth habitat in the Compositae. *Plant Systematic and Evolution*, v.148, p.1-6, 1983./
- Ecology of achene dimorphism in *Heterotheca latifolia*. I. Achene structure, germination and dispersal. *Journal of Ecology*, v.73, p.133-145, 1985. /
- Ecology of achene dimorphism in *Heterotheca latifolia*. II. Demographic variation within po-

- pulations. *Journal of Ecology*, v.73, p.703-755, 1985.
- VENABLE, D.L., BURQUEZ, A., CORRAL, G., MORALES, E., ESPINOSA, F. The ecology of seed heteromorphism in *Heterosperma pinnatum* in Central Mexico. *Ecology*, v.68, n.1, p.65-76, 1987.
- WAGENITZ, G. Systematics and phylogeny of the Compositae (Asteraceae). *Plant Systematic and Evolution*, v.125, p.29-46, 1976.
- WALPERS, G. Compositae Novarum Decades. *Linnaea*, v.16, p.319-322, 1840.
- 1843. *Repertorium Botanices Systematicae*. Lipsiae: Sumtibus Friderici Hofmeister, 1843. Tomo II, p.546-548. X
- * WEBBERLING, F. Aspectos modernos de la morfología de las inflorescencias. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, v.24, n.1/2, p.1-28, 1985.
- WETTER, M.A. Micromorphological characters and generic delimitation of some New World Senecioneae (Asteraceae). *Brittonia*, v.35, n.1, p.01-22, 1983.
- WILLIS, J.C. A dictionary of the flowering plants and ferns. 8 ed. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1973.
- ZDERO, G. et al. Beyerene derivatives and other terpenoids from *Stevia aristata*. *Phytochemistry*, v.26, n.2, p.463-466, 1987.
- The first 12.8-germacroline and other constituents from Bolivian *Stevia* species. *Phytochemistry*, v.27, n.9, p.2835-2842, 1988. X
- ZOHARY, A. Evolutionary trends in the fruiting head of Compositae. *Evolution*, v.4, n.2, p.103-109, 1950.

9. APÊNDICE

APÊNDICE 1. Lista dos caracteres e seus estados utilizados nas análises numéricas de *Stevia* Cav.

Caracteres da conflorescência

01. Posição da conflorescência: 0. terminal
1. axilar
02. Hábito da conflorescência: 0. difuso
1. compacto
03. Disposição do eixo secundário: 0. oposto
1. alterno
04. Conflorescência no eixo secundário: 0. terminal
1. axilar
05. Capítulos no eixo secundário: 0. difuso
1. compacto
06. Folhas no eixo secundário: 0. ausentes
1. presentes
07. Brácteola na conflorescência: 0. inconspícua
1. foliácea
08. Forma da brácteola: 0. lanceolada 1. elíptica
2. estreito-elíptica 3. linear
09. Comprimento do eixo primário (mm)

10. Comprimento da última ramificação do eixo primário (mm)
11. Comprimento entre os eixos secundários basais (mm)
12. Comprimento do eixo secundário até o 1 capítulo (mm)
13. Comprimento da última ramificação no eixo secundário (mm)
14. Comprimento da brácteola (mm)
15. Largura da brácteola (mm)
16. Comprimento mínimo do pedicelo (mm)
17. Comprimento máximo do pedicelo (mm)

Caracteres do Invólucro

18. Forma do invólucro: 0. cilíndrico
1. campanulado
19. Tamanho das brácteas involucrais: 0. semelhante
1. desiguais
20. Pêlo: 0. ausente
0.5 presente/raro
1. presente/abundante
21. Glândula séssil: 0. ausente
0.5 presente/raro
1. presente/abundante
22. Glândula pedunculada: 0. ausente
0.5 presente/raro
1. presente/abundante
23. coloração das brácteas: 0. marrom
1. marrom claro
2. esverdeado
3. púrpura
24. Forma das brácteas involucrais: 0. lineares
1. elípticas
2. lanceoladas
25. Apice das brácteas: 0. agudo; 1. acuminado

26. Número de brácteas involucrais

27. Comprimento máximo das brácteas (mm)

28. Largura máxima das brácteas (mm)

Caracteres da flor

29. Coloração do tubo da corola: D. marrom

1. castanho

2. violeta

3. vermelho

4. púrpura

30. Tricomas não glandulares D. ausente

no tubo da corola:

1. escasso/metade inferior

2. escasso/inteiro

3. escasso/metade superior

4. abundante somente superior

5. abundante/metade inferior

6. abundante/inteiro

7. abundante somente inferior

31. Tricoma glandular no tubo D. escasso/metade inferior

da corola:

1. escasso/inteiro

2. abundante/inferior

3. abundante/inteiro

4. abundante somente inferior

32. Coloração dos lobos da corola: D. marrom

1. castanho

2. vermelho

33. Tricoma não glandular no lobo da corola: D. ausente

1. abundante

34. Tricoma glandular no lobo da corola: D. ausente

D.5. escasso

1. abundante

35. Forma dos lobos da corola: D. elíptico

1. acuminado

36. Forma do apêndice: D. oblonga, inteira, ápice acuminado

1. oblonga, inteira, ápice truncado

2. obovada, inteira, ápice arredondado

3. elíptica, margem crenulada

4. elíptica, inteira, ápice truncado

5. elíptica, inteira, ápice emarginado

6. oblanceolada, margem crenulada

7. estreito-elíptica, margem crenulada

37. Forma do colar: D. alongado, espessamentos nodulares

1. alongado, células sem espessamentos

2. alargado inferiormente, espessado

3. alargado superiormente

4. alargado inferiormente, espessamentos
verticais superiormente

38. Glândulas peltadas no estilete: D. ausente

1. presente

39. Comprimento do tubo da corola (mm)

40. Comprimento dos lobos (mm)

41. Comprimento do estilete (mm)

42. Comprimento dos braços do estigma (mm)

43. Comprimento dos filetes (mm)

44. Comprimento das anteras (mm)

45. Comprimento do apêndice da antera (mm)

46. Largura do apêndice da antera (mm)

47. Comprimento do colar da antera (mm)

Caracteres dos aquênios

48. Comprimento médio do aquênio (mm)

49. Diâmetro médio do aquênio (mm)

50. Coloração do pericarpo/vértice: D. semelhante

1. discolor

51. Ocorrência e distribuição: D. ausente

de pêlos no aquênio

1. unicelular, metade superior

2. unicelular, inteiro

3. multiceular, superior

4. multiceular, inteiro

5. multiceular, inferior

52. Ocorrência e distribuição: D. ausente

distribuição de glândulas 1. presente/superior

2. presente/inteiro

53. Abundância dos tricomas no aquênio: D. ausente

D.5. esparso

1. abundante

54. Ocorrência e distribuição: D. ausente

de pêlos nos vértices

1. unicelular, superior

2. unicelular, inteiro

3. unicelular, inferior

4. multiceular, superior

5. multiceular, inteiro

55. Glândulas no vértice: D. ausente

1. presente/superior

2. presente/inteiro

56. Abundância dos tricomas no vértice: D. ausente

D.5. esparso

1. abundante

Caracteres do papilho

57. Número de adelfocarpos

58. Número mínimo de aristas

59. Número máximo de aristas

60. Comprimento máximo médio das aristas (mm)
61. Coloração das aristas: O. uniforme
- 1. ápice marrom
 - 2. ápice avermelhado
62. Base da arista: O. linear
- 1. linear lanceolada
 - 2. linear subulada
63. Tipo de cerda: O. oposta
- 1. alterna
64. Número de cerdas na arista por 0.75mm
65. Distribuição das cerdas na arista: O. metade superior
- 1. inteiro
66. Tipo de cerda: O. serrado (menos que 45 graus)
- 1. denticulado (mais que 45 graus)
67. Número mínimo de páleas
68. Número máximo de páleas
69. Comprimento máximo médio da pálea (mm)
70. Largura máxima média da pálea (mm)
71. Número de idiocarpos
72. Número máximo de páleas no idiocarpo
73. Número máximo de aristas no idiocarpo

Caracteres do grão-de-pólem

74. comprimento polar sem ornamentação
75. comprimento polar com ornamentação
76. comprimento equatorial sem ornamentação
77. comprimento equatorial com ornamentação
78. comprimento do colporo
79. largura do colporo
80. largura do ós