ESTUDO CITOTAXONÔMICO DE ESPÉCIES BRASILEIRAS
DO GÊNERO *STYLOSANTHES* SW.

MARIA LUCIA CARNEIRO VIEIRA

Orientador: Dra. Margarida Lopes R. de Aguiar-Perecin

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de concentração: Genética e Melhoramento de Plantas

PIRACICABA
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL
DEZEMBRO-1988

V657e

Vieira, Maria Lúcia Carneiro
Estudo citotaxonômico de espécies brasileiras do gênero Stylosanthes Sw. Piracicaba, 1988.
135p. illus.

Tese - ESALQ
Bibliografia

1. Stilosante - Citogenética - Brasil. 2.
Stilosante - Classificação - Brasil. 3.
Stilosante - Variedade - Brasil. I. Escola
Superior de Agricultura Luiz de Queiróz,
Piracicaba.

CDD 633.39

ESTUDO CITOTAXONÔMICO DE ESPÉCIES BRASILEIRAS DO

GÊNERO *STYLOSANTHES* Sw.

Maria Lucia Carneiro Vieira

Aprovada em: 19-12-1988

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Margarida L.R. de Aguiar-Perecin ESALQ/USP

Prof. Dr. Paulo Sodero Martins ESALQ/USP

Prof. Dr. João Lúcio de Azevedo ESALQ/USP

Profa. Dra. Lurdes Foresti de Almeida Toledo Instituto de Biociências/USP

Profa. Dra. Maria Neysa Silva Stort Instituto de Biociências/UNESP/
Rio Claro

Prof. Dra. Margarida L.R. de Aguiar-Perecin
-Orientador-

Para

Maria

Cecilia e

Ligia, com amor

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aos Srs. Professores,

Dra. Margarida Lopes Rodrigues de Aguiar-Perecin, ESALQ/USP

Dr. Paulo Soderro Martins, ESALQ/USP

Dr. Cassio Roberto de Mello Godoi, ESALQ/USP

Dr. Isaias Olívio Geraldi, ESALQ/USP

À EPAMIG, especialmente ao Dr. Nuno Maria Sousa Costa

Ao CIAGRI/ESALQ/USP, especialmente ao analista de sistemas junior, Gabriel Adrián Sarriés

À chefia e vice-chefia do Departamento de Genética da ESALQ/USP, na pessoa do Prof.Dr. João Lúcio de Azevedo e do Prof.Dr. Roland Vencovsky.

Aos Srs. funcionários do Departamento de Genética da ESALQ/USP, especialmente a Silvia Cristina Menuzzo Molina, Carlos Alberto Veríssimo e João Alcine

Às seguintes instituições e convênio,

Departamento de Genética da ESALQ/USP

Departamento de Genética do SCB/UFPr

CNPq/PIG

CAPES/PICD

À colaboração

de Nilce Terezinha Puga, bibliotecária da DIBD/ESALQ/USP

da Profa. Nadir Ferrari, da UFSC

dos colegas do Curso de Pós Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, ESALQ/USP

de D. Elisa da Silva Peron, pelos trabalhos de datilografia desta tese.
do Engº Agrº José Carlos Rodrigues Macedo pelos desenhos do fruto de *Stylosanthes*

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	x
SUMMARY	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Histórico do Gênero	5
2.2. <i>Stylosanthes guianensis</i> : história taxonômica	11
2.3. Considerações finais sobre a sistemática de <i>Stylosanthes</i>	16
2.4. A biossistemática e a citotaxonomia	20
2.5. Estudos Citológicos em Leguminosae Papilionideae, com ênfase na tribo Aeschynomeneae, Subtribo <i>Stylosanthinae</i>	32
3. MATERIAL E MÉTODOS	41
3.1. Material	41
3.2. Métodos	43
3.2.1. Estudo dos cromossomos mitóticos	43
3.2.2. Análise cromossômica através da técnica de bandamento C	45
3.2.3. Análise estatística dos dados	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	52

4.1. Descrição e comparação dos cariôtipos das variedades botânicas de <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw	52
4.2. Estudo do cariôtipo das espécies do complexo <i>guianensis</i>	63
4.3. Estudo do cariôtipo de <i>S. viscosa</i> , <i>S. humilis</i> e <i>S. macrocephala</i>	74
4.4. A variação morfológica do cromossomo número 10	84
4.5. Resultados obtidos e discussão dos dados relativos à aplicação da técnica de bandamento C em <i>Stylosanthes</i> Sw	89
5. CONCLUSÕES	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
APÊNDICES	108

LISTA DE TABELAS

Tabela nº		Página
1	Principais publicações que descrevem ou relacionam espécies para o gênero <i>Stylosanthes</i> Sw. até 1958	7
2	Nome adotado para as seções do gênero <i>Stylosanthes</i> Sw. após a subdivisão proposta por Vogel em 1838	9
3	Comparação entre as classificações propostas por Mannetje e por Ferreira e Costa para <i>S. guianensis</i> e espécies relacionadas	15
4	Situação taxonômica das espécies brasileiras de <i>Stylosanthes</i> Sw. e distribuição geográfica segundo as publicações da EPAMIG	21
5	Conteúdo de DNA de espécies de angiospermas em relação a <i>L. henryi</i>	29
6	Número cromossômico de diferentes espécies de <i>Stylosanthes</i> Sw	37
7	Lista dos materiais utilizados com a respectiva procedência e distribuição geográfica	42
8	Quadro da análise da variância para experimentos inteiramente casualizados	48
9	Número do tratamento, nome correspondente e número de metáfases para cada uma das espécies ou variedades analisadas de <i>Stylosanthes</i> Sw	48

10	Apresentação das médias dos dados de comprimento relativo e relação de braços de cada par cromossômico e de comprimento do lote haplóide e índice de simetria das quatro variedades de <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	55
11	Apresentação das médias dos dados de comprimento relativo e relação de braços de cada par cromossômico e de comprimento do lote haplóide e índice de simetria das espécies do complexo <i>guianensis</i>	67
12	Apresentação das médias dos dados de comprimento relativo e relação de braços de cada par cromossômico e de comprimento do lote haplóide e índice de simetria das espécies <i>S. humilis</i> , <i>S. macrocephala</i> e <i>S. viscosa</i>	78
13	Comprimento cromossômico total e tamanho médio dos cromossomos, em μ , de 4 espécies diplóides analisadas por CAMERON (1967)	81

LISTA DE FIGURAS

Figura nº		Página
1	Morfologia do fruto de duas espécies de <i>Stylosanthes</i> Sw., caracterizando cada uma das seções do gênero	6
2	Cariótipos das quatro variedades botânicas de <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw	53
3	Ideogramas das quatro variedades botânicas de <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw	54
4a.	Análise discriminante gráfica para a hipótese: taxon 1=2=3=4=5=11=12, variedade 1	58
4b.	Análise discriminante gráfica para a hipótese: taxon 1=2=3=4=5=11=12, variedades 2 e 3	59
5	Esquema mostrando a ocorrência de uma inversão pericêntrica	61
6	Esquema ilustrativo da hipótese da origem das variedades <i>pauciflora</i> , <i>canescens</i> e <i>microcephala</i> a partir de <i>vulgaris</i>	61
7	Cariótipos das espécies do complexo <i>guianensis</i>	65
8	Ideogramas das espécies do complexo <i>guianensis</i>	66
9	Cariótipos das espécies <i>S. humilis</i> HBK, <i>S. macrocephala</i> Ferr. et Costa e <i>S. viscosa</i> Sw	75

Figura nº	Página
10	Ideogramas das espécies <i>S. humilis</i> HBK, <i>S. macrocephala</i> Ferr. et Costa e <i>S. viscosa</i> Sw 76
11	Análise discriminante gráfica para a hipótese: taxon 3=8=9=10 82
12	Conjunto de ideogramas dos 12 taxons analisados 87
13	Aspecto de plantas das variedades <i>canescens</i> e <i>microcephala</i> de <i>S. guianensis</i> e das espécies <i>S. grandifolia</i> , <i>S. humilis</i> e <i>S. viscosa</i> 88
14	Resultados dos testes relativos à aplicação das técnicas de bandas C para <i>Stylosanthes</i> (a) e para <i>Vicia faba</i> (b) 91

ESTUDO CITOTAXONÔMICO DE ESPÉCIES BRASILEIRAS
DO GÊNERO *STYLOSANTHES* Sw.

Maria Lucia Carneiro Vieira

Orientador: Dra. Margarida Lopes R. de Aguiar-Perecin

RESUMO

O interesse científico pelo gênero *Stylosanthes* Sw. tem aumentado desde a última década devido a descobertas de muitas espécies que são potencialmente importantes como forrageiras para áreas tropicais. Para melhorar estas espécies de interesse agrônomo é necessário conhecer e classificar adequadamente o material em estudo. Entretanto, a classificação taxonômica do gênero é controvertida, especialmente dos taxons relacionados com *Stylosanthes guianensis*: a literatura tem considerado este grupo de plantas ora como variedades botânicas de *S. guianensis*, ora como espécies distintas. O objetivo do presente trabalho foi estudar o gênero sob o ponto de vista citotaxonômico: nove espécies diplóides nativas do Brasil (seis relacionadas com o "complexo *guianensis*") e quatro variedades botânicas de *S. guianensis*, descritas pela EPAMIG, foram examinadas. Empregou-se a metodologia utilizada para o exame de cromossomos somáticos de plantas, com um tratamento das pontas de raiz com 8-hidroxiquinolina 0,03%, seguido da coloração pelo método de Feulgen. Empregou-se ainda a metodologia de bandamento-C que revela a presença de blocos heterocromáticos nos cromossomos metafásicos. Para comparar os taxons, foram utilizados os dados de relação de

braços, comprimento relativo, índice de simetria (TF) além do comprimento do lote haplóide. Estes dados foram submetidos a dois tipos de tratamento estatístico: uma análise univariada e uma análise multidimensional.

Os resultados obtidos indicaram que o gênero *Stylosanthes* apresenta um cariótipo padrão para todas as espécies analisadas com $2n = 20$, porém foi possível detectar pequenas diferenças que caracterizam cada material. Entre os taxons pertencentes ao "complexo *guianensis*" foi possível discriminar cada uma das quatro variedades botânicas de *S. guianensis* (*S. g. vulgaris*, *S. g. microcephala*, *S. g. canescens* e *S. g. pauciflora*) e as espécies *S. gracilis* e *S. campestris*. Ainda dentro do complexo, os cariótipos de *S. g. vulgaris* e de *S. pilosa* mostraram-se semelhantes ao de *S. grandifolia* e o cariótipo de *S. montevidensis* ao de *S. gracilis*. Foi possível ainda caracterizar citologicamente as três espécies não pertencentes ao complexo, *S. humilis*, *S. macrocephala* e *S. viscosa* que mostraram cariótipos bem distintos. Os materiais analisados não mostraram blocos heterocromáticos evidentes quando submetidos ao tratamento de bandamento-C. Os resultados do presente trabalho sugerem que os mecanismos relacionados com o processo de especiação em *Stylosanthes* envolvem basicamente DNAs eucromáticos, sobretudo com alterações do tipo inversão pericêntrica. Além disso, sugere-se que pequenas alterações no conteúdo de DNA eucromático possam ter ocorrido no curso de evolução do gênero.

CYTOTAXONOMIC STUDY OF BRAZILIAN SPECIES
OF THE GENUS *STYLOSANTHES* Sw.

Maria Lucia Carneiro Vieira

Adviser: Dra.Margarida Lopes R.de Aguiar-Perecin

SUMMARY

The scientific interest in the genus *Stylosanthes* Sw. has been increased over the last decade by discoveries of many species that are potentially important for forage tropical areas. In order to improve these species of agronomic interest, it is necessary to know and correctly classify the plant material being studied. However, the classification of the genus is unresolved, specially in the taxa related to *Stylosanthes guianensis*: the literature has considered this group of plants either as botanical varieties of *S. guianensis* or as different species. The aim of the present work was to study the genus on the citotaxonomic point of view: nine diploid species from Brazil (six of them related to the "*guianensis* alliance") and four botanical varieties of *S. guianensis* described by EPAMIG, were examined. The standard methodology was used to analyse the plant somatic chromosomes with a pre-treatment of the root tips using 8-hydroxiquinolin 0,03%, followed by the Feulgen staining method. The C-banding methodology which reveals the presence of heterochromatic blocks in the metaphase chromosomes was used as well. The data related to arm ratio, relative length, symmetry index (TF) and haploid set length were used to compare the taxa by two kinds of

statistical treatment: univariate analysis of variance and multivariate analysis.

The results obtained indicated that the genus *Stylosanthes* shows a standard karyotype, with $2n = 20$; nevertheless, differences in the morphology of the chromosomes were observed and each material was characterized. Among the taxa belonging to the "*guianensis* alliance" it was possible to discriminate each variety of *Stylosanthes guianensis* (*S.g.vulgaris*, *S.g.microcephala*, *S.g.canescens* and *S.g.pauciflora*) and the species *S.gracilis* and *S.campestris*. The karyotypes of *S.g.vulgaris* and *S.pilosa* were similar to that of *S.grandifolia* and the karyotype of *S.montevidensis* was similar to that of *S.gracilis*. Moreover, it was possible to characterize the three species not belonging to the "*guianensis* alliance", *S.humilis*, *S.macrocephala* and *S.viscosa*, which showed different karyotypes. Virtual heterochromatic blocks were not observed in any of the species analysed after C-banding treatment. The results of the present work suggest that the chromosomal mechanisms related to the speciation process in *Stylosanthes* involve basically euchromatic DNAs, mainly with alterations of the pericentric inversion type. Besides, it has been suggested that small alterations in the euchromatic DNA content may have occurred in the evolution process of the genus.

1. INTRODUÇÃO

A história da utilização agronômica das plantas do gênero *Stylosanthes* data dos anos 40 quando W. Hartley¹ (veja SCHULTZE-KRAFT *et alii*, 1984) coletou na América do Sul e introduziu na Austrália, uma coleção de espécies do gênero. Este trabalho inicial ganhou dimensões no continente australiano e resultou na utilização comercial de várias espécies de *Stylosanthes* como forrageiras.

No Brasil, a década de 70 marca praticamente o início dos trabalhos de coleta e avaliação do germoplasma de leguminosas nativas, particularmente do gênero *Stylosanthes*. Preocupados em selecionar cultivares adaptados a condições de solos pobres, os quais ocupam mais da metade dos territórios da América tropical, pesquisadores da EMBRAPA lançaram os cultivares Bandeirante (CPAC 135) de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. e Pioneiro (CPAC-139) de *Stylosanthes macrocephala* M.B. Ferr. *et* Costa. Recentemente, uma outra instituição latinoamericana, o CIAT, da Colômbia, lançou o cultivar "Capica", de *Stylosanthes capitata* Vog.

¹ HARTLEY, W. Plant collecting expedition to subtropical South America, 1947-48. CSIRO, 1949. p.1-96 (Report, 7).

Além do aspecto de avaliação e utilização do potencial agrônômico, o gênero *Stylosanthes* tem recebido atenção dos estudiosos no que se refere ao desenvolvimento de pesquisas básicas para conhecimento da biologia de suas espécies; de modo simultâneo ao lançamento de cultivares, instituições brasileiras e estrangeiras têm elaborado trabalhos visando obter dados de natureza botânica, genética, citológica, ecológica e da interação planta vs. ambiente para várias espécies. (cf. MARTINS, 1984).

Um aspecto que tem merecido relativo destaque diz respeito à avaliação da variabilidade natural que está presente em todo este grupo de plantas, em algumas espécies de forma mais discreta e na maioria delas, de forma extensa. Esta diversidade natural é tão ampla que muitas categorias taxonômicas não aparecem claramente definidas pelos estudiosos, particularmente no que se refere à classificação de plantas pertencentes a um complexo de espécies relacionadas com *Stylosanthes guianensis*. Esta espécie, juntamente com *S. viscosa*, *S. scabra* e *S. macrocephala* apresenta-se bastante polimórfica para caracteres morfológicos, alguns dos quais de interesse agrônômico.

Em função dessa diversidade morfológica, a sistemática de *Stylosanthes* tem se apresentado controvertida na literatura que mostra basicamente três revisões do gênero: a de MOHLENBROCK (1958), a de MANNETJE (1977; 1984) e a de FERREIRA & COSTA (1977; 1979). Examinando-se as publicações destes autores, percebe-se que há divergências em relação à várias categorias infra-específicas e quanto ao estabelecimento de novas espécies, o que tem ocorrido como resultado dos trabalhos de coleta, feitos principalmente pela EPAMIG, nos locais de maior diversidade do gênero.

Assim, dentro de uma perspectiva biossistemática, este trabalho tem por finalidade avaliar citologicamente várias espécies e variedades brasileiras de *Stylosanthes*.

De maneira integrada, se entende que é preciso analisar a variabilidade existente na natureza e organizá-la segundo conceitos modernos de espécie, os quais levam em consideração parâmetros morfológicos, genéticos, citológicos e ecológicos. Atualmente, os estudos de genética e de citogenética molecular envolvendo por exemplo, o exame de DNAs de organelas (BAATOUT *et alii*, 1985; PALMER, 1987) têm se mostrado igualmente úteis como ferramentas para a elucidação de problemas taxonômicos.

Além do aspecto relacionado com a citotaxonomia, este trabalho tem ainda como objetivo contribuir para o entendimento dos processos de evolução cariotípica das espécies de *Stylosanthes* e de suas relações filogenéticas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O gênero *Stylosanthes* pertence a subtribo Stylosanthinae, tribo Aeschynomeneae, subfamília Papilionoideae, família Leguminosae (POLHILL & RAVEN, 1981). Ele apresenta distribuição geográfica natural em áreas tropicais, subtropicais e temperadas das Américas e em regiões tropicais da África e sudeste da Ásia. Em termos taxonômicos está próximo a *Arthrocarpum*, *Pachecoa*, *Chapmannia* e *Arachis* (RUDD, 1981). Entre os 25 gêneros e aproximadamente 475 espécies da tribo Aeschynomeneae, destacam-se como plantas forrageiras de valor comercial conhecido, aquelas pertencentes aos gêneros *Aeschynomene*, *Zornia*, *Stylosanthes* e *Arachis* (MANNETJE, 1984).

As espécies de *Stylosanthes* são herbáceas, geralmente perenes, com hábito de crescimento que varia de prostrado a ereto. Os caules são ramificados e lenhosos na base. As folhas são trifoliadas; há uma larga variação para tamanho e forma dos folíolos cujas nervuras são proeminentes. As estípulas são amplexicaules, pubescentes e bidentadas no ápice. As inflorescências são terminais com número variável de flores

sempre sêsseis. Cada flor é envolvida por uma série de brácteas e bracteolas; a bráctea mais externa é similar às estípulas. Dentro da bráctea há outra bracteola menor, e ainda mais internamente, pode ser encontrado um eixo rudimentar ciliado (seção *Styposanthes* Vog.) ou ele pode estar ausente (seção *Eu-Stylosanthes* Vog.). À ausência do eixo está associada uma bracteola interna enquanto à presença, estão associadas duas bracteolas internas. A corola é tipicamente papilionácea com pétalas amarelas, eventualmente brancas; os estames são monadelfos, em número de dez. O carpelo tem um estigma terminal e um estilete longo e curvo, persistente no fruto; o ovário contém dois ou raramente três óvulos campilótropos; um ou dois se desenvolvem. O fruto de *Stylosanthes* (Figura 1) é um lomento com um ou dois artículos; a forma e o tamanho do estilete residual varia muito e tem valor para o diagnóstico das espécies. O fruto apresenta nervuras proeminentes (MOHLENBROCK, 1958).

2.1. Histórico do Gênero

A Tabela 1 mostra uma série de publicações que descrevem ou relacionam espécies para o gênero *Stylosanthes* até o ano de 1958, quando Mohlenbrock elabora um estudo crítico, reconhecendo 25 espécies, sendo três novas. Anteriormente a este estudo, duas publicações se destacam: a de Vogel, em 1838 e a de Taubert, em 1890 (veja MOHLENBROCK, 1958).

Figura 1. Morfologia do fruto de duas espécies de *Stylosanthes* Sw., caracterizando cada uma das seções do gênero. À esquerda a espécie *S. capitata* mostra a presença do eixo rudimentar (seção *Stylosanthes*) e à direita *S. guianensis* var. *canescens* mostra a ausência do referido eixo (seção *Stylosanthes*).

a = bracteola externa; b = bracteola interna; c = eixo rudimentar.

Tabela 1. Principais publicações que descrevem ou relacionam espécies para o gênero *Stylosanthes* Sw. até 1958

Ano	Autor(es)*	Nº de Espécies	Designação do(s) autor(es)	Nome atual	Observações
1696	Sloane	01	<i>Anonis non spinosa</i> , <i>minor</i> , <i>glabra</i> , <i>procumbens</i> , <i>flora lutea</i>	<i>S. hamata</i> (L.) Taub.	Coletada na Jamaica
1737	Burmach	01	<i>Trifolium procumbens zeylanicum hirsutum</i>	<i>S. fruticosa</i> (Retz.) Mohl.	
1753	Linnaeus	01	<i>Trifolium biflorum</i>	<i>S. biflora</i> (L.) BSP	
1759	Linnaeus	02	<i>Hedysarum hamatum</i> α <i>Hedysarum hamatum</i> β	<i>S. hamata</i> (L.) Taub. <i>S. viscosa</i> Sw.	
1775	Aublet	01	<i>Trifolium guyanense</i>	<i>S. guianensis</i> (Aubl.) Sw.	
1788	Swartz	03	<i>S. viscosa</i> <i>S. procumbens</i> <i>S. elatior</i>	<i>S. viscosa</i> Sw. <i>S. hamata</i> (L.) Taub. <i>S. biflora</i> (L.) BSP	Descreve o gênero
1791	Retzenius	01	<i>Arachis fruticosa</i>	<i>S. fruticosa</i> (Retz.) Mohl.	
1792	Richmond	01	<i>S. hispida</i>	<i>S. hispida</i> Rich.	
1800	Willdenow	05			
1807	Beauvais	01	<i>S. erecta</i>	<i>S. erecta</i> Beav.	
1823	H.B.K.	02	<i>S. humilis</i> <i>S. gracilis</i>	<i>S. humilis</i> HBK <i>S. gracilis</i> HBK	
1832	Don	13			Somente 7 espécies são reconhecidas posteriormente.
1838	Vogel	15 (7 novas)			Divide o gênero em duas seções, elabora um estudo crítico
1859	Bentham	01	<i>S. ruellioides</i>	<i>S. ruellioides</i> Mart.	
1883	Micheli	01	<i>S. longiseta</i>	<i>S. longiseta</i> Mich.	
1890	Taubert	22 (4 novas)			
1919	Hassler	14 subespécies			Revisa o gênero
1920-26	Blake	13			Descreve formas e variedades para <i>S. montevidensis</i> e <i>S. guianensis</i> paraguaios
1923	Harms	01			
1939	Burkart				
1943	Macbride	01	<i>S. nervosa</i>	<i>S. nervosa</i> Macbr.	Descreve formas e variedades para <i>S. gracilis</i> e <i>S. montevidensis</i> argentinos
1943	Herter				
1950	Standley & Williams	01	<i>S. scopasias</i>	<i>S. subsericea</i> Blake	Eleva as seções à categoria de gêneros
1958	Mohlenbrock	25 (3 novas)			

* veja MOHLENBROCK (1958)

Vogel reconheceu 15 espécies as quais classificou em duas seções, *Styposanthes* e *Eu-Stylosanthes* de acordo com a presença ou não, respectivamente, do eixo rudimentar associado às flores. O outro estudo é uma revisão onde Taubert analisou dados morfológicos e de distribuição geográfica, além de apresentar chaves taxonômicas e a descrição das espécies. Em relação ao estudo de Vogel, Mohlenbrock reconhece 14 das 15 espécies propostas e entre as 22 estabelecidas por Taubert, reconhece 15.

Ainda segundo Mohlenbrock (1958), Vogel teria designado *S. procumbens* Sw. (= *S. hamata* (L.) Taub.) da seção *Styposanthes* como sendo o "tipo". Entretanto, segundo as regras da nomenclatura botânica, a seção ou subgênero que inclui o tipo deve receber o nome genérico. Assim, Mohlenbrock sugere que os nomes *Styposanthes* e *Eu-Stylosanthes*, adotados por Vogel, sejam substituídos por *Stylosanthes* e *Astyposanthes*, respectivamente. Convém adiantar que desta situação é decorrente a controvérsia existente na literatura mais recente. Assim, FERREIRA & COSTA (1979) adotam a nomenclatura proposta por Mohlenbrock, enquanto os mesmos autores no trabalho de 1982, assim como MANNETJE (1977, 1984) mantêm o que foi proposto por Vogel. A Tabela 2 ilustra a situação.

Por outro lado, uma das contribuições mais interessantes do trabalho de Mohlenbrock, talvez esteja no fato de ter abolido todas as denominações infraespecíficas existentes para as espécies, até a sua revisão, exceto para *S. guianensis* que separou em duas subespécies: uma de distribuição ampla por ele denominada *S. guianensis* ssp. *guyanensis*, típica da América Central e do Sul e outra de distribuição restrita, *S. guyanensis* ssp. *dissitiflora* (Robins. et Seat) Mohlenb. nativa do México.

Tabela 2. Nome adotado para as seções do gênero *Stylosanthes* Sw. após a subdivisão proposta por Vogel em 1838

	Autor			
	Vogel, 1838	Mohlenbrock, 1958	Ferreira e Costa, 1979	Costa e Ferreira, 1982
Morfologia				Mannetje, 1977; 1984
Presença de um eixo rudimentar	<i>Stylosanthes</i>	<i>Stylosanthes</i>	<i>Stylosanthes</i>	<i>Stylosanthes</i>
Ausência do referi- do eixo	<i>Eu-Stylosantes</i>	<i>Astylosanthes</i>	<i>Astylosanthes</i>	<i>Eu-Stylosanthes</i>

Mohlenbrock afirma ainda, que as onze espécies pertencentes à seção *Astyposanthes* ocorrem na América, sendo a maioria de distribuição geográfica ampla, a saber: *S. biflora* (L.) BSP, *S. guyanensis* (Aubl.) Sw., *S. viscosa* Sw., *S. montevidensis* Vog. e relacionadas (*S. hippocampoides* Mohlenb. e *S. macrosoma* Blake), *S. angustifolia* Vog. e *S. humilis* HBK (esta última é adventícia na Malásia e Austrália); as outras três são locais, isto é, *S. cayenensis* Mohlenb., *S. figueroae* e *S. leiocarpa* Vog.

As 14 espécies pertencentes à seção *Stylosanthes* são *S. hamata* (L.) Taub. (das Antilhas), *S. fruticosa* (Retz.) Mohlenb. (do sul da África, Índia e Ceilão) e *S. scabra* Vog. (da Colômbia até Minas Gerais, no Brasil) com maior dispersão, além de *S. macrocarpa* Blake, *S. subsericea* Blake, *S. calcicola* Small, *S. mexicana* Taub., *S. nervosa* Macbr., *S. tuberculata* Blake, *S. sericeiceps* Blake, *S. sympodiales* Taub., *S. bracteata* Vog., *S. capitata* Vog. e *S. erecta* Beauv., todas americanas com exceção da última, que é africana.

De modo geral, segundo o autor, "as plantas do gênero *Stylosanthes* são indígenas das savanas e áreas similares do leste dos EUA, América Central, Antilhas, América do Sul até o norte da Argentina, Ilhas Galápagos, África central e sul, Madagascar, sul da Índia e Ceilão".

A revisão de Mohlenbrock inclui mapas de distribuição geográfica, chaves taxonômicas e a descrição botânica das espécies. Ainda neste trabalho encontram-se as referências das citações mencionadas na Tabela 1.

Posteriormente, MOHLENBROCK (1963), revisa suas chaves taxonômicas incluindo mais cinco espécies para o gênero: *S. ingrata* Blake, *S. mucronata* Willd, *S. suborbiculata* Chiov, *S. suffruticosa* Mohlenb. e *S. sundaica* Taub.

Mais recentemente, as publicações de MANNETJE (1977; 1984) e de FERREIRA & COSTA (1977; 1979) e de COSTA & FERREIRA (1982; 1984) propõem uma série de modificações na taxonomia do gênero. Permanece, entretanto, até hoje, uma controvérsia em relação a várias categorias, principalmente de um complexo de plantas próximas a *Stylosanthes guianensis*.

2.2. *Stylosanthes guianensis*: história taxonômica

A primeira descrição desta espécie foi feita por Aublet, em 1775, que a denominou *Trifolium guianense*. A descrição diz se tratar de uma planta originária da Guiana Francesa, "anual, com três pés de altura, caule piloso, folíolos oblongos, agudos e pubescentes, estípulas bidentadas, inflorescências capitatas terminais e axilares, cada flor sustentada por duas bracteolas, vagem hirsuta, folíolos, estípulas e bracteolas com longos pelos". Na legenda do desenho original apresentado por Aublet, o nome da espécie vem escrito como *Trifolium guyanense*, o que gera uma certa confusão em relação à grafia da palavra *guianensis*. Esta última forma é recomendada por MANNETJE (1977) e está de acordo com o Código Internacional de Nomenclatura Botânica.

Outro aspecto controvertido, diz respeito à presença ou não de pelos no fruto: quando Swartz, em 1789, fez menção a *S. guianensis*

referiu-se à vagem como sendo hirsuta; Kunth em 1823, descrevendo *S. gracilis* referiu-se à vagem como sendo glabra; Vogel, em 1838, reduziu esta última espécie para *S. guianensis* (Aubl.) Sw. var. *gracilis* (Kunth) Vog., com vagem glabra, discordando igualmente de Aublet. Assim também procederam Bentham, em 1859, que reconheceu as variedades *gracilis* e *subviscosa* e Taubert, em 1891, que além de concordar com o proposto por Bentham, reconhece *S. hispida* Rich. e adiciona *S. pohliana*, próximas a *S. guianensis*. Outros autores subsequentes reduziram estas duas últimas espécies.

Pilger em 1901, adicionou a variedade *pubescens*, originária da região do Mato Grosso, Brasil e Hassler em 1919, tratou com detalhe os *Stylosanthes guianensis* paraguaios: reconheceu muitas variedades, entre elas a var. *intermedia*, a qual Vogel em 1838, havia denominado de *S. montevidensis*; ainda reduziu *S. longiseta* Mich. para var. *longiseta*.

Mais tarde, BURKART (1939) estudando materiais argentinos considerou para efeito de classificação a descrição de Aublet para *S. guianensis*, portanto, com vagem pilosa. Desta forma, tratou todo o seu material de fruto glabro como sendo *S. gracilis* HBK, com as variedades *vulgaris*, *subviscosa* e *rostrata*. Na época, Burkart afirma não existir *S. guianensis* em território argentino e chama atenção para este grupo de espécies como sendo o mais crítico do gênero.

MOHLENBROCK (1958) transferiu a variedade *rostrata* para *S. montevidensis* Vog. e tal como foi dito anteriormente, tratou todas as demais variedades e formas de *S. guianensis* e *S. gracilis* como sinônimas de *S. guianensis* ssp. *guyanensis*, reduzindo *S. dissitiflora* Robins. et Seat. para *S. guyanensis* ssp. *dissitiflora*. Mohlenbrock elucida a

questão da vagem descrevendo-a como glabra tendendo a pubescente no ápice; mais tarde, MANNETJE (1977) afirma que deve ter ocorrido algum engano por parte de Aublet, pois nenhum autor, posteriormente, refere-se à vagem como pilosa.

O trabalho de MANNETJE (1977), no qual constam as citações mais clássicas sobre a história taxonômica de *S. guianensis* é importante no sentido que elabora um estudo crítico sobre a sistemática desta espécie. Ele afirma que *S. guianensis* está próxima de *S. montevidensis*, que é típica da América do Sul e de *S. cayennensis*, originária da Guiana Francesa. Baseado no fato de que a dispersão de *S. guianensis* ssp. *guianensis* (variabilidade ampla) é distinta de *S. guianensis* ssp. *dissitiflora* (variabilidade estreita), ele rejeita a classificação proposta por Mohlenbrock, restabelecendo quatro variedades e descrevendo uma nova.

Assim, a chave taxonômica de Mannetje nos leva a seis variedades para *S. guianensis*: var. *guianensis* (Mohlenb.); var. *gracilis* (Kunth) Vog.; var. *intermedia* (Vog.) Hassler; var. *robusta* var. nova; var. *dissitiflora* (Robins. et Seat.) stat. nov. e var. *longiseta* (Mich.) Hassler.

As variedades *intermedia* e *robusta* têm vagens conspicuamente nervadas-reticuladas e as plantas podem ser distinguidas pelo tamanho das folhas e do caule e pelo hábito de crescimento; as variedades *guianensis*, *gracilis*, *longiseta* e *dissitiflora* têm vagens pouco nervadas e se distinguem entre si pela morfologia da folha.

Ainda no que diz respeito a *S. guianensis*, mais recentemente, FERREIRA & COSTA (1979) reconhecem a subdivisão de Mohlenbrock em duas subespécies e classificam a subespécie *guianensis* em três novas

variedades de ocorrência no Brasil: *canescens*, *microcephala* e *vulgaris*, discordando da classificação de Mannetje e de Mohlenbrock no que diz respeito às espécies *S. ruellioides* Benth., *S. longiseta* Mich., *S. hispida* Rich. e *S. gracilis* HBK (= *S. parvifolia* Ferr. et Costa) que são restabelecidas.

As variedades descritas por Ferreira e Costa se caracterizam pela presença de pelos e cerdas na planta e de inflorescências multifloras no caso de *vulgaris*; ausência de pelos e cerdas na planta, espigas multifloras e hábito de crescimento semi-ereto em *canescens* e ausência de pelos e cerdas, hábito prostrado e poucas flores em *microcephala*.

A variedade *pauciflora* recentemente descrita (BRANDÃO *et alii*, 1985), foi desmembrada de *vulgaris* e caracteriza-se por apresentar espigas pequenas, simples, com poucas flores por espiga. Corresponde ao tipo "tardio", assim conhecido em instituições técnicas e de pesquisa agrônômica; tem ampla distribuição geográfica, mostra ecotipos tolerantes e antracnose, suportando solos pobres e regiões de seca.

A título de informação, as cultivares Schofield, Endeavour, La Libertad, Cook e Bandeirante pertencem à variedade *vulgaris* (COSTA e FERREIRA, 1984, antes portanto, da retirada de *pauciflora*); o IRI-1022 é *canescens*.

A situação taxonômica de *S. guianensis* pode ser resumida como mostra a Tabela 3, retirada de MANNETJE (1984), complementada com FERREIRA & COSTA (1979) e BRANDÃO *et alii* (1985).

Tabela 3. Comparação entre as classificações propostas por Mannetje e por Ferreira e Costa para *S. guianensis* e espécies relacionadas*

Mannetje	Ferreira e Costa
<i>S. guianensis</i>	
var. <i>guianensis</i>	<i>S. guianensis</i> ssp. <i>guianensis</i>
	var. <i>canescens</i>
	var. <i>microcephala</i>
	var. <i>vulgaris</i>
	var. <i>pauciflora</i>
var. <i>gracilis</i>	<i>S. gracilis</i>
var. <i>intermedia</i>	<i>S. campestris</i> ; <i>S. hippocampoides</i>
var. <i>robusta</i>	<i>S. grandifolia</i> ; <i>S. aurea</i>
var. <i>marginata</i>	<i>S. acuminata</i>
var. <i>longiseta</i>	<i>S. longiseta</i>
var. <i>dissitiflora</i>	<i>S. guianensis</i> ssp. <i>dissitiflora</i>

* retirada de MANNETJE (1984), modificada

Estas diferenças refletem, evidentemente, critérios diversos na conceituação das espécies. Mannetje baseia-se, principalmente, na morfologia do fruto, Ferreira e Costa enfatizam hábito de crescimento, tipo de venação dos folíolos e número de feixes vasculares. O conceito de Mannetje parece mais amplo que o de Ferreira e Costa, pois inclui *S. gracilis*, *S. longiseta* e *S. hippocampoides*. As espécies *S. campestris*,

S. grandifolia, *S. aurea* e *S. acuminata*, descritas por FERREIRA & COSTA (1979), aparecem na Tabela 3, fazendo parte de um complexo de plantas relacionadas com *S. guianensis* ("guianensis-alliance", veja COSTA & FERREIRA, 1984), assunto que será abordado no próximo item.

2.3. Considerações Finais Sobre a Sistemática de *Stylosanthes*

De acordo com MANNETJE (1984) não há dificuldade em se reconhecer 24 espécies do gênero que este autor denomina de "não ambíguas"; 13 pertencem à seção *Styposanthes* e 11 à seção *Stylosanthes*; há uma série de outras cinco espécies, que são consideradas como "problemáticas", ou de difícil diferenciação pois possuem morfologia do lomento idêntica e caracteres vegetativos muito variáveis; há dois grupos: *S. scabra* Vog., *S. tuberculata* Blake e *S. nervosa* Macbr.; *S. macrocarpa* Blake e *S. subsericea* Blake, sendo que todas as espécies possuem o eixo rudimentar.

Outro conjunto é considerado "duvidoso", ou seja são espécies que poderão ser reduzidas: *S. suffruticosa* Mohlenb., *S. pilosa* Ferr. et Costa (que é muito semelhante a *S. bahiensis* Mann. et Lewis) e *S. linearifolia* Ferr. et Costa (da seção *Styposanthes*), *S. macrosoma* Blake e *S. figueroae* Mohlenb. (da seção *Stylosanthes*).

Finalmente, Mannetje rejeita as espécies *S. mucronata* Willd (equivale a *S. fruticosa* (Retz.) Alston) da seção *Styposanthes* e *S. cayennensis* Mohlenb. (= *S. hispida* Rich.), *S. hippocampoides* Mohlenb. (= *S. guianensis* (Aubl.) Sw. var. *intermedia* (Vog.) Hassler), *S. campestris* Ferr. et Costa (= *S. guianensis* (Aubl.) Sw. var. *intermedia* (Vog.) Hassler), *S. acuminata* Ferr. et Costa (= *S. guianensis* (Aubl.) Sw. var. *marginata* Hassler), *S. aurea* Ferr. et Costa e *S. grandifolia* (que equi-

valem a *S. guianensis* (Aubl.) Sw. var. *robusta* Mann.) todas da seção *Stylosanthes*.

Entre as espécies consideradas como duvidosas estão *S. pilosa* e *S. linearifolia* descritas por FERREIRA & COSTA (1979). Segundo Mannetje, *S. pilosa* se parece com *S. ruellioides* e *S. linearifolia* com *S. bracteata*. Estas duas últimas podem ser separadas pelo lomento, pelo número de feixes vasculares dos pecíolos e pela morfologia da parede celular da epiderme da folha (COSTA & FERREIRA, 1984).

S. bahiensis Mann. et Lewis é muito semelhante a *S. pilosa* Ferr. et Costa. Esta última, descrita posteriormente ao trabalho de FERREIRA & COSTA (1977) tem características morfológicas relacionadas à pilosidade da planta (coberta com pelos densos e por cerdas longas e esparsas) e à forma do fruto (o estilete residual é fortemente curvado) muito semelhantes a *S. pilosa*. Segundo N.M.S. Costa, 1988¹ (comunicação pessoal) *S. bahiensis* Mann. et Lewis é sinônima de *S. pilosa* Ferr. et Costa.

No que diz respeito a *S. ruellioides* e *S. hispida*, COSTA & FERREIRA (1984) e MANNETJE (1984) estão de acordo, contrariando a proposição de Mohlenbrock que havia colocado estas duas espécies em sinonímia com *S. guyanensis* ssp. *guyanensis*.

S. ruellioides é considerada endêmica da Serra do Espinhaço, tem diferenças morfológicas que incluem a presença do eixo rudimentar, justificando o tratamento de espécie; o lomento é semelhante a *S. montevidensis*, possui as maiores flores do gênero, odor típico e apresenta desenvolvimento de gemas radiculares após a ação do fogo, situação

¹ COSTA, N.M.S. (EPAMIG, Sete Lagoas) Comunicação pessoal, 1988.

característica do cerrado; assemelha-se às duas espécies novas estabelecidas no trabalho de 1979 de Ferreira e Costa, isto é, *S. campestris* e *S. tomentosa*; *S. hispida* possui dois artículos distintos e férteis, o que não ocorre com *S. guianensis*.

A controvérsia existente na definição taxonômica de *S. longiseta* Mich., *S. gracilis* HBK e *S. grandifolia* Ferr. et Costa pode ser entendida da seguinte maneira. Ferreira e Costa consideram que *S. longiseta* apresenta morfologia externa da planta, do fruto e dispersão geográfica típicas. Esta espécie ocorre mais ao sul do Brasil, tendo sido coletada em Minas Gerais e Paraná. Segundo Ferreira e Costa ela deve ocorrer até o Rio Grande do Sul e há registros de materiais coletados no Paraguai. Por outro lado, *S. gracilis* tem distribuição ampla ocorrendo do norte ao sul do país; pelo tipo de lomento diferencia-se inclusive de *S. montevidensis* com a qual assemelha-se muito no hábito vegetativo. COSTA & FERREIRA (1984) argumentam a validade de um tratamento específico para *S. gracilis* baseados também na constatação de híbridos naturais estéreis com *S. guianensis*; assim ocorre igualmente com *S. grandifolia* e *S. aurea* que formam híbridos com *S. guianensis* var. *canescens* e com a var. *vulgaris*, respectivamente.

Por outro lado, *S. acuminata* Ferr. et Costa considerada em sinonímia por Mannetje com *S. guianensis* var. *marginata* separa-se desta última por apresentar nervura marginal conspícua, semelhante ao que ocorre com *S. aurea* Ferr. et Costa e *S. gracilis* HBK. Distingue-se de *S. aurea* por ter hábito ereto, e pela forma dos folíolos que são lineares-

lanceolados; distingue-se de *S. gracilis* por não apresentar entre-nós longos. Aproxima-se de *S. campestris* Ferr. et Costa pelo hábito ereto e pelos ramos lenhosos. *S. acuminata* tem distribuição geográfica ampla, ao contrário de *S. campestris* que é típica da Serra do Cipó, da cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais; esta última ocorre em campos rochosos, a 18-19°S de latitude, sendo que sua distribuição não se sobrepõe com a da variedade *intermedia*, tampouco com a de *S. hippocampoides*.

As publicações de M. Brandão Ferreira e de N.M.Sousa Costa mostram que estes dois autores elaboraram um estudo extenso do gênero, baseados em análises de material vivo, coletado principalmente nas regiões brasileiras de cerrado, consultas aos tipos e aos espécimes depositados em herbários, totalizando um exame de cerca de 5.000 excicatas. Esta metodologia que inclui observações em termos de preferências ecológicas, época de florescimento, ocorrência de ecotipos, ataque de doenças e pragas, simpatria de espécies, além da constatação de hibridação natural interespecífica tem permitido a estes pesquisadores a descrição de novas espécies assim como o restabelecimento de outras. Muito recentemente, mais uma espécie foi reconhecida, *Stylosanthes nunoii* (BRANDÃO, 1987).

Devemos salientar que, em vista da situação em que se encontra a sistemática do gênero *Stylosanthes*, novos tratamentos taxonômicos requerem de fato, um conhecimento real das áreas onde se localiza o centro de especiação e de diversidade do gênero, da amplitude da distribuição geográfica, acompanhado de uma avaliação da variabilidade natural e da biologia destas espécies.

A Tabela 4 ilustra a situação taxonômica das espécies brasileiras de *Stylosanthes* comparando as informações decorrentes da literatura até 1950, dos trabalhos de MOHLENBROCK, de MANNETJE e das publicações da EPAMIG.

2.4. A biossistemática e a citotaxonomia

O surgimento da taxonomia experimental data dos anos 20 deste século. Os experimentalistas escandinavos Turreson, Nilson-Ehle, Clausen e Muntzing muito contribuíram para o estabelecimento de relações filogenéticas e para a sistemática de certos grupos de plantas; da mesma forma se destacaram Babcock, Stebbins, Goodspeed, nos Estados Unidos, conduzindo estudos taxonômicos evolutivos e citogenéticos e Clausen, Keck e Hiesey, conduzindo estudos experimentais em plantas superiores na década de 40. Nesta época, a biossistemática é definida como ciência por Camp e Gilly que tentam combinar dados experimentais com os de taxonomia clássica. Esta ciência tenta integrar e aplicar à taxonomia dados citológicos, genéticos e ecológicos. A partir daí, nestas quatro últimas décadas de pesquisa muito se tem trabalhado e dezenas de publicações são citadas na revisão de VICKERY (1984) sobre biossistemática de plantas.

Atualmente, há numerosos estudos citológicos acerca de número cromossômico, cariótipos, análise genômica, pareamento meiótico, conteúdo de DNA e bandamento cromossômico; detalhados estudos genéticos sobre herança de caracteres, análise de isozimas, além de trabalhos sobre incompatibilidade, fluxo gênico e hibridação; extensivos estudos ecológicos envolvendo análises de clines, de ecotipos, biologia de sementes,

Tabela 4. Situação taxonômica das espécies brasileiras de *Stylosanthes* Sw. e distribuição geográfica segundo as publicações da EPAMIG

Seção <i>Stylosanthes</i>				
Espécie	Literatura até 1950*	MOHLENBROCK (1958)	L. et MANNETJE (1977/1984)	EPAMIG (1977, 1978, 1979, 1982, 1984, 1985)**
1. <i>Stylosanthes viscosa</i> Sw. 1788	<i>Hedyssum lanatum</i> B L. 1759 <i>Stylosanthes glutinosa</i> H.B.K. 1823 <i>Stylosanthes viscosa</i> B <i>acutifolia</i> Benth. 1859 <i>Stylosanthes viscosa</i> f. <i>typica</i> Hass. 1919 <i>Stylosanthes prostrata</i> M.E. Jones 1929	Descreve duas subespécies <i>Stylosanthes guianensis</i> ssp. <i>guianensis</i> <i>Stylosanthes guianensis</i> ssp. <i>dissitiflora</i> , esta última de ocorrência no México. Considera sinônimas as espécies: <i>Stylosanthes gracilis</i> HBK <i>Stylosanthes ruellicoides</i> Benth. <i>Stylosanthes longistachya</i> Mich. <i>Stylosanthes hispida</i> Rich. <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. ssp. <i>guianensis</i> Mohl.	Restabelece 5 variedades, descreve uma nova e trata <i>S. guianensis</i> (Aubl.) Sw. ssp. <i>dissitiflora</i> Mohl. como var. <i>dissitiflora</i> Mohl. As demais são: <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>guianensis</i> <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>gracilis</i> (Kunth.) Vog. <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>intermedia</i> <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>longistachya</i> (Mich.) Hass. <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>robusta</i> n. var. <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>marginata</i> Hass.	Restabelece as espécies: 1a <i>S. longistachya</i> Mich.; 2a <i>S. hispida</i> Rich.; 3a <i>S. gracilis</i> HBK; 4a <i>S. ruellicoides</i> Benth. Estabelece 4 novas variedades: A. Caule piloso-ceroso-viscoso a. espigas multifloras var. <i>vulgaris</i> aa. espigas pequenas e simples var. <i>pauciflora</i> AA. Caule sem cerdas a. com muitas flores, semi-ereto var. <i>canescens</i> aa. poucas flores, hábito prostrado var. <i>microcephala</i> A espécie ocorre em todo o Brasil
3. <i>Stylosanthes humilis</i> HBK. 1823	<i>Stylosanthes swartzia</i> Taub. 1890 <i>Stylosanthes humilis</i> (HBK) Hert. 1943			Ocorrência: Brasil Norte, Nordeste e Central.
4. <i>Stylosanthes debilis</i> M.B. Ferr. et Costa 1977				Ocorre em MG em solos férteis a 400-800 m de altitude em área de floresta

Tabela 4. Continuação

Seção <i>Stylosanthes</i>			
Espécie	Literatura até 1950*	MOHLENBROCK (1958)	L.t.'MANNETJE (1977/1984)
5. <i>Stylosanthes angustifolia</i> Vog. 1838	<i>Stylosanthes angustissima</i> K.1840 <i>Stylosanthes angustifolia</i> (Vog.) Herrer 1943		EFAMIG (1977, 1978, 1979, 1982, 1984, 1985)**
			Ocorrência: norte e nordeste do Brasil
6. <i>Stylosanthes leiocarpa</i> Vog. 1838	<i>Stylosanthes leiocarpa</i> (Vog.) Herter 1943		Ocorrência: dois ecotipos: um de MC até o sul, o outro da BA até o norte brasileiro.
7. <i>Stylosanthes hypocampoides</i> Mohlenb. 1958		Rejeita a espécie (= <i>S. guianensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>intermedia</i> (Vog.) Hass.	Ocorre no Brasil do centro ao sul
8. <i>Stylosanthes hispidula</i> Rich. 1792		Considera sinônima de <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.ssp. <i>guianensis</i> Mohlenb.	Restabelece a espécie pela presença de 2 artículos férteis que não ocorrem em <i>S. guianensis</i> . Ocorrência: Brasil norte e Mato Grosso
9. <i>Stylosanthes montevidensis</i> Vog. 1838	<i>Stylosanthes juncea</i> Mich. 1883 <i>Stylosanthes juncea</i> var. <i>setosa</i> Chod. et Hass. 1904 <i>Stylosanthes montevidensis</i> var. <i>juncea</i> (Mich.) Hass. 1919 <i>Stylosanthes montevidensis</i> var. <i>glabrata</i> Hass. 1919 <i>Stylosanthes montevidensis</i> var. <i>typica</i> Hass. 1919 <i>Stylosanthes montevidensis</i> f. <i>setosa</i> Hass. 1919 <i>Stylosanthes linearis</i> Blake 1924 <i>Stylosanthes montevidensis</i> var. <i>heterophylla</i> Burk. 1939 <i>Stylosanthes montevidensis</i> (Vog.) Hert. 1943	Considera <i>S. gracilis</i> var. <i>rostrata</i> Burk. como sinônima de <i>S. montevidensis</i> Vog.	Ocorre no sul do Brasil

Tabela 4. Continuação

Seção <i>Stylosanthes</i>			
Espécie	Literatura até 1950*	MOHLENBROCK (1958)	L. e MANNERJE (1977/1984)
10. <i>Stylosanthes gracilis</i> HBK. 1823	<i>Stylosanthes gracilis</i> Kunth. 1823 <i>Stylosanthes guyanensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>gracilis</i> (Kunth.) Vog. 1838 <i>Stylosanthes surinamensis</i> Miq. 1844 <i>Stylosanthes guyanensis</i> sp. <i>guyanensis</i> Mohlenb. 1958 Burkart (1939) descreve 3 variedades: <i>vulgaris</i> , <i>subviscosa</i> e <i>rostrata</i>	Considera sinônima de <i>S. guyanensis</i> (Aubl.) Sw. ssp. <i>guyanensis</i> Mohlenb.	Restabelece a espécie. Esta espécie possui muita semelhança com <i>S. montevidensis</i> com relação ao hábito vegetativo; lenimento e distribuição geográfica diferentes. <i>S. montevidensis</i> : SP para o sul até o Paraguai e Argentina; <i>S. gracilis</i> : de MG até o norte do Brasil.
11. <i>Stylosanthes compestis</i> M.B.Ferr. et Costa 1977			Rejeita a espécie (= <i>S. guyanensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>intermedia</i> Hass.) Ocorre nos campos ruprestes de MG.
12. <i>Stylosanthes acuminata</i> M.B.Ferr. et Costa 1977	Coletada no Paraguai por Hassler, 1919		Rejeita a espécie (= <i>S. guyanensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>marginata</i> Hass.) Ocorre nos campos limpos e cerrados de MG e GO.
13. <i>Stylosanthes aurea</i> M.B. Ferr. et Costa 1977			Rejeita a espécie (= <i>S. guyanensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>robusta</i> Mann.) Ocorre nos campos rochosos e savanas de MG
14. <i>Stylosanthes longiseta</i> Mich. 1883	<i>Stylosanthes montevidensis</i> Longiseta Chod. et Hass. 1904 <i>Stylosanthes guyanensis</i> var. <i>longiseta</i> Hass. 1919 <i>Stylosanthes guyanensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>longiseta</i> (Mich.) Hass. 1919 <i>Stylosanthes guyanensis</i> ssp. <i>guyanensis</i> Mohlenb. 1946	Considera sinônima de <i>S. guyanensis</i> (Aubl.) Sw. ssp. <i>guyanensis</i> Mohlenb.	Restabelece a espécie: morfologia externa, aspecto do fruto e do indumento e dispersão geográfica típicas.

Tabela 4. Continuação

Seção <i>Stylosanthes</i>		
Espécie	Literatura até 1950*	Mohlénbrock (1958)
15. <i>Stylosanthes grandifolia</i> M.B. Ferr. et Costa 1977		L. t' MANNELJE (1977/1984) <i>Stylosanthes guyanensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>robusta</i> Mann. var. nov. 1977 ~ pelo tipo de fruto aproxima-se de <i>S. biflora</i> , <i>S. guyanensis</i> , <i>S. campestris</i> , <i>S. gracilis</i> , <i>S. aurea</i> e <i>S. acuminata</i> Ampla distribuição, em diferentes tipos de solo e vegetação
16. <i>Stylosanthes tomentosa</i> M.B. Ferr. et Costa 1977		Distribuição geográfica muito distinta, campos rupestres e limpos da Serra do Cipó, MG.
Seção <i>Styposanthes</i>		
17. <i>Stylosanthes linearifolia</i> M.B. Ferr. et Costa 1977	Considera próxima a <i>S. bracteata</i> Vog.	Endêmica do Triângulo Mineiro em savanas limpas ou solos arenosos
18. <i>Stylosanthes bracteata</i> Vog. 1838		Ocorrência: MG, GO e PR em solos pobres
19. <i>Stylosanthes capitata</i> Vog. 1838		Ocorrência: Brasil central e nordeste
20. <i>Stylosanthes macrocephala</i> M.B. Ferr. et Costa 1977		Ocorre no cerrado, campo-cerrado e campo limpo de MG. Ocorre também na BA, GO, ES e MS

Tabela 4. Continuação

Seção <i>Stylosanthes</i>				
Espécie	Literatura até 1950*	MOHLENBROCK (1958)	L. e MANNETJE (1977/1984)	EPAMIG (1977, 1978, 1979, 1982, 1984, 1985)**
21. <i>Stylosanthes scabra</i> Vog. 1838	<i>Stylosanthes diantha</i> Blake 1920 <i>Stylosanthes glotodes</i> , Blake 1920 <i>Stylosanthes plicata</i> Blake 1920			Ocorrência: Nordeste do Brasil. MG, RJ e BA em baixas altitudes e altas temperaturas.
22. <i>Stylosanthes hamata</i> (L.) Taub. 1890	<i>Hedysarum hamatum</i> a L. 1759 <i>Stylosanthes procumbens</i> Sw. 1788 <i>Stylosanthes humilis</i> Rich. 1882 <i>Stylosanthes leiocarpa</i> Blake 1922			Ocorre no MA e em outros estados do nordeste
23. <i>Stylosanthes ruellioides</i> Benth. 1859		<i>Stylosanthes guyanensis</i> sp. nov. Mohlenb. 1946		Restabelecem a espécie pela presença de eixo rudimentar, que não ocorre em <i>S. guyanensis</i> ; odor característico; maiores flores do gênero. Endêmica da cadeia do Espinhaço, MG.
24. <i>Stylosanthes pilosa</i> M.B.Ferr. et Costa 1977			Considera próxima a <i>S. ruellioides</i> Benth.	Ocorrência: MG até BA.
25. <i>Stylosanthes bahiensis</i> Mann. et Lewis 1982			Descrita por Lewis e Mannetje, 1982 (veja MANNETJE, 1984)	Rejeita a espécie (= <i>S. pilosa</i> Ferr. et Costa);

* Consulte MOHLENBROCK (1958) e MANNETJE (1977)

** Referem-se as publicações de N.M.Sousa Costa e M.Brandão Ferreira.

Os espaços em branco significam concordância dos autores em relação a situação taxonômica das espécies enumeradas.

agentes polinizadores; todos estes estudos com uma perspectiva evolutiva.

Por outro lado, a incorporação de metodologias de genética molecular de plantas deverá ser responsável pelo avanço da biosistemática nos próximos anos. Estudos recentes têm mostrado que as sequências de bases do DNA dos cloroplastos são bastante conservativas no curso da evolução dos grupos taxonômicos, sendo um recurso útil para se comparar espécies dentro de gêneros quando os DNAs são fragmentados por enzimas de restrição e examinados em geis de eletroforese. Assim, por exemplo, PALMER & ZAMIR (1982) utilizaram-se de 25 enzimas de restrição para fragmentar DNAs cloroplastidiais de várias espécies de *Lycopersicon*, com o objetivo de estudar filogeneticamente este grupo, e mostraram que *Solanum pennelli* pertence de fato ao gênero *Lycopersicon* e não ao *Solanum*.

Exemplos como este devem revolucionar, de certa forma, a taxonomia clássica. Na revisão de HILLIS (1987), o autor discute vantagens e desvantagens do uso de métodos tradicionais (morfológicos) em relação aos de genética molecular em sistemática e conclui que a combinação destes dados pode maximizar a informação em filogenética vegetal e animal.

No que se refere particularmente, às contribuições da citogenética para a biosistemática, há uma série de publicações que envolvem tanto a análise da meiose como da mitose dos cromossomos de plantas. Estes estudos estão relacionados principalmente com a determinação do número cromossômico e o estabelecimento do cariótipo das espécies. Em adição a estas análises, GREILHUBER (1984) enfatiza que o interessante seria determinar o conteúdo de DNA das espécies em estudo, a distribuição e o

conteúdo da heterocromatina presente, revelada pelas técnicas de bandamento cromossômico, os diferentes tipos de heterocromatina evidenciados por métodos citoquímicos; a localização das regiões organizadoras do nucléolo pela impregnação pela prata e se possível, ainda identificar os tipos de DNA satélite do genoma e sua relação com as bandas de heterocromatina, por hibridação "in situ".

As implicações taxonômicas destas metodologias, particularmente da análise do cariótipo pela metodologia do bandamento cromossômico e pela medida do conteúdo de DNA nuclear são, atualmente, bem entendidas pelos estudiosos da Taxonomia e da Citogenética. Os trabalhos de VOSA (1976) em *Allium* e de GREILHUBER & SPETA (1977) em *Scilla* demonstraram como os estudos de bandas C podem ser úteis no sentido de estabelecer relações filogenéticas entre espécies vegetais; PRICE *et alii* (1981) trabalhando com asteraceas mostraram a existência de correlação entre quantidade de DNA e distribuição geográfica diferencial em populações do gênero *Microseris*; da mesma forma KENTON (1983) e NARAYAN (1983), a partir de estudos de variação no conteúdo de DNA em plantas, puderam inferir sobre a associação entre quantidade de DNA e preferências ecológicas (em termos de altitude) em *Gibasis venustula* e sobre evolução cariotípica em espécies de *Lathyrus*, respectivamente.

Entretanto, tal como enfatiza JONES (1984) para a grande parte dos vegetais superiores só se tem informação sobre número cromossômico e para um grupo reduzido, se conhece o número e a morfologia dos cromossomos. Este fato é ainda mais evidente quando se analisa a situação das espécies tropicais onde para muitos gêneros, não se tem qualquer informação sobre a citologia de suas espécies.

Dentro deste contexto, o que interesse particularmente nesta revisão, é mostrar alguns trabalhos que utilizam a metodologia de análise de cromossomos somáticos em citotaxonomia vegetal e suas implicações para estudos de evolução. Para uma revisão mais detalhada sobre mecanismos de evolução cariotípica em plantas, veja JONES (1978).

Assim, os estudos envolvendo contagens do número cromossômico têm sido utilizados para estabelecer relações filogenéticas em várias famílias de plantas. Embora se tenha conhecimento das limitações destas análises, não podemos deixar de relevar a importância de certos trabalhos clássicos como os de SENN (1938) e, mesmo recentemente, dos estudos conduzidos por GOLDBLATT (1981), em leguminosas.

Por outro lado, os estudos de morfologia cromossômica permitem comparações entre materiais relacionados de mesmo número cromossômico. É através da análise morfológica que podemos estabelecer o cariótipo das espécies, comparar materiais e detectar possíveis variações entre elas. Entre estas variações, podemos citar: a) variações no comprimento absoluto dos cromossomos; b) variações nas propriedades de coloração; c) variações na posição do centrômero, presença de satélites e de constrições secundárias e d) variações no comprimento relativo dos cromossomos. Estes itens foram listados por STEBBINS (1971) que procurou relacionar cada uma destas alterações com possíveis mecanismos que lhes deram origem.

As variações no comprimento absoluto dos cromossomos podem refletir variações no conteúdo de DNA nuclear. Em plantas, há uma grande

variabilidade para esta característica afetando diferentes níveis taxonômicos. A Tabela 5 mostra o conteúdo relativo de DNA de algumas espécies do grupo das angiospermas em comparação com o de *Lilium henryi* tomado como 100%.

Tabela 5. Conteúdo de DNA de espécies de angiospermas em relação a *L. henryi*

<i>Arabidopsis</i> sp	4,0
<i>Glycine max</i>	6,5
<i>Vicia faba</i>	38,4
<i>Zea mays</i>	14,1
<i>Allium cepa</i>	54,3
<i>Tradescantia paludosa</i>	59,4
<i>Lilium henryi</i>	100,0

Retirada de STEBBINS (1971), simplificada.

Em outros grupos podemos encontrar variações no conteúdo de DNA nuclear entre gêneros de uma mesma família, como em Solanaceas e Araceas, ou entre espécies do mesmo gênero, como em *Clarkia*, *Nicotiana*, *Lathyrus* e *Allium* (cf. Jones, 1970¹ citado por JONES, 1984 e BRANDHAM & BENNETT, 1983).

O tamanho absoluto dos cromossomos pode variar por duplicação de segmentos, como em *Vicia* por exemplo, entre espécies pertencentes ao mesmo gênero e com o mesmo número cromossômico (MARTIN & SHANKS, 1966).

¹ JONES, K. Chromosome changes in plant evolution. *Taxon*, 19: 172 - 179, 1970.

A origem destas alterações, envolvendo conteúdo de DNA nuclear, tem sido explicada de diferentes maneiras: uma delas diz respeito à presença de um DNA extra, redundante, com sequências de bases repetidas e heterocromático. A distribuição e a quantidade deste DNA pode variar até de forma intraespecífica, caracterizando populações (LINDE-LAURSEN *et alii*, 1980). Atualmente, há muitos estudos sobre a natureza molecular deste DNA redundante, suas propriedades de coloração diferencial, evidenciadas pelas técnicas de bandamento cromossômico, tipos de heterocromatina constitutiva, etc.

Por outro lado, as variações na morfologia dos cromossomos alterando a posição do centrômero podem ser originadas por rearranjos cromossômicos do tipo inversões pericêntricas. Estas alterações podem converter um cromossomo metacêntrico em um submetacêntrico (ou acrocêntrico, dependendo do ponto de quebra no cromossomo envolvido) e vice-versa.

As alterações no comprimento relativo dos cromossomos, quando se comparam materiais com o mesmo tamanho genômico, têm origem por translocações recíprocas de segmentos cromossômicos não homólogos de tamanho desigual.

É decorrente das análises de morfologia cromossômica o conceito de simetria e assimetria dos cariótipos; este conceito foi inicialmente criado pela escola russa (Levitzky, 1931¹, citado por STEBBINS, 1958) e aperfeiçoado por STEBBINS (1971). Um cariótipo simétrico contém

¹ LEVITZKY, G.A. The karyotype in systematics. *Bull. Appl. Botany Genet. Plant. Breeding*, 27:220-240, 1931.

cromossomos de tamanho semelhante e com centrômeros medianos ou submedianos; a assimetria seria caracterizada pela mudança da posição mediana dos centrômeros em direção à subterminal ou terminal, acompanhada de uma maior heterogeneidade do cariótipo no que diz respeito ao tamanho dos cromossomos.

STEBBINS (1958) criou doze categorias para se medir a assimetria dos cariótipos e desde que estas categorias foram estabelecidas, muitos trabalhos têm se utilizado desta metodologia para comparar e caracterizar materiais. Assim, por exemplo, os estudos conduzidos em *Phlox drummondii* por MADHUSOODANAN *et alii* (1981, 1982) mostraram cariótipos as simétricos e distintos de uma raça para outra; as alterações cromossômicas estruturais associadas à diferenciação morfológica das populações devem ter assumido um papel importante no processo de ração em *Phlox*.

Um outro estudo, feito por um grupo de pesquisadores da Universidade de Kerala, mostrou que a variação cromossômica observada em espécies sul indianas dos gêneros *Blumea* e *Vernonia* (Compositae) está associada a assimetria dos cariótipos e a possíveis rearranjos cromossômicos ocorridos durante o processo de especiação (MATHEW & MATHEW, 1975; 1976; 1982a; 1982b).

Mais tarde, um outro parâmetro foi estabelecido para medir o grau de simetria dos cariótipos. HUZIWARA (1962) cria um índice (TF, expresso em %) que corresponde a razão entre a somatória dos braços curtos e a somatória dos comprimentos cromossômicos totais. O índice pode variar de 0 a 0,5, sendo que o valor máximo caracteriza cariótipos essencialmente simétricos. Este parâmetro foi utilizado, por exemplo, para

caracterizar espécies de *Helianthus* (HULSHRESTHA & GUPTA, 1981) e do complexo *Phaseolus-Vigna-Macroptilium* (FORNI-MARTINS & CRUZ, 1985). De acordo com STEBBINS (1950) os cariótipos simétricos são mais primitivos e originam os assimétricos; o exemplo mais drástico de assimetria corresponde ao que se conhece por cariótipo bimodal.

Finalmente, é interessante comentar que a própria avaliação do número cromossômico (número gamético, número básico, nível de ploidia, presença de cromossomos B e acessórios), além das observações da existência de diferenciação longitudinal em cromossomos no paquíteno (contrações secundárias, knobs heterocromáticos, cromômeros), e das análises do comportamento cromossômico durante a meiose (pareamento, frequência de quiasmas) têm permitido aos estudiosos da Citogenética estabelecer relações filogenéticas e associar este conjunto de informações a possíveis adaptações em termos de preferências ecológicas, tipos de distribuição geográfica e a prováveis mecanismos de especiação.

2.5. Estudos Citológicos em Leguminosae Papilionoideae, com Ênfase na Tribo Aeschynomeneae, Subtribo Stylosanthinae

O número básico de cromossomos mais frequente na família Leguminosae é 7. Este número, segundo GOLDBLATT (1981) deve ter se estabelecido por aneuploidias sucessivas no curso de evolução da família, a partir de $x = 14$. Nas papilionoideas, a tribo mais primitiva, Sophoreae, apresenta x variando de 14 a 8 enquanto as tribos de ocorrência tropical têm $x = 12, 11$ e 10 . As tribos mais especializadas, de regiões temperadas, Viciaeae, Loteae, Coronilleae e Trifolieae tem números tipicamente mais

baixos, $x = 8, 7$ e 6 . A tribo mais extrema é Genisteae onde o gênero *Lupinus*, da América do Norte, apresenta números básicos variando de 26 até 12.

A ocorrência de poliploidia na família está principalmente relacionada com as tribos Galegeae, Trifolieae, Loteae, Coronilleae e Hedysareae além de Genisteae, onde a frequência de espécies poliploides é maior que 75%. Por outro lado, há certos gêneros como *Phaseolus* que é típico das Américas, onde a ocorrência de poliploidia natural é muito rara. Neste gênero a evolução das espécies (cerca de 50) parece envolver mecanismos do tipo inversões paracêntricas e pericêntricas e pequenas mudanças no conteúdo de DNA (SARBHOY, 1977). Em outras tribos, como Desmodieae, a ocorrência de sérios aneuplóides explica a diversificação a nível genérico e de espécies, como em *Lespedeza*, onde $x = 11, 10$ e 9 .

Ao contrário das tribos de origem tropical que são pouco estudadas e apresentam em geral pequenos cromossomos, as tribos de clima temperado são bastante estudadas e apresentam cromossomos grandes: para os gêneros *Vicia* (CHOOI, 1974; DÖBEL *et alii*, 1973; LADIZINSKY, 1977; PIGNONE & ATTOLICO, 1980; WANG, 1988), *Lathyrus* (FOUZDAR & TANDON, 1974; LAVANIA & SHARMA, 1980; NARAYAN & REES, 1976; NARAYAN, 1983) e *Pisum* (LAMM, 1976; LAMM, 1981), por exemplo, se tem informações sobre número, morfologia dos cromossomos, conteúdo de DNA e bandamento cromossômico.

Por outro lado, na tribo Aeschynomeneae que compreende 25 gêneros de distribuição tropical os estudos citológicos mais completos referem-se à subtribo Stylosanthinae que contém apenas cinco gêneros, *Arthrocarpum*, *Pachecoa*, *Chapmannia*, *Stylosanthes* e *Arachis* (RUPP, 1981). Os dois últimos assumem importância comercial e, em consequência disso, há

uma série de estudos básicos (que incluem a citologia) presentes na literatura.

Os estudos em *Arachis* são extensos incluindo metodologias mais sofisticadas de análise citogenética. As publicações sobre *Arachis* podem, inclusive, servir como modelo para fins de comparação com os estudos de *Stylosanthes*, uma vez que são gêneros muito próximos sob o ponto de vista botânico.

Os estudos citológicos no gênero *Arachis*, estão associados principalmente às tentativas de esclarecer a origem do amendoim cultivado. Desde o início deste século se tem conhecimento da existência de espécies diploides ($2n = 20$) e tetraploides ($2n = 40$). Embora os cromossomos sejam pequenos, há uma série de evidências citológicas que demonstram a origem alotetraplóide de *A. hypogaea* ($2n = 40$).

Os trabalhos de STALKER & DALMACIO (1981) e o de SINGH & MOSS (1982) caracterizam citologicamente várias espécies de *Arachis* seção *Arachis*; os cariótipos das espécies diplóides são muito similares, com um par de organizadores nucleolares sendo o par de nº 10 distinto em todas as espécies analisadas. Por outro lado, os estudos para caracterização dos cromossomos do paquíteno de prováveis espécies ancestrais de *Arachis hypogaea* têm mostrado a presença de blocos de heterocromatina distribuídos em todo o genoma, sendo o par de nº 10 essencialmente heterocromático (MURTY & JAHNAVI, 1986).

Os estudos de RESSLAR *et alii* (1981), mostraram que as espécies diplóides anuais (comumente encontradas em regiões de maior altitude) possuem menor conteúdo de DNA por célula quando comparadas com as

diplóides perenes que habitam regiões mais baixas. Entretanto, esta variação é muito estreita e outros mecanismos devem estar envolvidos na determinação do curso de evolução do gênero. A espécie *A. batizocoi*, por exemplo, é considerada citologicamente distinta das demais espécies diplóides e não difere na quantidade de DNA por célula em relação às demais espécies anuais. A maioria das espécies do gênero é de condição perene, apresentando inclusive afinidade com plantas perenes do gênero *Stylosanthes*; as diferenças entre os genomas das espécies diplóides devem ser devidas, provavelmente, a pequenas mudanças no cariótipo, sendo as espécies poliplóides derivadas por mecanismos de hibridação e consequente poliploidização.

Mais recentemente, os cariótipos de seis espécies de *Arahis* foram analisados pela metodologia de bandas C, elaborada por CAI *et alii* (1987). Este método, permitiu a identificação de padrões de banda C para as espécies em estudo, inclusive para as tetraplóides, corroborando a hipótese da existência de dois genomas na formação de *A. hypogaea*. Além disso, pequenas diferenças foram observadas nestes padrões quando se compararam espécies diplóides. Estes resultados são interessantes não somente do ponto de vista de estudos de evolução, taxonomia e melhoramento do gênero, mas também em termos de sucesso da aplicação desta técnica em espécies de leguminosas com cromossomos de pequeno tamanho.

Em relação à citogenética de *Stylosanthes*, o número de trabalhos é reduzido. A exemplo de outros gêneros próximos, os seus cromossomos apresentam-se muito pequenos embora existam diferenças quanto ao seu tamanho e forma, quando se comparam diferentes espécies.

A literatura mostra que os primeiros trabalhos que determinaram o número cromossômico de espécies de *Stylosanthes* foram os de ATCHINSON (1949) e de KISHORE (1951) para *S. riparia* Kearney ($2n = 20$; equivale a *S. biflora* L.) e para *S. guianensis* (Aubl.) Sw. ($2n = 20$), respectivamente. Mais tarde KRAPOVICKAS & KRAPOVICKAS (1957) descreveram este mesmo número para *S. montevidensis* Vog. e para *S. gracilis* HBK, ambas espécies coletadas na Argentina.

CAMERON (1967) examinou dez espécies, sendo seis diplóides, três tetraplóides e uma hexaplóide, todas introduzidas na Austrália e concluiu que o gênero *Stylosanthes* contém uma série poliplóide, com número básico (x) igual a 10. Embora bastante pequenos, variando o comprimento de 1,0 a 2,8 μm , Cameron pôde observar que há um aumento gradativo no tamanho dos cromossomos de *S. humilis* para *S. guianensis*.

Sobre a morfologia dos cromossomos, Cameron afirmou que em todas as espécies analisadas (relacionadas na Tabela 6) a posição do centrômero mostrava-se submediana ou mediana, com exceção de um pequeno cromossomo, presente em *S. humilis* e *S. guianensis* e nas espécies poliplóides, que apresentava centrômero subterminal. A presença de satélites não foi evidenciada.

Baseando-se em Stebbins, CAMERON (1967) considerou que cariôtipos simétricos originam cariôtipos assimétricos. Um cariôtipo simétrico seria definido pelo tamanho muito próximo dos vários pares de cromossomos, com centrômeros medianos e submedianos. A presença de centrômeros subterminais e de grandes diferenças em tamanho entre os maiores e os menores cromossomos do genoma, determinaram um cariôtipo como

Tabela 6. Número cromossômico de diferentes espécies de *Strylosanthes* Sw.

Espécie	Nº di- plóide	Publicação
<i>S. riparia</i> Kearney (= <i>S. biflora</i> L.)	20	ATCHINSON (1949)
<i>S. guianensis</i> (Aubl.) Sw.	20	KISHORE (1951); CAMERON (1967); STACE & CAMERON (1984)
var. <i>conscens</i> Ferr. et Costa	20	VIEIRA et alii (1985); BATTISTIN & MARTINS (1987)
var. <i>macrocephala</i> Ferr. et Costa	20	VIEIRA et alii (1985); BATTISTIN & MARTINS (1987)
var. <i>vulgaris</i> Ferr. et Costa	20	VIEIRA et alii (1985); BATTISTIN & MARTINS (1987)
var. <i>pauciflora</i> Ferr. et Costa	20	VIEIRA et alii (1987)
<i>S. montevidensis</i> Vog	20	KRAPOVICKAS & KAPRONICKAS (1957); CAMERON (1967); STACE & CAMERON (1984); VIEIRA et alii (1985)
<i>S. gracilis</i> HBK (= <i>S. guianensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>gracilis</i> (Kunth.) Vog. e var. <i>subviscosa</i> (Benth.) Burk.)	20	KRAPOVICKAS & KRAPOVICKAS (1957); VIEIRA et alii (1985); BATTISTIN & MARTINS (1987)
<i>S. erecta</i> Beauv.	60	ANON. (1959); CAMERON (1967); STACE & CAMERON (1984)
<i>S. macronata</i> Willd (= <i>S. fruticosa</i> (Retz.) Alston)	40	ANON. (1959); CAMERON (1967); STACE & CAMERON (1984); LOVE (1978)
<i>S. humilis</i> HBK	20	PRITCHARD & GOULD (1964); CAMERON (1967); STACE & CAMERON (1984); VIEIRA et alii (1986); BATTISTIN & MARTINS (1987)
<i>S. viscosa</i> Sw.	20	CAMERON (1967); STACE & CAMERON (1984); VIEIRA et alii (1986); BATTISTIN & MARTINS (1987)
<i>S. hirta</i> (L.) Taub.	20	CAMERON (1967)
<i>S. macrocarpa</i> Blake	20	CAMERON (1967)
<i>S. subviscosa</i> Blake	40	CAMERON (1967); STACE & CAMERON (1984)
<i>S. capitata</i> Vog.	40	CIAT (1977); STACE & CAMERON (1984); BATTISTIN & MARTINS (1987)
	20	CIAT (1977)
<i>S. macrocephala</i> Ferr. et Costa	20	VIEIRA et alii (1986); BATTISTIN & MARTINS (1987)
<i>S. scabra</i> Vog.	40	CAMERON (1967); STACE & CAMERON (1984); VIEIRA et alii (1985); BATTISTIN & MARTINS (1987)
<i>S. grandifolia</i> Ferr. et Costa (= <i>S. guia- nensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>robusta</i> Mann.)	20	STACE & CAMERON (1984); VIEIRA et alii (1985); BATTISTIN & MARTINS (1987)
<i>S. leiocarpa</i> Vog.	20	STACE & CAMERON (1984)
<i>S. angustifolia</i> Vog.	20	STACE & CAMERON (1984)
<i>S. calicicola</i> Small	20	STACE & CAMERON (1984)
<i>S. surdica</i> Taub.	40	STACE & CAMERON (1984)
<i>S. campestris</i> Ferr. et Costa (= <i>S. guia- nensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>intermedia</i> (Vog.) Hassler)	20	STACE & CAMERON (1984); VIEIRA et alii (1987)
<i>S. debilis</i> Ferr. et Costa	20	VIEIRA et alii (1985)
<i>S. pilosa</i> Ferr. et Costa	20	VIEIRA et alii (1986)

assimétrico. Assim, Cameron concluiu que *S. humilis* HBK, que é diplóide e anual, *S. guianensis* (Aubl.) Sw. e *S. montevidensis* Vog. que são diplóides e perenes, são espécies de origem mais recente em relação a *S. hamata* (L.) Taub., *S. viscosa* Sw. e *S. macrocarpa* Blake.

Por outro lado, *S. humilis* tem os menores cromossomos entre as seis espécies diplóides analisadas, enquanto *S. guianensis* e *S. montevidensis* têm os maiores. Um tipo de "progressão filogenética" poderia estar ocorrendo no sentido de diminuir o tamanho dos cromossomos nas espécies anuais e de cariótipo mais especializado.

No que se refere à série poliplóide, Cameron concluiu que *S. mucronata* Mohlenb., *S. tuberculata* Blake¹ e *S. erecta* Beauv., todas perenes, devem ter origem alopólíploide uma vez que um dos dois pares de cromossomos menores apresentava centrômero subterminal e o outro submediano. Por outro lado, em *S. subsericea* Blake, uma planta anual, foi possível distinguir-se dois lotes cromossômicos distintos, indicando que ela é originária da união de dois diplóides. Baseando-se no fato de que entre as várias espécies descritas para o gênero, apenas *S. mucronata* Mohlenb. e *S. erecta* Beauv. são africanas, enquanto a maioria é americana, Cameron admitiu que a natureza poliplóide das espécies africanas poderia ser explicada pela sua provável origem mais recente.

Estudos desenvolvidos pelo CIAT (1977) em *S. capitata* Vog. mostraram para esta espécie números cromossômicos iguais a 20 e 40, o que

¹ Esta introdução foi reconhecida, mais tarde, como sendo *S. scabra* Vog. por STACE & CAMERON (1984).

vem confirmar a existência de ecotipos poliplóides no gênero. Esta informação foi ainda corroborada por BATTISTIN & MARTINS (1987).

Em seguida, é apresentada a Tabela 6 onde aparecem relacionadas as espécies de *Stylosanthes* que tiveram até 1987, o seu número cromossômico determinado. As fontes consultadas para elaboração desta revisão foram: DARLINGTON & WYLLIE (1955); FEDOROV (1969); Revista TAXON (1970-1986); STACE & CAMERON (1984) e BATTISTIN & MARTINS (1987).

Ainda sobre número cromossômico, STACE & CAMERON (1984) combinaram dados citológicos com dados de análises de isoenzimas para o sistema ADH; estes autores concluíram que há uma concordância entre o número de isoenzimas presentes em uma espécie e o seu grau de ploidia. Desta maneira, Stace & Cameron puderam inferir o número cromossômico para espécies ainda não estudadas citologicamente a partir dos resultados da análise isoenzimática (a saber, *S. macrocephala* Ferr. et Costa, *S. bracteata* Vog. e *S. mexicana* Taub. comportam-se como diplóides).

Algumas conclusões sobre citologia e evolução no gênero são colocadas nesta publicação de Stace & Cameron: uma vez que $x = 10$, isto vem confirmar a idéia de GOLDBLATT (1981), de que este valor corresponde ao mais frequente número básico presente na subtribo Stylosanthinae e na tribo Aeschynomenae; os poliplóides em *Stylosanthes* são categorias específicas, isto é, não são conhecidos taxons subespecíficos poliplóides; além disso, a ocorrência de espécies poliplóides é restrita a seção *Styposanthes*.

Como podemos observar, há pouca informação sobre a citogenética do gênero *Stylosanthes*. Em vista das figuras mostradas por Cameron no trabalho de 1967 e dos resultados apresentados por Stace & Cameron em 1984, acreditamos que os estudos no gênero são, de fato, incompletos e algumas informações podem ser contestadas, tal como será visto no decorrer deste trabalho.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

A Tabela 7 relaciona os materiais utilizados no presente trabalho: as sementes foram fornecidas pelo Prof. Dr. Paulo Sodero Martins, do Instituto de Genética da ESALQ, pelo Dr. Nuno Maria Sousa Costa, da EPAMIG e pelo Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, SP. Foram estudadas nove espécies e quatro variedades. Seis espécies pertencem ao "complexo *guianensis*", a saber: *S. guianensis*, *S. gracilis*, *S. grandifolia*, *S. montevidensis*, *S. campestris* e *S. pilosa*.

Considerou-se como parte do "complexo" todas as espécies que a literatura mencionou como sinônimas de *S. guianensis* (Aubl.) Sw.; *S. pilosa* Ferr. et Costa, por exemplo foi considerada sinônima de *S. ruelliioides* Mart. que, de acordo com MOHLENBROCK (1958), corresponde a *S. guyanensis* ssp. *guyanensis*.

As demais são: *S. humilis* (a única de condição anual) e *S. viscosa*, cujas distribuições geográficas em parte se sobrepõem além de *S. macrocephala*. Todas as três são taxonomicamente bem distintas e importantes sob o ponto de vista agrônomo.

Tabela 7. Lista dos materiais utilizados com a respectiva procedência e distribuição geográfica

Espécies	Local de Coleta	Distribuição geográfica
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.		Ampla (do México até o norte da Argentina)
var. <i>canescens</i> Ferr. et Costa	Matão, SP*	
var. <i>microcephala</i> Ferr. et Costa	Capitolio, MG*	
var. <i>pauciflora</i> Ferr. et Costa	Diamantina, MG** (1500)	
var. <i>vulgaris</i> Ferr. et Costa	Guarapari, ES*	
<i>S. gracilis</i> HBK	Vigia, PA*	Do centro ao norte do Brasil
<i>S. grandifolia</i> Ferr. et Costa	Ilha do Marajó, PA*	Principalmente MG, BA, adapta-se a diferentes condições ecológicas.
<i>S. montevidensis</i> Vog.	Piracicaba, SP*	Do centro ao sul do Brasil
	Ponta Porã, MS** (1032)	
<i>S. campestris</i> Ferr. et Costa	Diamantina, MG** (1098)	Serra do Cipó, MG
<i>S. pilosa</i> Ferr. et Costa	Montes Claros, MG*	Do nordeste de MG até à BA
	Caetité, BA** (1789)	
<i>S. macrocephala</i> Ferr. et Costa	Lagoa Santa, MG*	MG, BA, GO, ES e MS
	Medanha, MG** (1354)	
<i>S. humilis</i> HBK	Desconhecido, *** (224)	Centro, norte e nordeste do Brasil
<i>S. viscosa</i> Sw.	Charqueada, SP*	Ampla, mais ao centro e sudeste do Brasil

Instituições fornecedoras: *IGEN/ESALQ: Instituto de Genética/Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ** EPAMIG: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. - *** I.Z.: Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, SP.
Os números entre parênteses correspondem ao protocolo da Instituição.

Entre as espécies estudadas, *S. pilosa* e *S. macrocephala* pertencem à seção *Styposanthes*; as demais pertencem à seção *Stylosanthes*, isto é, não possuem o eixo rudimentar associado às flores.

Para cada taxon estudado foram avaliadas quatro ou cinco plantas, sendo duas metáfases por planta (Tabela 9).

3.2. Métodos

3.2.1. Estudo dos cromossomos mitóticos

As sementes foram germinadas em recipiente contendo *sphagnum* úmido, em banho-maria (ou em germinador BOD) sempre com temperatura controlada (25 a 28°C). As pontas de raiz de até um centímetro de comprimento foram coletadas e, em seguida, pré-tratadas com solução de 8-hidroxiquinolina 0,002 M, por cerca de três horas à temperatura de germinação das sementes. Em condições de temperaturas elevadas (> 30°C) o tempo de tratamento foi reduzido para uma hora e trinta minutos.

Após o pré-tratamento, os materiais foram fixados em etanol acético (3:1) por cerca de dezoito horas e, em seguida, mantidos em álcool 70% por quatro horas. Após a troca para novo álcool 70%, as raízes foram mantidas em refrigerador a 10°C.

Para coloração, foi utilizada a metodologia de Feulgen com hidrólise de oito minutos em HCl 1 N a 60°C, seguida de tratamento em reativo de Schiff (fucsina-leuco-básica) por 45 minutos. Após lavagem em água corrente, as pontas de raiz foram esmagadas em carmim acético 1% para preparo das lâminas. As lamínulas foram removidas em ácido acético a 45%; após secar ao ar, lâminas e lamínulas foram montadas em bálsamo do Canadá.

As lâminas permanentes foram então fotografadas em fotomicroscópio Zeiss utilizando-se filme Kodak, Panatomic X e filtro Kodak verde nº 58. As cópias fotográficas foram feitas em papel Kodabromide F 4 ou F 5. A ampliação final foi da ordem de 3900 X.

As mensurações dos cromossomos foram feitas utilizando-se compasso de ponta seca e papel milimetrado (limite igual a 0,5 mm). Nos casos em que uma cromátide aparecia mais distendida que a outra, utilizou-se a média; para o reconhecimento dos homólogos, procedeu-se comparando o tamanho absoluto e a relação de braços.

Os índices derivados das mensurações dos cromossomos foram:

- a) relação de braços (braço longo/braço curto)
- b) comprimento relativo (expresso em porcentagem do lote haplóide)
- c) índice TF, que corresponde à somatória dos braços curtos do lote haplóide em relação ao comprimento do mesmo lote (HUZIWARA, 1962).

À título de ilustração, o conjunto de dados originais obtidos das mensurações de dez metáfases de *Stylosanthes guianensis* var. *canescens* está mostrado no apêndice 1. O primeiro dado corresponde ao comprimento absoluto de cada cromossomo (em unidades arbitrárias); o segundo dado (após a barra) refere-se à relação de braços; embaixo está o comprimento relativo de cada par, em %.

Embaixo de cada coluna de dados estão a somatória dos comprimentos absolutos, que corresponde ao comprimento do lote haplóide (CLH), a somatória dos comprimentos dos braços curtos do mesmo lote (CBC) e o índice de simetria, TF.

O apêndice 2 apresenta quatro colunas: a primeira refere-se ao comprimento absoluto de cada par; a segunda refere-se ao comprimento relativo; a terceira mostra a relação de braços e a última, corresponde a denominação do tipo de cada cromossomo, de acordo com LEVAN *et alii* (1964). Todos os pares cromossômicos de 1 até 10 foram representados pela média dos homólogos. Os dados de comprimento relativo e de relação de braços foram utilizados para a elaboração do ideograma, mostrado na Figura 3.

O apêndice 3 mostra quatro cariótipos de *S. guianensis* var. *canescens*.

Todo o conjunto de dados deste trabalho foi obtido seguindo-se esta metodologia.

3.2.2. Análise cromossômica através da técnica de bandamento C

O procedimento utilizado para a obtenção das bandas C foi aquele descrito por VOSA & MARCHI (1972) e modificado por AGUIAR-PERECIN (1985a). Foram feitos vários testes variando-se os tempos de tratamento no hidróxido de bário (BaOH) e na solução salina (2 x SSC). As preparações foram coradas usando-se solução 1% de Giemsa R66 da Gurr, preparada em tampão fosfato Gurr pH 6,8 por 5 a 10 minutos.

Da mesma forma, foram testadas as metodologias adotadas por CAI *et alii* (1987) e por DÖBEL *et alii* (1973) para a obtenção de bandas C em espécies do gênero *Arachis* e em *Vicia faba*, respectivamente. No primeiro caso, o procedimento consistiu em se fazer uma hidrólise em HCl 0,1N a 60°C por 8' e em seguida obter-se as preparações; após 48 hs procedeu-se uma desnaturação em HCl 0,2N a 25°C por 50', incubação em solução 2 x SSC a 60°C por 1 h e coloração em solução de Giemsa 4% preparada em tampão fosfato pH 7,2. Na técnica descrita por Döbel *et alii* os procedimentos são semelhantes porém os passos de desnaturação e incubação em salina são substituídos por um tratamento com solução de uréia 6M, seguindo-se diretamente para a coloração com Giemsa.

3.2.3. Análise estatística dos dados

Para efeito de comparação entre os taxons estudados, os dados mensurados para cada par cromossômico foram convertidos em dois parâmetros, comprimento relativo e relação de braços; além disso utilizou-se o índice de simetria e o comprimento do lote haplóide. Como cada par cromossômico foi considerado como uma variável de resposta, obtivemos 22 variáveis isto é, 10 referem-se aos dados de comprimento relativo, 10 referem-se aos dados de relação de braços, uma variável refere-se ao comprimento do lote haplóide e a última ao índice de simetria.

Este conjunto de dados foi submetido a dois tipos de tratamento estatístico: uma análise de variância simples com a finalidade de se detectar possíveis diferenças entre os taxons ao nível de cada variável; uma análise multivariada a fim de se discriminar os cariótipos considerando-se o conjunto de variáveis disponíveis.

a. Análises univariadas

Para cada variável procedeu-se a análise da variância considerando-se o delineamento experimental do tipo inteiramente casualizado, cujo modelo matemático, no qual se baseou a análise dos dados, é o seguinte:

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij},$$

onde:

Y_{ij} = é a observação do tratamento i ($i = 1, 2, \dots, n$) na repetição j ; ($j = 1, 2, \dots, r$)

m = é a média geral do experimento

t_i = é o efeito do tratamento (espécies ou variedades)

e_{ij} = é o erro experimental.

O esquema da análise de variância é apresentado na Tabela 8.

No presente trabalho, o número de repetições (metáfases) por tratamento varia, isto é, trata-se de um experimento desbalanceado. A Tabela 9 mostra o número do tratamento, o nome correspondente da espécie ou variedade estudada e o respectivo número de metáfases.

Em seguida da análise da variância, procedeu-se ao teste F ($= Q_1/Q_2$) tomando-se por base a hipótese da nulidade, H_0 . Finalmente, utilizou-se o teste de Tukey para testar a significância de comparações entre as médias, nos níveis usuais de probabilidade (5% e 1%).

Tabela 8. Quadro da análise da variância para experimentos inteiramente casualizados

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados*	Quadrados médios	E(QM)
Tratamentos	n-1	$\Sigma Y_{i.}^2 / r_i - C$	Q_1	$\sigma^2 + r\sigma_t^2$
Erro	$\sum_{i=1}^n (r_i - 1)$	SQ total - SQT	Q_2	σ^2
Total	r.-1	$\Sigma Y_{ij}^2 - C$		

* : na notação usada, um ponto representa o somatório para o índice em questão

$$C = (\Sigma Y_{ij})^2 / r.$$

Tabela 9. Número do tratamento, nome correspondente e número de metáfases para cada uma das espécies ou variedades analisadas de *Stylosanthes* Sw.

Nº do Tratamento (i)	Espécie	Metáfases (j)
1	<i>S.g. canescens</i>	10
2	<i>S.g. microcephala</i>	10
3	<i>S.g. vulgaris</i>	10
4	<i>S. gracilis</i>	10
5	<i>S. grandifolia</i>	10
6	<i>S. montevidensis</i>	10
7	<i>S. pilosa</i>	10
8	<i>S. humilis</i>	8
9	<i>S. macrocephala</i>	8
10	<i>S. viscosa</i>	8
11	<i>S. campestris</i>	8
12	<i>S.g. pauciflora</i>	3

Para o processamento das análises foi utilizado o sistema SANEST (Universidade Federal de Pelotas, RS).

b. Análise multivariada

As 22 variáveis de resposta estudadas foram submetidas à análise estatística multidimensional (GODOI, 1985).

O processamento dos dados, segundo esta metodologia estatística, foi realizado através do sistema MOLIMU (Modelo Linear Multidimensional), desenvolvido pelo Prof. Dr. Cassio de Melo Godoi, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP (GODOI, 1987).

O sistema MOLIMU permite se obter os valores relativos às variâncias e covariâncias residuais e às correlações lineares residuais. É possível ainda, se discriminar graficamente os tratamentos após a análise estatística.

O modelo matemático no qual foi baseada a análise multivariada é o seguinte:

$$Y_{ijr} = m_r + t_{ir} + e_{ijr}$$

onde:

Y_{ijr} = é a observação da variável r ($r = 1, 2, \dots, p$), sob o tratamento i ($i = 1, 2, \dots, n$) na repetição j ($j = 1, 2, \dots, r$)

m = média geral da variável r

t_{ir} = é o efeito do tratamento i na variável r

e_{ijr} = é o erro experimental.

A hipótese multivariada pode ser representada da seguinte forma:

$$H_0 = m_1 = m_2 = \dots = m_k,$$

onde:

m_g é o vetor de médias das p variáveis, associado ao tratamento g ($g = 1, 2, \dots, k$), utilizando-se como critérios os testes de Wilks, Pillai, Roy e de Hotelling-Lawley, inseridos no sistema MOLIMU.

Este tipo de análise tende a aproveitar o conjunto de variâncias e suas associações (estrutura de correlação) com a vantagem de se estimar a melhor combinação de variáveis que leve a um valor de F máximo. Convém ressaltar que o critério de rejeição das hipóteses na análise multivariada é mais rigoroso, pois leva em consideração um nível global de significância envolvendo todas as variáveis ao mesmo tempo com todas as possíveis combinações lineares (DEMETRIO, 1985).

Em síntese, a análise emprega uma matriz de correlação formada pelos dados originais e extrai uma série de vetores para cada indivíduo (metáfase). Os vetores são compostos por diferentes contribuições das variáveis originais. A análise examina este conjunto de dados (população) em um espaço multidimensional e computa o eixo que melhor descreve as relações espaciais desta população (taxon). O primeiro eixo extrai a maior parte da variância e assim, sucessivamente, são extraídos os demais eixos ortogonais. Os escores (ou notas) que aparecem para um indivíduo em um determinado eixo representam o produto entre o valor estandardizado do indivíduo para cada variável e a contribuição desta variável (vetor) para aquele eixo.

Uma análise semelhante a esta foi empregada por FILION & WALDEN (1973) para discriminar cariôtipos de milho que apresentavam diferentes translocações.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação dos resultados obtidos no presente trabalho e da discussão relacionada terá a seguinte sequência: primeiramente, será apresentado o estudo do cariôtipo das variedades botânicas de *Stylosanthes guianensis* e, em seguida, das espécies relacionadas com *S. guianensis* (complexo *guianensis*). De modo comparativo será mostrado posteriormente, o estudo cariotípico das espécies não pertencentes ao complexo, isto é, de *S. viscosa*, *S. macrocephala* e *S. humilis*. Finalmente, será apresentada a análise dos resultados obtidos através do uso da técnica de bandamento C em *Stylosanthes*.

4.1. Descrição e comparação dos cariôtipos das variedades botânicas de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.

Os cariôtipos das variedades *canescens*, *vulgaris*, *microcephala* e *pauciflora* estão mostrados na Figura 2. Observe-se que há um padrão cariotípico que se repete, o que ainda pode ser evidenciado pelo exame dos ideogramas (Figura 3) e pela análise da Tabela 10. Convém

Figura 2. Cariótipos das quatro variedades botânicas de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.

S.g. canescens *S.g. microcephala* *S.g. vulgaris* *S.g. pauciflora*

Figura 3. Ideogramas das quatro variedades botânicas de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.

Tabela 10. Apresentação das médias dos dados de comprimento relativo e relação de braços de cada par cromossômico e de comprimento do lote haplóide e índice de simetria das quatro variedades de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, conforme resultados dos testes de Tukey

Cromossomo	Variedade		var. <i>canescens</i>		var. <i>microcephala</i>		var. <i>vulgaris</i>		var. <i>pauciflora</i>	
	C.R.	R.B.	C.R.	R.B.	C.R.	R.B.	C.R.	R.B.	C.R.	R.B.
1	11,94 ^{ab}	1,49 ^a	12,16 ^a	1,55 ^a	11,15 ^b	1,47 ^a	11,64 ^{ab}	1,74 ^a		
2	11,17 ^a	1,74 ^b	11,36 ^a	2,30 ^a	11,07 ^a	2,02 ^{ab}	10,97 ^a	2,07 ^{ab}		
3	10,87 ^a	1,00 ^b	10,66 ^a	1,42 ^a	10,75 ^a	1,02 ^b	10,80 ^a	1,30 ^{ab}		
4	10,43 ^a	1,99 ^a	10,80 ^a	2,14 ^a	10,59 ^a	1,92 ^a	10,31 ^a	2,27 ^a		
5	10,35 ^a	1,62 ^a	10,09 ^a	1,79 ^a	10,13 ^a	1,82 ^a	10,39 ^a	1,59 ^a		
6	9,70 ^a	1,12 ^b	9,94 ^a	1,47 ^a	10,31 ^a	1,10 ^b	9,96 ^a	1,19 ^b		
7	9,59 ^a	2,01 ^a	9,40 ^a	1,96 ^a	9,75 ^a	1,90 ^a	9,59 ^a	1,92 ^a		
8	9,11 ^a	1,76 ^a	9,19 ^a	1,48 ^b	9,65 ^a	1,44 ^b	8,91 ^a	1,42 ^b		
9	9,00 ^{ab}	1,22 ^a	8,72 ^b	1,28 ^a	9,52 ^a	1,20 ^a	8,86 ^{ab}	1,18 ^a		
10*	7,83 ^{ab}	2,58 ^a	7,70 ^{ab}	2,55 ^a	7,08 ^b	1,53 ^b	8,56 ^a	1,74 ^b		
C.L.H. (em μ)	22,59 ^a		19,48 ^a		22,39 ^a		22,77 ^a			
T.F. (%)	39,36 ^{ab}		37,00 ^b		40,30 ^a		38,66 ^{ab}			

Legenda: CR = comprimento relativo (em %)

RB = relação de braços

CLH = comprimento do lote haplóide

TF = índice de simetria

* cromossomo com satélites

adiantar que este padrão é comum para todo o gênero porém há diferenças que caracterizam cada material.

No que se refere às variedades de *S. guianensis*, as principais diferenças observadas estão listadas abaixo:

- a) o comprimento relativo do cromossomo 1 de *microcephala* assim como o do cromossomo 10 de *pauciflora* diferenciam estas variedades de *vulgaris* (apêndices 4 e 13, respectivamente).
- b) os cromossomos 2, 3 e 6 de *microcephala* apresentam relação de braços maior que a de *canescens*; os cromossomos 3 e 6 de *microcephala* apresentam ainda, relação de braços maior que a de *vulgaris* (apêndices 15, 16 e 19).
- c) a relação de braços do cromossomo 8 distingue *canescens* das demais variedades (apêndice 22) e a do cromossomo 10 diferencia as variedades *canescens* e *microcephala* de *pauciflora* e *vulgaris* (apêndice 23).

Portanto, baseando-se no exame dos ideogramas e nas comparações de médias dos cromossomos para comprimento relativo e relação de braços, pode-se considerar cada uma das variedades de *S. guianensis* como entidades citogeneticamente distintas. Os cariótipos mais semelhantes são os de *vulgaris* e *pauciflora*; este resultado é de certa forma esperado uma vez que *pauciflora* foi retirada da variação de *vulgaris*, por apresentar florescimento tardio e espigas pequenas, geralmente

simples, com poucas flores por espiga. Entretanto, estas duas variedades são discriminadas quando se analisa particularmente o comprimento relativo do cromossomo 10, que é maior em *pauciflora*.

Pela análise da variância multidimensional, representada graficamente na figura 4, observa-se novamente que as quatro variedades aparecem discriminadas. Estes resultados são interessantes na medida que vem reforçar a classificação proposta pela EPAMIG, que reconhece dentro da variação de *S. guianensis* estas quatro entidades.

Os gráficos da figura 4 representam os resultados do teste multivariado para a hipótese: *S.g.canescens* (1) = *S.g.microcephala* (2) = *S.g.vulgaris* (3) = *S.gracilis* (4) = *S.grandifolia* (5) = *S.campestris* (11) = *S.g.pauciflora* (12). Esta hipótese foi baseada na idéia de MANNETJE (1984) que considera todos estes materiais como variedades de *S. guianensis*. A técnica da análise multivariada implica em se obter combinações lineares das variáveis originais que geram as funções discriminantes: a função discriminante 1 capta maior variação em relação a 2 e assim sucessivamente. Nos eixos do gráfico da figura 4a aparecem as funções 1 e 2 que contêm a maioria da variação e discriminam a variedade *canescens* (1) do conjunto de materiais testados nesta hipótese; na figura 4b aparecem bem discriminadas as variedades *microcephala* (2) e *vulgaris* (3).

Por outro lado, sabe-se da literatura, que *vulgaris* apresenta-se bastante polimórfica, com ampla variabilidade fenotípica. Em função disso, não se pode descartar a idéia de que haja variação cariotípica dentro da variedade *vulgaris*, de tal forma que o material analisado no presente trabalho, procedente da região de Guarapari, ES, pode apresentar

DISPERSÃO 1-2=3-4=5=11=12

Figura 4. Análise discriminante gráfica para a hipótese: $\text{taxon } 1=2=3=4=5=11=12$. a: a variedade 1 (*S.g. canescens*) aparece discriminada no gráfico, à direita

DISPERSÃO 1=2=3=4=5=11=12

Figura 4b: as variedades 2 (*S.g. microcephala*) e 3 (*S.g. vulgaris*) aparecem discriminadas

um cariótipo diferente daquele de outras populações ou ecotipos de *vulgaris*.

Ainda pela análise da tabela 10 e dos ideogramas da figura 3, pode-se observar que as relações de braços dos cromossomos de *microcephala* tendem a ser mais elevadas, o que se reflete no índice TF. Este cariótipo é o mais assimétrico (37,00) entre as variedades de *S. guianensis* o que pode significar uma origem mais recente (STEBBINS, 1950).

A variedade *microcephala* apresenta o maior comprimento relativo para o cromossomo 1, o menor tamanho de genoma e relações de braços mais altas para os cromossomos de número 2, 3 e 6. Para se supor que tenham ocorrido deleções nos cromossomos cuja relação de braços é mais elevada, os dados para comprimento relativo deveriam mostrar-se comparativamente menores, o que não foi observado.

Dentro deste contexto, pode-se pensar na hipótese de que inversões pericêntricas tenham ocorrido no sentido de modificar um cromossomo metacêntrico em submetacêntrico (Figura 5), com alguma perda de material genético. Neste sentido, embora não se tenha detectado diferenças estatisticamente significativas, o menor tamanho do genoma observado para *microcephala* (19,48 μ) poderia ser relacionado com estas pequenas deleções.

Por hipótese, pode-se supor que *vulgaris* tenha sido origem a *pauciflora* por duplicação de um pequeno segmento do braço longo do cromossomo 10 e, de forma diversa, por mecanismo de inversão pericêntrica, envolvendo diferentes cromossomos, tenha originado *canescens* e *microcephala*. A Figura 6 ilustra a idéia.

Figura 5. Esquema mostrando a ocorrência de uma inversão pericêntrica; a morfologia do cromossomo se modifica. As linhas pontilhadas representam prováveis pontos de quebra.

Figura 6. Esquema ilustrativo da hipótese da origem das variedades *pauciflora*, *canescens* e *microcephala* a partir de *vulgaris*

Este esquema pode ser elaborado da mesma forma, utilizando-se os dados para Índice de simetria. A variedade *vulgaris* tem Índice de simetria mais alto (40,30) e, portanto, trata-se de um cariótipo mais simétrico, de origem mais primitiva, seguido de *canescens* (39,36), *pauciflora* (38,66) e *microcephala* (37,00), mais recentes.

Estes resultados podem, ainda, ser associados a certos caracteres vegetativos como hábito de crescimento, por exemplo: *vulgaris*, *pauciflora* e *canescens* têm hábito ereto a semi-ereto, enquanto *microcephala* apresenta-se como planta prostrada. O caule de *vulgaris* mostra-se piloso-cerdoso-viscoso e as espigas são multifloras; *pauciflora* assemelha-se a *vulgaris* porém tem poucas flores por espiga; *canescens* e *microcephala* têm caules pubescentes e glabrescentes e separam-se pelo hábito de crescimento e pelas espigas (muitas flores em *canescens* e poucas flores em *microcephala*).

A existência destas quatro entidades citológicas para a espécie *S. guianensis* poderia justificar a denominação de citotipos: entretanto, permanece em aberto se estas entidades são de fato raças citológicas ou se são espécies distintas.

Entende-se que esta questão poderá melhor ser esclarecida através da obtenção e da análise citogenética dos híbridos intervarietais. Por outro lado, as alterações citológicas observadas podem não estar contribuindo diretamente no sentido de criar barreiras de isolamento reprodutivo, porém, podem estar produzindo efeitos na expressão da variabilidade genética e, com isto, modificando normas de adaptação das populações de *S. guianensis*.

Da mesma forma que ocorre para *Stylosanthes guianensis*, as variedades de *Arachis hypogaea* tem uma origem comum e são resultado de diferentes rearranjos estruturais em seus cromossomos: STALKER & DALMACIO (1986) mostraram que há correspondência entre os grupos cariológicos e a classificação botânica infraespecífica, sendo que as variedades *vulgaris* e *hypogaea* representam um grupo mais extremo enquanto as variedades *hirsuta*, *fastigiata* e *nambyquarae* podem ter origem híbrida entre os genótipos mais antigos de *hypogaea* e *vulgaris*.

Outros exemplos de polimorfismo cromossômico em espécies de reprodução sexuada foram descritos por MADHUSOODANAN *et alii* (1981, 1982) em *Phlox drummondii* e por AINSWORTH *et alii* (1983) em *Scilla autumnalis*. Em *P. drummondii* ($2n=14$) as dez raças citológicas analisadas diferem em relação ao tamanho dos satélites, sempre presentes no cromossomo 5 e pela ocorrência de translocações heterozigotas; Em *S. autumnalis*, uma espécie que não mostra regiões heterocromáticas do tipo revelado pelas bandas C, há duas raças que diferem em 70% no seu conteúdo de DNA; além disso, são conhecidos citotipos aneuplóides ao nível diplóide e um complexo poliplóide.

4.2. Estudo do cariótipo das espécies do complexo *guianensis*

Os materiais relacionados abaixo foram tratados como pertencentes ao complexo de plantas relacionadas com a espécie *S. guianensis*:

- a) *S. guianensis* var. *canescens* (1)*
 - microcephala* (2)
 - vulgaris* (3)
 - pauciflora* (12)
- b) *S. gracilis* (4)
- c) *S. grandifolia* (5)
- d) *S. montevidensis* (6)
- e) *S. pilosa* (7)
- f) *S. campestris* (8)

A comparação entre as médias dos dados de comprimento relativo, relação de braços, comprimento do lote haplóide e índice de simetria, estão nos apêndices enumerados de 4 até 25). Estes resultados aparecem resumidos na Tabela 11. Os cariótipos das espécies do complexo estão mostrados na Figura 7 e os ideogramas na Figura 8. Não serão incluídas na discussão deste item as diferenças observadas dentro de *S. guianensis*.

* Os números entre parênteses correspondem aos tratamentos na análise da variância multidimensional.

Figura 7. Cariótipos das espécies do complexo *guianensis*

Figura 8. Ideogramas das espécies do complexo *guianensis*

Tabela 11. Apresentação das médias dos dados de comprimento relativo e relação de braços de cada Par cromossômico e de comprimento do lote haplóide e índice de simetria das espécies do complexo *guianensis*. Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, conforme resultados dos testes de Tukey

Espécie Cromossomo	<i>S. gracilis</i>		<i>S. grandifolia</i>		<i>S. montevidensis</i>		<i>S. pilosa</i>		<i>S. campestris</i>	
	C.R.	R.B.	C.R.	R.B.	C.R.	R.B.	C.R.	R.B.	C.R.	R.B.
1	11,97 ^a /1,61 ^a		11,73 ^a /1,52 ^{ab}		12,09 ^a /1,64 ^a		11,47 ^a /1,28 ^{bc}		12,03 ^a /1,20 ^c	
2	11,76 ^a /1,80 ^a		11,28 ^{ab} /1,79 ^a		11,44 ^{ab} /1,93 ^a		10,73 ^b /1,62 ^a		11,28 ^{ab} /1,60 ^a	
3	10,70 ^a /1,78 ^a		10,93 ^a /1,20 ^b		10,95 ^a /1,52 ^{ab}		10,66 ^a /1,21 ^b		10,95 ^a /1,20 ^b	
4	10,36 ^a /1,96 ^a		10,58 ^a /1,83 ^{ab}		10,54 ^a /1,94 ^a		10,44 ^a /1,45 ^b		10,22 ^a /1,68 ^{ab}	
5	10,01 ^a /1,72 ^a		10,17 ^a /1,64 ^{ab}		10,10 ^a /1,80 ^a		10,04 ^a /1,40 ^b		10,10 ^a /1,57 ^{ab}	
6	10,16 ^a /1,53 ^a		9,93 ^a /1,22 ^b		9,97 ^a /1,35 ^{ab}		10,00 ^a /1,22 ^b		9,92 ^a /1,20 ^b	
7	9,65 ^a /1,78 ^a		9,18 ^a /1,82 ^a		9,40 ^a /1,98 ^a		9,88 ^a /1,74 ^a		9,68 ^a /1,72 ^a	
8	9,45 ^a /1,07 ^a		9,60 ^a /1,37 ^b		9,41 ^a /1,33 ^{ab}		9,70 ^a /1,35 ^b		9,51 ^a /1,41 ^b	
9	8,75 ^a /1,04 ^a		9,26 ^a /1,19 ^a		8,83 ^a /1,09 ^a		9,09 ^a /1,22 ^a		8,80 ^a /1,15 ^a	
10	7,42 ^a /1,36 ^a		7,33 ^a /1,25 ^a		7,28 ^a /1,53 ^a		8,02 ^a /1,25 ^a		7,48 ^a /1,36 ^a	
C.L.H. (em µ)	21,30 ^a		20,80 ^a		22,89 ^a		21,67 ^a		20,77 ^a	
T.F. (%)	39,53 ^c		40,80 ^{abc}		38,74 ^c		42,53 ^a		42,05 ^{ab}	

Legenda: CR = comprimento relativo (em %)

RB = relação de braços

CLH = comprimento do lote haplóide

TF = índice de simetria

* cromossomos com satélites

As principais diferenças detectadas pelas análises estatísticas entre as espécies do complexo estão listadas abaixo:

a) o comprimento relativo do cromossomo 1 e do 9 diferencia *S.g. vulgaris* de *S. gracilis*, de *S. campestris* e de *S. montevidensis* (Apêndices 4 e 12).

b) o comprimento relativo do cromossomo 2 é maior em *S. gracilis* e difere de *S. pilosa* (Apêndice 5).

c) o comprimento relativo do cromossomo 10 é maior em *S. g. pauciflora* e difere de *S. grandifolia* e de *S. montevidensis* (Apêndice 13).

d) a relação de braços do cromossomo 1 diferencia *S. campestris* das demais espécies do complexo, com exceção de *S. pilosa*, *S.g. vulgaris* e de *S.g. canescens* (Apêndice 14).

e) a relação de braços do cromossomo 2 diferencia *S.g. microcephala* das demais espécies do complexo, com exceção de *S. montevidensis* (Apêndice 15).

f) a relação de braços do cromossomo 3 diferencia *S. gracilis* das demais espécies do complexo com exceção de *S. montevidensis* (Apêndice 16).

g) a relação de braços dos cromossomos 4 e 5 diferencia *S. pilosa* de *S. montevidensis*, de *S. gracilis* e das variedades *S. guianensis* (Apêndices 17 e 18).

h) a relação de braços dos cromossomos 6 e 8 diferencia *S. gracilis* das demais espécies do complexo, com exceção de *S. montevidensis*; o mesmo é válido para o cromossomo 6 de *S.g. microcephala*. (Apêndices 19 e 21).

i) a relação de braços do cromossomo 9 é semelhante, a 1% de probabilidade, em todas as espécies do complexo mostrando que este cromossomo, provavelmente, não está envolvido em mecanismos de diferenciação por inversão pericêntrica. A 5%, somente *S.g. microcephala* difere de *S. gracilis* (Apêndice 22).

j) a relação de braços do cromossomo 10 separa *S.g. canescens* e *S.g. microcephala* das demais espécies do complexo (Apêndice 23).

l) o comprimento do lote haplóide é semelhante em todas as espécies do complexo (Apêndice 24).

m) os índices TF (Apêndice 25) mostram que as espécies *S. pilosa* (42,53) e *S. campestris* (42,05) têm os cariótipos mais simétricos do complexo; por outro lado, os cariótipos com índices menores são os de *S. guianensis* mais particularmente, *S.g. microcephala* (37,00) e *S.g. pauciflora* (38,66).

A discussão que se segue tem como principal objetivo mostrar situações que diferenciam citologicamente cada uma das espécies do complexo. Assim, *S. campestris* diferencia-se dos outros materiais em estudo, com exceção das variedades *vulgaris* e *canescens* de *S. guianensis*, pela morfologia do cromossomo 1, que se mostra metacêntrico com relação de braços próxima de 1,0; por outro lado, *S. campestris* separa-se de *S.g. canescens* pela relação de braços do cromossomo 10 e de *S.g. vulgaris* por esta última apresentar menor comprimento relativo do cromossomo 1.

Este resultado é interessante, na medida em que reforça o tratamento de *S. campestris* como espécie, proposto por FERREIRA & COSTA (1977) e refutado por MANNETJE (1984). *S. campestris* tem distribuição característica, ocorrendo em solos arenosos ou quartzolíticos dos campos rochosos da Cadeia do Espinhaço e Serra do Cipó, em Minas Gerais.

Da mesma forma, *S. gracilis* separa-se das demais espécies (Figura 4a) principalmente pela relação de braços dos cromossomos 3, 6 e 8 que são diferentes, comparativamente, com a medida correspondente para os outros materiais avaliados.

O restabelecimento da espécie *S. gracilis* H.B.K. foi proposto por FERREIRA & COSTA (1979) em discordância com MOHLENBROCK (1958) e com MANNETJE (1977), que a trataram como uma variedade de *S. guianensis* (Aubl.) Sw. Da mesma maneira que para *S. campestris*, os dados deste trabalho vêm reforçar o tratamento de *S. gracilis* como espécie.

Na publicação de COSTA & FERREIRA (1984) estes autores mencionam a existência de híbridos naturais interespecíficos entre *S. gracilis* e *S.g. vulgaris*. Estes dois materiais diferem entre si pela morfologia dos cromossomos 1, 9 (no que diz respeito ao comprimento relativo) e 3, 6 e 8 (no que diz respeito à relação de braços). Estas diferenças devem dificultar a meiose do híbrido que, como consequência, pode tornar-se estéril.

Pode-se supor que *S. gracilis* e *S.g. vulgaris* tenham divergido na sua história evolutiva através de mecanismos envolvendo rearranjos cromossômicos do tipo translocação entre os cromossomos 1 e 9, no

sentido de diminuir o tamanho do primeiro cromossomo e aumentar o do número 9. Além disso, a relação de braços elevada dos cromossomos 3 e 6 em *S. gracilis* sugere a existência de mecanismos de inversão pericêntrica. Esta sugestão pode ser fundamentada no fato de que estes dois materiais apresentam tamanhos de genomas semelhantes.

Os resultados dos testes de Tukey não mostraram diferenças para os kariótipos de *S. gracilis* e *S. montevidensis*. Entretanto, a análise multivariada, que considera para efeito de comparação o conjunto das 22 variáveis, discriminou *S. gracilis* dos demais materiais estudados (Figura 4a). No apêndice 26 aparecem os resultados dos quatro testes de significância inseridos no sistema MOLIMU, que indicam haver diferenças entre estas duas espécies, do ponto de vista multivariado. Embora bastante semelhantes, os kariótipos de *S. gracilis* e *S. montevidensis* podem apresentar pequenas diferenças que não foram detectadas nas análises univariadas.

Do ponto de vista morfológico estas duas espécies são bastante próximas porém, a literatura tem tratado *S. montevidensis* como uma espécie bem delimitada em vista de sua distribuição geográfica e morfologia do fruto. (MANNETJE, 1984).

Dentro desse mesmo contexto, *S. grandifolia* aparece como a espécie mais próxima de *S.g. vulgaris*: analisando-se as fotomicrografias e os ideogramas correspondentes percebe-se esta semelhança. Além disso, as análises estatísticas univariadas não mostraram diferenças significativas entre estes dois materiais.

Assim, *S. grandifolia* pode pertencer a variabilidade de *S.g. vulgaris* tanto do ponto de vista cromossômico quanto morfológico. Esta afirmativa está fundamentada em dois aspectos: (a) a definição taxonômica de *S. grandifolia* (FERREIRA & COSTA, 1979) baseia-se em certos traços morfológicos como coloração de sementes (sempre preta) e tamanho aumentado dos folíolos e flores que podem pertencer ao polimorfismo de *S. g. vulgaris*; (b) os resultados da análise multivariada (Apêndice 27) mostravam que *S. grandifolia* difere de *S.g. vulgaris*; estes achados podem estar associados a pequenas diferenças no conteúdo de DNA presentes nestes materiais ou à presença de heterocromatina inserida em DNAs eucromáticos.

Portanto, permanece em aberto a questão sobre a definição taxonômica de *S. grandifolia* o que poderá ser esclarecido por outros estudos biossistemáticos do tipo análise genética do padrão de isoenzimas, exame de sequências de DNAs de cloroplastos etc., Neste sentido, os estudos de genética e de biologia de populações conduzidos por MARTINS (1984) indicaram *S. grandifolia* como um taxon distinto, com pouca variabilidade para caracteres morfológicos e hábito de crescimento sempre curto.

Convém ressaltar ainda, que esta situação difere daquela discutida anteriormente para *S. gracilis*: o cariótipo de *S. gracilis* não se assemelha com os cariótipos das quatro variedades de *S. guianensis*; *S. gracilis* pode ser considerada como uma entidade taxonômica distinta de *S. montevidensis* e, *S. gracilis* foi bem discriminada dentro do complexo *guianensis* pelas metodologias adotadas neste trabalho.

É outro dos materiais estudados no presente trabalho que se apresenta próximo a *S. grandifolia* e que difere desta

espécie somente quando se aplica a técnica de análise estatística multidimensional (Apêndice 28). Além disso, *S. pilosa* aproxima-se de *S.g. vulgaris* e de *S. campestris*, esta última já citologicamente separada das demais.

Esta espécie foi inserida no complexo *guianensis* por ter sido colocada em sinonímia com *S. ruellioides* por MANNETJE (1984) que por sua vez, foi considerada como uma variedade de *S. guianensis* ssp. *guianensis* por MOHLENBROCK (1958). Interessante seria, futuramente, analisar o cariótipo de *S. ruellioides* e compará-lo com o de *S. pilosa*.

Este fato de haver semelhança entre os cariótipos de *S.g. vulgaris*, *S. pilosa* e *S. grandifolia* ilustra a seguinte situação: *S. pilosa* separa-se botanicamente de *S. guianensis* pela presença do eixo rudimentar na base das flores; o indumento que a recobre é típico e sua distribuição geográfica é restrita. Sob o ponto de vista taxonômico, não são consideradas próximas.

Por outro lado, *S. grandifolia* está mais perto de *S. guianensis* permanecendo até hoje a controvérsia dos autores quanto ao seu tratamento taxonômico (cf. MANNETJE, 1984) como variedade de *S. guianensis* ou como espécie distinta.

Percebe-se, pela exposição acima, que a importância do cariótipo na definição de entidades taxonômicas é relativa. Espécies bem definidas podem estar próximas citogeneticamente; variedades botânicas podem mostrar diferenças entre os seus cariótipos. Resta ao estudioso o entendimento de que a conceituação de espécie exige uma integração de evidências de natureza botânica, genética, ecológica, citológica e

palinológica. *S. montevidensis* por exemplo, pode estar separada de *S. gracilis* por diferenças de natureza gênica que conduziram à especiação e que não se refletem no cariótipo.

4.3. Estudo do cariótipo de *S. viscosa*, *S. humilis* e *S. macrocephala*

É conveniente lembrar que a escolha destes três materiais para estudos citogenéticos dentro do contexto desta tese se justifica pelas seguintes razões:

- a) *S. viscosa* é comumente encontrada convivendo com *S. guianensis* em populações naturais; além disso, há evidências segundo STACE (1982) de que esta espécie se constitui em um dos prováveis ancestrais de *S. scabra*, uma espécie poliplóide ($2n = 40$).
- b) *S. humilis* é uma espécie anual, ao contrário de todos os outros materiais estudados no presente trabalho, que são perenes.
- c) *S. macrocephala* pertence à seção *Styposanthes* (com eixo rudimentar) tal como *S. pilosa*, porém não pertence ao "complexo *guianensis*".

Os cariótipos das espécies *S. viscosa*, *S. humilis* e *S. macrocephala* estão mostrados na Figura 9 e os ideogramas correspondentes, na Figura 10. A Tabela 12 mostra as médias dos dados de comprimento relativo e de relação de braços para cada par cromossômico, além das médias de comprimento do lote haplóide e do índice de simetria, para as três espécies

Figura 9. Cariótipos das espécies *S. humilis* HBK, *S. macrocephala* Ferr. et Costa e *S. viscosa* Sw.

Figura 10. Ideogramas das espécies *S. humilis* HBK, *S. macrocephala* Ferr.
et Costa e *S. viscosa* Sw.

em estudo incluindo os resultados relativos à comparação destas médias pelo teste de Tukey¹.

As principais características que diferenciam estas espécies entre si (Tabela 12) e do conjunto de materiais estudados (Apêndices 4 a 25) são:

- a) *S. macrocephala* distingue-se do conjunto de espécies avaliadas (com exceção de *S. pilosa* e *S. humilis*) e da variedade *S.g. microcephala* pelo comprimento relativo do cromossomo 2 (Apêndice 5).
- b) *S. macrocephala* e *S. humilis* mostram-se diferentes de *S.g. vulgaris* pelo comprimento relativo do cromossomo 9 e pela relação de braços do cromossomo 5 (Apêndices 12 e 18, respectivamente).
- c) *S. macrocephala* juntamente com *S. humilis* possuem os maiores comprimentos relativos para o cromossomo 10 (Apêndice 13).
- d) *S. humilis* diferencia-se ainda das variedades de *S. guianensis* (com exceção de *S.g. canescens*) pela relação de braços do cromossomo 2 (Apêndice 15).
- e) *S. macrocephala*, *S. humilis* e *S. viscosa* diferem de *S.g. canescens* pela relação de braços dos cromossomos 7 e 8 (Apêndices 20 e 21, respectivamente).

¹ A exemplo do item 4.1 e 4.2, considerou-se apenas o limite de 5% de probabilidade.

Tabela 12. Apresentação das médias dos dados de comprimento relativo e relação de braços de cada par cromossômico e de comprimento do lote haplóide e índice de simetria das espécies *S. humilis*, *S. macrocephala* e *S. viscosa*. Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, conforme resultados dos testes de Tukey

Cromossomo	Espécie		<i>S. humilis</i>		<i>S. macrocephala</i>		<i>S. viscosa</i>	
			C.R.	R.B.	C.R.	R.B.	C.R.	R.B.
1			11,64 ^a	1,32 ^a	11,43 ^a	1,19 ^a	11,86 ^a	1,31 ^a
2			10,86 ^{ab}	1,39 ^b	10,39 ^b	1,86 ^a	11,50 ^a	1,32 ^b
3			10,98 ^a	1,15 ^a	10,45 ^a	1,19 ^a	10,72 ^a	1,18 ^a
4			10,32 ^a	1,50 ^a	10,32 ^a	1,60 ^a	10,32 ^a	1,49 ^a
5			10,17 ^a	1,29 ^a	9,97 ^a	1,47 ^a	9,84 ^a	1,50 ^a
6			9,77 ^a	1,09 ^a	9,96 ^a	1,29 ^a	9,89 ^a	1,15 ^a
7			9,73 ^a	1,66 ^a	9,58 ^a	1,64 ^a	9,27 ^a	1,59 ^a
8			9,14 ^a	1,31 ^a	9,42 ^a	1,33 ^a	9,73 ^a	1,26 ^a
9			8,61 ^a	1,17 ^a	8,70 ^a	1,17 ^a	9,07 ^a	1,19 ^a
10*			8,79 ^{ab}	2,54 ^b	9,77 ^a	1,67 ^c	7,65 ^b	3,26 ^a
C.L.H. (em μ)			19,03 ^a		20,43 ^a		21,96 ^a	
T.F. (%)			42,90 ^a		41,55 ^a		42,02 ^a	

Legenda: CR = comprimento relativo (em %)

RB = relação de braços

CLH = comprimento do lote haplóide

TF = índice de simetria

* cromossomos com satélites

- f) *S. viscosa* distingue-se do conjunto de espécies analisadas pela relação de braços do cromossomo 2 (com exceção de *S. pilosa*, *S. campestris* e *S. humilis*, Apêndice 15); *S. viscosa* apresenta ainda o menor valor para a relação de braços do cromossomo 7 (Apêndice 20).
- g) a relação de braços do cromossomo 10 é maior em *S. viscosa*; esta é a única espécie em que este cromossomo pode ser classificado como subtelocêntrico; este parâmetro distingue *S. viscosa* das demais espécies estudadas. Esta conclusão também é válida para *S. humilis* que difere de *S. viscosa* (Apêndice 23).
- h) o menor valor observado para comprimento do lote haplóide é o de *S. humilis* (19,03 μ m); este valor difere do de *S. montevidensis* e das variedades de *S. guianensis* (com exceção de *S.g. microcephala*). É conveniente ressaltar que esta é uma medida que apenas dá uma idéia do conteúdo de DNA dos materiais em estudo e além disso, está sujeita a erros em função de variações no grau de contração dos cromossomos (Apêndice 24).
- i) o índice TF assume o maior valor em *S. humilis* (42,90) diferenciando esta espécie das variedades de *S. guianensis*, de *S. gracilis* e de *S. montevidensis*; o mesmo pode ser dito para *S. viscosa* (com exceção de *S.g. vulgaris*) que tem índice igual a 42,02. *S. macrocephala*

(41,55) é diferente de *S. montevidensis* e das variedades *S.g. pauciflora* e *S.g. microcephala* (Apêndice 25).

Analisando-se particularmente *S. macrocephala* observa-se que esta espécie possui o maior comprimento relativo do cromossomo 10, sendo que este valor está compreendido entre os comprimentos relativos do 6º e 7º cromossomos da espécie. Por hipótese, pode-se supor que esta espécie tenha sofrido duplicação de segmentos no cromossomo 10 e deleção no cromossomo 2 ou, mais provavelmente, um rearranjo do tipo translocação não recíproca no sentido de transferir material genético do cromossomo 2 para o 10.

O cariótipo de *S. macrocephala* aproxima-se dos cariótipos de *S.g. pauciflora* e *S. humilis* entretanto, *S. macrocephala* difere de *S.g. pauciflora* pela relação de braços dos cromossomos 1 e 4 e da mesma forma, diferencia-se de *S. humilis* pela relação de braços do cromossomo 2 e 10. Portanto, *S. macrocephala* tem um cariótipo particular que difere inclusive de *S. pilosa* que também pertence à seção *Styposanthes*.

Por outro lado, analisando-se *S. viscosa* percebe-se que esta espécie diferencia-se das demais pela relação de braços do cromossomo 2, com exceção de *S. pilosa*, *S. campestris* e *S. humilis*; além disso, separa-se de todo o conjunto pela relação de braços do cromossomo 10. A espécie mais próxima de *S. viscosa* é *S. humilis*. De fato, analisando-se as microfotografias (figura 9) e os ideogramas (figura 10) nota-se que os cariótipos se assemelham, com exceção do cromossomo 10. Além disso, em *S. humilis*, o hábito anual e a distribuição geográfica além da parte vegetativa, com vagens apendiculadas, permitem uma separação botânica clara destas duas espécies.

Finalmente, *S. humilis* é discriminada de todo o conjunto de espécies pela relação de braços do cromossomo 10 (com exceção de *S.g. canescens* e *S.g. microcephala*). Separa-se de *canescens* pela relação de braços dos cromossomos 4, 5 e 7 e de *microcephala* pela relação de braços do cromossomo 2. Tomando-se *S.g. vulgaris* como referência, percebe-se que estas três espécies ocupam posições bem distintas no gráfico da análise multivariada (Figura 11); trata-se portanto de cariótipos bem delimitados.

Por outro lado, *S. humilis* apresenta o menor tamanho de genoma observado ($19,03\mu$). Estes resultados estão de acordo com o que foi encontrado por CAMERON (1967) embora os valores encontrados sejam diferentes, tal como é mostrado na Tabela 13.¹

Tabela 13. Comprimento cromossômico total e tamanho médio dos cromossomos, em μ m, de 4 espécies diplóides analisadas por CAMERON (1967)

Espécie	Comprimento cromossômico total (2n)	Tamanho médio dos cromossomos
<i>S. humilis</i>	$26,7 \pm 1,4$	1,33
<i>S. viscosa</i>	$32,8 \pm 4,1$	1,64
<i>S. montevidensis</i>	$39,6 \pm 1,9$	1,98
<i>S. guianensis</i>	$44,5 \pm 1,6$	2,22

¹ Retirada de CAMERON (1967), simplificada.

DISPERSÃO 3=8=9=10

Figura 11. Análise discriminante gráfica para a hipótese: $\text{taxon } 3=8=9=10$; os quatro taxons aparecem discriminados, *S. vulgaris* (3) à direita, *S. macrocephala* (9) embaixo e *S. viscosa* (10) e *S. humilis* (8) à esquerda

Para *S. humilis*, o presente trabalho relata um valor médio de 19,03 μ m para a variável tamanho de genoma (ou simplesmente CLH, comprimento do lote haplóide) e um comprimento cromossômico médio de 1,90 μ m; para *S. viscosa*, estes valores são iguais a 21,96 μ m e 2,19 μ m; para *S. montevidensis*, 22,89 μ m e 2,28 μ m e para *S. guianensis* (tomando-se *vulgaris* como base) iguais a 22,39 μ m e 2,24 μ m.

Estas diferenças devem-se, provavelmente, a questões de natureza técnica, de preparo das lâminas e uso do agente inibidor do fuso. No entanto, embora com valores diferentes, os resultados se assemelham na medida que sugerem *S. montevidensis* e *S. guianensis* como as espécies que contêm cromossomos de maior tamanho enquanto *S. humilis*, que é anual, como a que contêm os de menor tamanho (Apêndice 24). Estes achados podem estar de acordo com a idéia de que espécies anuais são mais recentes na história evolutiva de um grupo de plantas e contêm menos DNA (tal como foi observado em *Arachis*, por RESSLAR *et alii*, 1981).

A obtenção de medidas do conteúdo de DNA por análises citofotométricas seria uma maneira mais precisa de se verificar se há ou não, de fato, diferenças entre os genomas das espécies diplóides de *Stylosanthes*.

Por outro lado, deve-se adiantar que os resultados referentes ao emprego da técnica de bandamento C, que revela a presença de blocos heterocromáticos, aplicada aos materiais em estudo, não mostraram a presença de bandas (Figura 14). Isto significa a ausência de um DNA repetitivo, que é revelado na forma de bandas por esta técnica de coloração. Este DNA, normalmente, é dito redundante e pode se perder durante o curso

da evolução de certos grupos de plantas caracterizando espécies anuais, por exemplo. Em outras leguminosas papilionoideas, como *Arachis*, a relação entre tamanho de genoma, ciclo de vida e presença de DNA redundante pôde ser fundamentada. Em *Vicia* as mudanças evolutivas envolveram igualmente DNAs heterocromáticos, sendo que na seção Cracca, espécies perenes mostram mais DNA que as anuais (CHOOI, 1971). Em *Lathyrus*, a evolução do gênero envolveu mudanças no conteúdo de DNA repetitivo, de forma descontínua, de modo que as espécies diferem entre si por diferença de 4 pg, em média (NARAYAN & REES, 1976; NARAYAN, 1983).

4.4. A variação morfológica do cromossomo número 10

Observando-se as microfotografias e os ideogramas das espécies estudadas percebe-se que o cromossomo 10 apresenta-se bastante variável em sua morfologia. Além disso, este cromossomo mostra satélites em todos os materiais avaliados, (contrariando CAMERON, 1967) de forma mais conspícua em *S. macrocephala*. Nesta espécie, seu comprimento relativo alcança 9,77% enquanto que em *S. guianensis vulgaris*, 7,08%. Estes valores representam os extremos observados.

Nas espécies *S. macrocephala*, *S. guianensis pauciflora* e *S. humilis* o comprimento relativo do cromossomo 10 é maior que o do cromossomo 9. Em *S. macrocephala* ele apresenta relação de braços próxima a 1,67; em *S.g. pauciflora*, 1,74 e em *S. humilis* 2,54. O tamanho do genoma de *S.g. pauciflora* é alto, cerca de 22,77 μ , o de *S. macrocephala* é inferior, 20,43 μ e o de *S. humilis* corresponde ao menor valor observado, isto é, 19,03 μ m.

Em *S. macrocephala* e *S. humilis* os comprimentos relativos referentes aos cromossomos 2 e 9 correspondem aos menores valores observados. Considerando-se este conjunto de informações pode-se pensar, tal como foi dito anteriormente, na hipótese da ocorrência de uma translocação não recíproca no sentido de aumentar o tamanho do cromossomo 10 em *S. macrocephala*; por outro lado, pode-se supor ainda a ocorrência de deleções envolvendo os cromossomos 2 e 9 e duplicação no cromossomo 10.

Para *S. humilis*, é mais viável se supor que tenham havido perdas de DNA, envolvendo todo o genoma que se refletem inclusive no parâmetro índice de simetria. *S. humilis* apresenta o índice TF mais alto entre os materiais analisados (42,90) mostrando um cariótipo mais simétrico.

Estes resultados contrariam de alguma forma o que foi proposto por STEBBINS (1950, 1971). O presente trabalho mostra uma situação onde o cariótipo mais simétrico contém o menor tamanho de genoma. Além disso, a espécie é anual e apresenta o par de cromossomos 10 com relação de braços elevada. Acredita-se que a generalização proposta por Stebbins está relacionada a mudanças no conteúdo de DNA repetitivo, heterocromático. No caso particular de *Stylosanthes* as mudanças no tamanho de genoma e os rearranjos cromossômicos observados envolvem DNA eurocromático.

Baseando-se na morfologia do cromossomo 10 pode-se agrupar as espécies em três classes: a primeira corresponde às espécies do complexo, com exceção de *S.g. microcephala* e *S.g. canescens*; a segunda compreende estas duas variedades de *S. guianensis* além de *S. humilis* e *S. viscosa*; a terceira, compreende *S. macrocephala* e *S.g. pauciflora*.

Esta classificação proposta no presente trabalho é de certa forma interessante: o complexo *guianensis* permanece como o grupo mais polimórfico onde *S. gracilis*, *S. montevidensis* e *S. campestris* estariam em processo de diversificação; *S. pilosa* é separada deste grupo pela presença do eixo rudimentar; *S.g. pauciflora* aparece igualmente diversificada. Por outro lado, *S.g. canescens* e *S.g. microcephala* já estariam mais distanciadas do complexo. *S. viscosa* e *S. humilis* são entidades bastante distintas, o mesmo ocorrendo com o cariótipo de *S. macrocephala*.

À título de ilustração, a Figura 12 mostra o conjunto de ideogramas estudados neste trabalho. Dentro do padrão cariotípico do gênero percebe-se que há diferenças envolvendo principalmente os cromossomos 1, 2, 3 e 4 além do 10. Na Figura 13, estão algumas das espécies analisadas, onde se pode perceber a morfologia das plantas, o hábito de crescimento que é bastante variável e em destaque (à esquerda, em cima) o aspecto dos folíolos e das flores de *S. guianensis* var. *canescens*.

Figura 12. Conjunto de ideogramas dos 12 taxons analisados

Figura 13. Aspecto da planta das variedades *canescens* e *microcephala* de *S. guianensis* e das espécies *S. grandifolia*, *S. humilis* e *S. viscosa*

4.5. Resultados obtidos e discussão dos dados relativos à aplicação da técnica de bandamento C em *Stylosanthes* Sw

Neste trabalho, os resultados dos testes relativos à aplicação das técnicas de bandamento C para as espécies em estudo, mostraram a ausência virtual de blocos heterocromáticos. A observação dos núcleos interfásicos mostrou igualmente a ausência de cromocentros definidos, de contornos nítidos, o que geralmente corresponde à presença de blocos de heterocromatina constitutiva revelados pelo bandamento C nas metáfases somáticas.

"Se considerarmos que toda a cromatina que não reage positivamente ao bandamento C é eucromatina, então grande parte da cromatina condensada, principalmente as de núcleo semi-reticulado, é eucromática". Esta afirmativa feita por GUERRA (1984) pode estar de acordo com o que foi observado no presente estudo. Entretanto, segundo o próprio autor e de acordo com a literatura, há restrições a esta generalização em função da natureza heterogênea da heterocromatina e da ineficácia desta técnica em revelar toda a heterocromatina.

Assim, outras técnicas de bandamento cromossômico, ditas técnicas fluorescentes, podem revelar frações heterocromáticas de natureza molecular específica, com sequência de bases ricas em A-T ou C-G; da mesma forma, certas metodologias de citogenética molecular envolvendo hibridação *in situ* e autoradiografia e, mais recentemente usando DNAs marcados com biotina (RAYBURN & GILL, 1987) têm resultado na caracterização de sequências repetidas específicas.

Os resultados do presente trabalho somente permitem concluir que é ausente em *Stylosanthes* a heterocromatina constitutiva do tipo revelado pelo bandamento C. À título de comparação é mostrada a presença de bandas C em *Vicia faba* (Figura 14).

Os mecanismos cromossômicos associados à diversificação evolutiva das espécies e variedades diplóides do gênero *Stylosanthes* provavelmente não incluem alterações envolvendo DNAs heterocromáticos, de natureza molecular conhecida como DNA satélite e com sequências de bases altamente repetitivas.

Convém ressaltar que esta conclusão se aplica igualmente às formas botânicas de *Stylosanthes guianensis* onde a formação de raças cromossômicas não está associada à presença de blocos de heterocromatina, ao contrário do que ocorre por exemplo, com certas populações de milho (AGUIAR-PERECIN, 1985b).

Estes resultados vêm confirmar com a observação de que o conteúdo de heterocromatina em plantas é muito variável sendo relativamente pequeno o número de espécies vegetais que apresenta segmentos heterocromáticos evidentes (VOSA, 1985).

Finalmente, é interessante comentar que divergência entre os gêneros *Stylosanthes* e *Arachis* talvez possa ser relacionada, pelo menos parcialmente, à presença em *Arachis* de heterocromatina constitutiva do tipo revelada pelo bandamento C. De acordo com os resultados obtidos por CAI *et alii* (1987) os padrões de banda C são característicos para as várias espécies diplóides e tetraplóides de *Arachis* analisadas, podendo o DNA heterocromático apresentar localização centromérica (em todos os materiais estudados), intercalar e telomérica.

Figura 14. Resultados dos testes relativos à aplicação das técnicas de bandas C para *Stylosanthes* (a) e para *Vicia faba* (b)

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos através do estudo citotaxômico de espécies brasileiras do gênero *Stylosanthes* pode-se estabelecer as seguintes conclusões:

1. As espécies e variedades diplóides ($2n = 20$) analisadas no presente trabalho apresentam um cariótipo padrão que se repete porém, pequenas diferenças caracterizam cada taxon estudado;

2. As variedades botânicas de *Stylosanthes guianensis* apresentam-se citologicamente como entidades distintas. Sugere-se neste trabalho que a variedade *vulgaris*, a mais polimórfica sob o ponto de vista morfológico, tenha originado a variedade *pauciflora* por duplicação de um pequeno segmento localizado no braço longo do cromossomo 10 e de forma diversa, por mecanismo de inversão pericêntrica tenha dado origem, independentemente, as variedades *canescens* e *microcephala*.

3. As espécies pertencentes ao "complexo *guianensis*" são citologicamente diferentes: os cariótipos de *S. campestris*, *S. gracilis* e

das formas botânicas de *S. guianensis* são os mais discriminados pelas análises estatísticas. Os cariótipos de *S. gracilis* e *S. montevidensis* assemelham-se; da mesma forma, *S. grandifolia* está próxima de *S. guianensis vulgaris* e de *S. pilosa*. Do ponto de vista botânico *S. pilosa* e *S. montevidensis* são entidades bem definidas. Permanece em aberto a questão da definição taxonômica de *S. grandifolia* que pode pertencer à variabilidade de *S.g. vulgaris*;

4. Do ponto de vista multivariado, todos os materiais foram discriminados: estes achados sugerem que outros estudos citogenéticos devem ser conduzidos no sentido de esclarecer a natureza das diferenças encontradas entre os cariótipos de *S. montevidensis* e *S. gracilis* e entre *S. guianensis vulgaris*, *S. pilosa* e *S. grandifolia*;

5. As espécies *S. humilis*, *S. macrocephala* e *S. viscosa* apresentam-se com cariótipos bastante distintos dos demais materiais avaliados;

6. As espécies *S. montevidensis* e *S. guianensis* contêm os cromossomos de maior tamanho enquanto *S. humilis*, que é anual, os de menor tamanho. Estes achados podem estar de acordo com a idéia de que espécies anuais contêm menor conteúdo de DNA sendo mais recentes na história evolutiva de um grupo de plantas;

7. A morfologia do cromossomo 10 é bastante variável entre os taxons estudados; além disso, este cromossomo mostra satélites em todos os materiais, de forma mais evidente em *S. macrocephala*;

8. Os resultados dos testes relativos à aplicação das técnicas de bandamento C para as espécies estudadas mostraram a ausência virtual de blocos heterocromáticos. A observação dos núcleos interfásicos mostrou igualmente a ausência de cromocentros definidos;

9. A potencialidade dos estudos citológicos para a biosistemática do gênero *Stylosanthes* é evidenciada no presente estudo; o reconhecimento da variação cariotípica existente vem confirmar a classificação proposta pela EPAMIG principalmente no que se refere à *S. gracilis*, *S. campestris* e às variedades de *S. guianensis*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-PERECIN, M.L.R. C-banding in maize; I. Band patterns. *Caryologia*, Pisa, 38:23-30, 1985a.

AGUIAR-PERECIN, M.L.R. C-banding in maize; II. Identification of somatic chromosomes. *Heredity*, London, 54:37-42, 1985b.

AINSWORTH, C.C.; PARKER, J.S.; HORTON, D.M. Chromosome variation and evolution in *Scilla autumnalis*. In: BRANDHAM, P.E. & BENNETT, M.D., ed. *Kew chromosome conference II*. London, Allen & Unwin, 1983. p. 261-8.

ATCHINSON, E. Studies in the Leguminosae; IV. Chromosome numbers and geographical relationships of miscellaneous Leguminosae. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*, Chapel Hill, 65:118-22, 1949.

BAATOUT, H.; MARRAKCHI, M.; MATHIEU, C.; VEDEL, F. Variation of plastid and mitochondrial DNAs in the genus *Hedysarum*. *Theoretical and Applied Genetics*, Berlin, 70:577-84, 1985.

BATTISTIN, A. & MARTINS, P.S.M. Chromosome number of seven species and three varieties of the genus *Stylosanthes* Sw. (Leguminosae-Papilionoideae). *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 10:599-602, 1987.

BRANDÃO, M.; COSTA, N.M.S.; SCHULTZE-KRAFT, R. *Pauciflora*, uma nova variedade de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 36., Curitiba, 1985. *Anais*. p.323.

BRANDÃO, M. *Stylosanthes nunoi* Brandão, uma nova espécie do gênero *Stylosanthes* Sw. para o Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 38., São Paulo, 1987. *Anais*. São Paulo, USP/Sociedade Botânica do Brasil, 1987. p.206.

BRANDHAM, P.E. & BENNETT, M.D. *Kew chromosome conference II*. London, Allen & Unwin, 1983. 382p. (Chromosome Conference, 2., Kew, 1982. Proceedings).

BURKART, A. Estudios sistemáticos sobre las leguminosas - Hedisareas de la Republica Argentina y regiones adyacentes. *Darwiniana*, Buenos Ayres, 3:232-59, 1939.

- CAI, Q.; LU, S.; CHINNAPPA, C.C. Analysis of karyotypes and Giemsa C-banding patterns in eight species of *Arachis*. *Génome*, Ottawa, 29: 187-94, 1987.
- CAMERON, D.F. Chromosome number and morphology of some introduced *Stylosanthes* species. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, 18:375-9, 1967.
- CHOOI, W.Y. Variation in nuclear DNA content in the genus *Vicia*. *Genetics*, Princeton, 68:195-211, 1971.
- CIAT. Fitomelhoramento. In: _____. *Informe anual*. Cali, 1977. p. A-14-A-16.
- COSTA, N.M.S. & FERREIRA, M.B. *O gênero Stylosanthes no Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte, EPAMIG, 1982. 56p.
- COSTA, N.M.S. & FERREIRA, M.B. Some Brazilian species of *Stylosanthes*. In: STACE, H.M. & EDYE, L.A., ed. *The biology and agronomy of Stylosanthes*. Sydney, Academic Press, 1984. p.23-48.
- DARLINGTON, C.D. & WYLLIE, A.P. *Chromosome atlas of flowering plants*. London, Allen & Unwin, 1955. 519p.
- DEMÉTRIO, C.G.B. Análise multidimensional para dados de cana-de-açúcar. Piracicaba, 1985. 144p. (Doutorado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- DÖBEL, P.; RIEGER, R.; MICHAELIS, A. The giemsa banding patterns of standard and four reconstructed karyotypes of *Vicia faba*. *Chromosoma*, Berlin, 43:409-22, 1973.
- FEDOROV, A.A. *Chromosome numbers of flowering plants*. Leningrad, Academy of Sciences of the URSS, 1969. 926p.
- FERREIRA, M.B. & COSTA, N.M.S. Novas espécies do gênero *Stylosanthes* para Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 28, Belo Horizonte, 1977. *Anais*. Belo Horizonte, EPAMIG/Sociedade Botânica do Brasil, 1978. p.77-100.
- FERREIRA, M.B. & COSTA, N.M.S. *O gênero Stylosanthes no Brasil*. Belo Horizonte, EPAMIG, 1979. 107p.
- FILION, W.G. & WALDEN, D.B. Karyotype analysis, the detection of chromosomal alterations in the somatic karyotype of *Zea mays* L. *Chromosoma*, Berlin, 41:183-94, 1973.
- FORNI-MARTINS, E.R. & CRUZ, N.D. Estudos citotaxonômicos no complexo *Phaseolus - Vigna - Macroptilium* (Leguminosae-Papilionoideae). In: AGUIAR-PERECIN, M.L.R.; MARTINS, P.S.; BANDEL, G., ed. *Tópicos de citogenética e evolução de plantas*. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1985. p.155-72. (Colóquio sobre citogenética e evolução de plantas, 1., Piracicaba, 1984).

- FOUZDAR, A. & TANDON, S.L. Cytotaxonomic investigations in the genus *Lathyrus*. *The Nucleus*, Calcutta, 18:24-33, 1975.
- GODOI, C.R.M. *Análise estatística multidimensional*. Piracicaba, ESALQ/Departamento de Matemática e Estatística, 1985. 187p.
- GODOI, C.R.M. *Sistema de análise de modelos lineares multidimensionais e álgebra de matrizes*. Londrina, UEL/Departamento de Matemática Aplicada, 1987. 72p.
- GOLDBLATT, P. Cytology and phylogeny of the Leguminosae. In: POLHILL, R.M. & RAVEN, P.H., ed. *Advances in legume systematics*. Kew, Royal Botanic Gardens, 1981. pt.2, p.427-63.
- GREILHUBER, J. Chromosomal evidence in taxonomy. In: HEYWOOD, V.H. & MOORE, D.M. *Current concepts in plant taxonomy*. London, Academic Press, 1984. p.157-80.
- GREILHUBER, J. & SPETA, F. Giemsa karyotypes and their evolutionary significance in *Scilla bifolia*, *S. arunensis* and *S. vindobonensis* (Liliaceae). *Plant Systematics and Evolution*, Vienna, 127:171-90,
- GUERRA, M.S. Estrutura e diversificação dos núcleos interfásicos em plantas. In: AGUIAR-PERECIN, M.L.R.; MARTINS, P.S.; BANDEL, G., ed. *Tópicos de citogenética e evolução de plantas*. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1985. p.137-53. (Colóquio sobre citogenética e evolução de plantas, 1., Piracicaba, 1984).

- HILLIS, D.M. Molecular versus Morphological Approaches to Systematics. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Palo Alto, 18:23-42, 1987.
- HULSHRESTHHA, V.B. & GUPTA, P.K. Cytogenetic studies in the genus *Helianthus* L.; II. Karyological studies in twelve species. *Caryologia*, Pisa, 46:279-89, 1981.
- HUZIWARA, Y. Karyotype analysis in some genera of Compositae; VIII. Further studies on the chromosome of *Aster*. *American Journal of Botany*, New York, 49:116-9, 1962.
- JONES, K. Aspects of chromosome evolution in higher plants. *Advances in Botanical Research*, London, 6:119-94, 1978.
- JONES, K. Cytology and biosystematics. In: GRANT, W.F., ed. *Plant biosystematics*. Ontario, Academic Press, 1984. p.25-39.
- KENTON, A. Qualitative and quantitative chromosome changes in evolution of *Gibasis*. In: BRANDHAM, P.E. & BENNETT, M.D., ed. *Kew chromosome conference II*. London, Allen & Unwin, 1983. p.273-83.
- KISHORE, H. A note on the chromosome numbers of some plants. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, New Delhi, 11:217, 1951.
- KRAPOVICKAS, A. & FUCHS DE KRAPOVICKAS, A.M. Notas citológicas sobre leguminosas; II. *Revista de Investigaciones Agrícolas*, Buenos Ayres, 2:215-8, 1957.
- LADIZINSKY, G. Chromosomal polymorphism in wild populations of *Vicia sativa* L. *Caryologia*, Pisa, 31:233-41, 1977.

- LAMM, R. Technical hints for chromosome studies in *Pisum*. *Hereditas*, Lund, 84:235-7, 1976.
- LAMM, R. Giemsa C-banding and silver-staining for cytological studies in *Pisum*. *Hereditas*, Lund, 94:45-52, 1981.
- LAVANIA, U.C. & SHARMA, A.K. Giemsa C-banding in *Lathyrus* L. *Botanical Gazette*, Chicago, 141:199-203, 1980.
- LEVAN, A.; FREDGA, K.; SANDBERG, A.A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, Lund, 52:201-20, 1964.
- LINDE-LAURSEN, I.; BOTHMER, R.V.; JACOBSEN, N. Giemsa C-banding in Asiatic taxa of *Hordeum* section *Stenostachys* with notes on chromosome morphology. *Hereditas*, Lund, 93:235-54, 1980.
- LOVE, A. IOPB chromosome number reports LXI. *Taxon*, Utrecht, 27:375-92, 1978.
- MADHUSOODANAN, K.J.; NAZZER, M.A.; SUBRAHMANYAM, G. V. Translocation heterosigoty in *Phlox drummondii* Hook. *Cytologia*, Tokyo, 46:301-5, 1981.
- MADHUSOODANAN, K.J.; SUBRAHMANYAN, G.V.; NAZEER, M. A. Chromosomal polymorphism and morphological diversity in garden races of *Phlox drummondii* Hook. *Cytologia*, Tokyo, 47:63-71, 1982.

- MANNETJE, L.'t. A revision of varieties of *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. *Australian Journal Botany*, Melbourne, 25:347-62, 1977.
- MANNETJE, L.'t. Considerations on the taxonomy of the genus *Stylosanthes*. In: STACE, H.M. & EDYE, L.A. *The biology and agronomy of Stylosanthes*. Sydney, Academic Press, 1984. p.1-21.
- MARTINS, P.S. Aspectos da biologia de populações de leguminosas herbáceas brasileiras. In: AGUIAR-PERECIN, M.L.R.; MARTINS, P.S.; BANDEL, G., ed. *Tópicos de citogenética e evolução de plantas*. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1985. p.173-84. (Colóquio sobre citogenética e evolução de plantas, 1., Piracicaba, 1984).
- MARTIN, P.G. & SHANKS, R. Does *Vicia faba* have multi-stranded chromosomes? *Nature*, London, 211:650-1, 1966.
- MATHEW, A. & MATHEW, P.M. Studies on south Indian compositae. Cytology of the genus *Blumea* DC. *Cytologia*, Tokyo, 40:365-70, 1975.
- MATHEW, A. & MATHEW, P.M. Studies on south Indian compositae; II. Cytology of the genus *Vernonia* Schreb. *Cytologia*, Tokyo, 41:401-6, 1976.
- MATHEW, A. & MATHEW, P.M. Studies on the south Indian compositae; III. Karyomorphology of nine species of *Blumea* DC. *Caryologia*, Pisa, 47: 153-62, 1982a.

- MATHEW, A. & MATHEW, P.M. Studies on the south Indian compositae; IV. Karyomorphology of light species of *Vernonia* Schreb. *Caryologia*, Pisa, 47:163-9, 1982b.
- MOHLENBROCK, R.H. A revision of the genus *Stylosanthes*. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, St. Louis, 44:299-355, 1958.
- MOHLENBROCK, R.H. Further considerations in *Stylosanthes* (Leguminosae). *Rhodora*, Boston, 65:245-58, 1963.
- MURTY, U.R. & JOHNAVI, M.R. The "A" genome of *Arachis hypogaea* L. *Cytologia*, Tokyo, 51:241-50, 1986.
- NARAYAN, R.K.J. Chromosome changes in the evolution of *Lathyrus* species. In: BRANDHAM, P.E. & BENNETT, M.D., ed. *Kew chromosome conference II*. London, Allen & Unwin, 1983. p.243-50.
- NARAYAN, R.K.J. & REES, H. Nuclear DNA variation in *Lathyrus*. *Chromosoma*, Berlin, 54:141-54, 1976.
- PALMER, J.D. Chloroplast DNA evolution and biosystematic uses of chloroplast DNA variation. *The American Naturalist*. Chicago, 130:56-529, 1987. Supplement.
- PALMER, J.D. & ZAMIR, D. Chloroplast DNA evolution and phylogenetic relationships in *Lycopersicon*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Washington, 79:5006-10, 1982.

- PIGNONE, D. & ATTOLICO, M. Chromosome banding in four groups of *Vicia faba* L. *Caryologia*, Pisa, 33:283-8, 1980.
- POLHILL, R.M. & RAVEN, R.H., ed. *Advances in legume systematics*. Kew, Royal Botanic Gardens, 1981. pt. 1, 425p.
- PRICE, H.J.; CHAMBERS, K.L.; BACHMANN, K. Geographic and ecological distribution of genomic DNA content variation in *Microseris douglasii* (Asteraceae). *Botanical Gazette*, Chicago, 142:415-26, 1981.
- PRITCHARD, A.J. & GOULD, K.F. *Chromosome numbers in some introduced and indigenous legumes and grasses*. Brisbane, CSIRO/Div. Trop. Crops & Pastures, 1964. 18p. (Tech Pop., 2).
- RAYBURN, A.L. & GILL, B.S. Use of repeated DNA sequences as cytological markers. *American Journal of Botany*, New York, 74:574-80, 1987.
- RESSLAR, P.M.; STUCKY, J.M.; MIKSCHKE, J.P. Cytophotometric determination of the amount of DNA in *Arachis* L. sect. *Arachis*. *American Journal of Botany*, New York, 68:149-53, 1981.
- RUDD, V.E. *Aeschynomeneae* (Benth.) Hutch. In: POLHILL, R.M. & RAVEN, P.H., ed. *Advances in legume systematics*, Kew, Royal Botanic Gardens, 1981. pt. 1, p.347-54.
- SARBHOY, R.K. Karyological studies in the genus *Phaseolus* Linn. *Cytologia*, Tokyo, 45:363-73, 1977.

- SCHULTZE-KRAFT, R.; REID, R.; WILLIAMS, R.J.; CORADIN, L. The existing *Stylosanthes* collections. In: STACE, H.M. & EDYE, L.A., ed. *The biology and agronomy of Stylosanthes*. Sydney, Academic Press, 1984. p.125-46.
- SENN, H.A. Chromosome number relationships in the Leguminosae. *Bibliographia Genetica*, S. Cravenhage, 12:175-336, 1938.
- SINGH, A.K. & MOSS, J.P. Utilization of wild relatives in genetic improvement of *Arachis hypogaea* L.; 2. Chromosome complement of species of section *Arachis*. *Theoretical and Applied Genetics*, Berlin, 61:305-14, 1982.
- STACE, H.M. Breeding systems in *Stylosanthes*; I. Observations of outcrossing in *S. scabra* at an alcohol dehydrogenase locus. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, 33:87-96, 1982.
- STACE, H.M. & CAMERON, D.F. Cytogenetics and evolution of *Stylosanthes*. In: STACE, H.M. & EDYE, L.A., ed. *The biology and agronomy of Stylosanthes*. Sydney, Academic Press, 1984. p.49-71.
- STALKER, H.T. & DALMACIO, R.D. Chromosome of *Arachis* species, section *Arachis*. *J. Heredity*, Washington, 72:403-8, 1981.
- STALKER, H.T. & DALMACIO, R.D. Karyotype analysis and relationships among varieties of *Arachis hypogaea* L. *Cytologia*, Tokyo, 51:617-29, 1986.

- STEBBINS, G.L. *Variation and evolution in plants*. New York, Columbia University Press, 1950. 643p.
- STEBBINS, G.L. Longevity, habitat, and release of genetic variability in the higher plants. *Cold Spring Harbor. Symposia on Quantitative Biology*, New York, 23:365-78, 1958.
- STEBBINS, G.L. *Chromosomal evolution in higher plants*. Reading, Addison Wesley, 1971. 215p.
- VICKERY Jr., R.K. Biosystematics 1983. In: GRANT, W.F. *Plant biosystematics*. Ontario, Academic Press, 1984. p.1-24.
- VIEIRA, M.L.C.; AGUIAR-PERECIN, M.L.R.; MARTINS, P.S. Estudo citogenético de espécies do gênero *Stylosanthes* Sw. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 37., Belo Horizonte, 1985. *Resumos*. Belo Horizonte, 1985. p. 720.
- VIEIRA, M.L.C.; AGUIAR-PERECIN, M.L.R.; MARTINS, P.S. Estudo citogenético de espécies do gênero *Stylosanthes*. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 38., Curitiba, 1986. *Resumos*. Curitiba, 1986. p.929.
- VIEIRA, M.L.C.; AGUIAR-PERECIN, M.L.R.; MARTINS, P.S. Estudo da evolução cariotípica no gênero *Stylosanthes*. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 39., Brasília, 1987. *Resumos*. Brasília, 1987. p.780.
- VOSA, C. Heterochromatic banding patterns in *Allium*; II. Heterochromatin variation in species of the paniculatum group. *Chromosoma*, Berlin, 57:119-33, 1976.

VOSA, C.G. Plant chromosome banding and cytotaxonomy. In: AGUIAR-PERECIN, M.L.R.; MARTINS, P.S.; BANDEL, G., ed. *Tópicos de citogenética e evolução de plantas*. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1985. p.155-72. (Colóquio sobre Citogenética e evolução de plantas, 1., Piracicaba, 1984).

VOSA, C.G. & MARCHI, P. Quinacrine and Giemsa staining in plants. *Nature*, London, 237:191-2, 1972.

WANG, H.C. G-banding in plant chromosomes. *Génome*, Ottawa, 30:48-51 1988.

- A P Ê N D I C E S

Apêndice 1. Comprimento Absoluto/Relação de Braços e Comprimento Relativo (embaixo, em %) de cada par cromossômico de cada uma das 10 células examinadas de *S. guianensis* var. *caznesiensis*. (CLH = Comprimento do Lote Haplóide - CBC = Comprimento dos Braços - TF = Índice de Simetria)

Metáfase Cromossomo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9,75/1,61 11,91	10,00/1,50 12,06	10,50/1,62 11,50	9,00/1,41 11,31	9,70/1,46 11,94	13,00/1,60 12,05	11,50/1,43 12,73	11,20/1,38 11,88	11,50/1,30 12,22	9,13/1,61 11,77
2	9,85/2,18 12,03	9,25/1,75 11,16	10,15/1,97 11,12	8,35/1,50 10,49	8,25/1,55 10,15	12,50/1,82 11,58	10,75/1,58 11,90	10,35/1,96 10,98	10,75/1,69 11,42	8,40/1,47 10,84
3	10,00/1,00 12,22	9,35/1,04 11,28	9,50/1,00 10,40	9,00/1,00 11,31	8,50/1,00 10,46	12,50/1,02 11,58	9,00/1,00 9,96	10,20/1,00 10,82	9,20/1,00 9,78	8,50/1,00 10,96
4	8,00/3,00 9,77	8,50/1,92 10,25	10,15/1,60 11,12	7,90/1,63 9,92	8,30/1,68 10,22	11,25/2,21 10,43	9,60/1,96 10,62	9,75/1,61 10,34	10,00/1,86 10,63	8,50/2,40 10,96
5	8,10/1,61 9,90	8,50/1,63 10,25	9,75/1,44 10,68	8,00/1,67 10,05	8,00/1,67 9,85	11,15/1,86 10,33	9,75/1,61 10,79	10,25/1,56 10,88	10,30/1,71 10,94	7,60/1,46 9,80
6	7,75/1,07 9,47	8,00/1,00 9,65	8,50/1,00 9,31	8,50/1,43 10,68	8,65/1,09 10,65	10,00/1,00 9,27	8,20/1,00 9,08	10,00/1,35 10,61	8,50/1,14 9,63	7,30/1,16 9,42
7	7,50/2,00 9,16	7,65/1,79 9,23	9,25/1,87 10,13	7,50/2,18 9,42	7,75/1,83 9,54	10,00/2,33 9,27	8,75/1,91 9,68	8,75/1,92 9,28	9,75/2,25 10,36	7,55/1,96 9,74
8	7,40/1,89 9,04	7,65/1,64 9,23	7,90/1,73 8,65	7,25/1,90 9,11	7,35/1,38 9,05	10,70/1,55 9,92	8,30/1,96 9,19	8,25/1,75 8,75	8,00/2,30 8,50	7,50/1,50 9,67
9	7,00/1,17 8,55	7,50/1,31 9,05	7,85/1,10 8,60	7,60/1,20 9,55	7,60/1,27 9,35	9,80/1,11 9,08	8,35/1,58 9,24	7,75/1,25 8,22	8,60/1,15 9,14	7,15/1,11 9,22
10	6,50/2,80 7,94	6,50/3,33 7,84	7,75/3,46 8,49	6,50/1,92 8,16	7,15/2,21 8,80	7,00/2,50 6,49	6,15/2,75 6,81	7,75/2,10 8,22	7,50/2,62 7,97	5,90/2,10 7,61
CLH	81,85	82,90	91,30	79,60	81,25	107,90	90,35	94,25	94,10	77,53
CBC	30,80	32,60	35,95	32,25	33,15	41,70	35,30	37,30	36,40	31,00
TF %	37,63	39,32	39,38	40,52	40,80	38,65	39,07	39,58	38,68	39,99

Apêndice 2. Comprimento absoluto, comprimento relativo, relação de braços e classificação dos cromossomos do lote haplóide de *S. guianensis* var. *canescens* (os valores correspondem à média de 10 metáfases; ao lado de cada valor está o desvio padrão, embaixo, o coeficiente de variação, em %)

	Comprimento Absoluto	Comprimento Relativo	Relação de Braços	Tipo
1	10,53 ± 1,26 11,98	11,94 ± 0,39 3,25	1,49 ± 0,11 7,65	Metacêntrico
2	9,86 ± 1,34 13,63	11,17 ± 0,59 5,31	1,75 ± 0,23 13,44	Submetacêntrico
3	9,58 ± 1,17 12,21	10,88 ± 0,75 6,92	1,00 ± 0,01 1,19	Metacêntrico
4	9,20 ± 1,11 12,09	10,43 ± 0,42 4,05	1,99 ± 0,44 22,40	Submetacêntrico
5	9,14 ± 1,24 13,56	10,35 ± 0,46 4,47	1,62 ± 0,12 7,48	Metacêntrico
6	8,54 ± 0,87 10,21	9,72 ± 0,66 6,85	1,12 ± 0,15 13,67	Metacêntrico
7	8,44 ± 0,98 11,61	9,58 ± 0,40 4,20	2,00 ± 0,18 9,23	Submetacêntrico
8	8,03 ± 1,01 12,56	9,11 ± 0,44 4,78	1,76 ± 0,27 15,22	Submetacêntrico
9	7,92 ± 0,82 10,34	9,00 ± 0,41 4,58	1,22 ± 1,14 11,83	Metacêntrico
10	6,87 ± 0,66 9,59	7,83 ± 0,71 9,10	2,58 ± 0,52 20,23	Submetacêntrico
Σ = CLH				88,10

Apêndice 3

Quatro cariótipos de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. var. *canescens* Ferr. et Costa

Apêndice 4. Quadro da Análise de Variância para o Comprimento Relativo do Cromossomo 1 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q. ($\times 10^{-5}$)	Q.M. ($\times 10^{-5}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	98,09	8,92	3,15	0,14
Resíduo	97	274,72	2,83		
Total	108	372,81			

Média Geral = 11,76%

Coefficiente de Variação = 4,52%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias (em %)**	5%	1%
<i>S.g. microcephala</i> (2)	12,16	a	A
<i>S. montevidensis</i> (6)	12,09	a	A
<i>S. campestris</i> (11)	12,03	a	AB
<i>S. gracilis</i> (4)	11,97	a	AB
<i>S.g. canescens</i> (1)	11,94	ab	AB
<i>S. viscosa</i> (10)	11,86	ab	AB
<i>S. grandifolia</i> (5)	11,73	ab	AB
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	11,64	ab	AB
<i>S. humilis</i> (8)	11,64	ab	AB
<i>S. pilosa</i> (7)	11,47	ab	AB
<i>S. macrocephala</i> (9)	11,43	ab	AB
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	11,15		B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,96 DMS 5% = 0,83

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

** a análise estatística foi feita utilizando-se os valores absolutos

Apêndice 5. Quadro da Análise de Variância para o Comprimento Relativo do Cromossomo 2 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q. (x10 ⁻⁵)	Q.M. (x10 ⁻⁵)	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	136,72	12,43	4,53	0,06
Resíduo	97	266,30	2,75		
Total	108	403,02			

Média Geral = 11,17%

Coefficiente de Variação = 4,67%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias (em %)**	5%	1%
<i>S. gracilis</i> (4)	11,76	a	A
<i>S. viscosa</i> (10)	11,50	ab	AB
<i>S. montevidensis</i> (6)	11,44	ab	AB
<i>S.g. microcephala</i> (2)	11,36	ab	AB
<i>S. grandifolia</i> (5)	11,28	ab	ABC
<i>S. campestris</i> (11)	11,28	ab	ABC
<i>S.g. canescens</i> (1)	11,17	abc	ABC
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	11,07	abc	ABC
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	10,97	abc	ABC
<i>S. humilis</i> (8)	10,87	bc	ABC
<i>S. pilosa</i> (7)	10,73	bc	BC
<i>S. macrocephala</i> (9)	10,39	c	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,95 DMS 5% = 0,82

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

** a análise estatística foi feita utilizando-se os valores absolutos

Apêndice 6. Quadro da Análise de Variância para o Comprimento Relativo do Cromossomo 3 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q. ($\times 10^{-5}$)	Q.M. ($\times 10^{-5}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	23,97	2,18	0,84	60,04
Resíduo	97	251,21	2,59		
Total	108	275,18			

Média Geral = 10,78%

Coefficiente de Variação = 4,72%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias (em %)	5%	1%
<i>S. humilis</i> (8)	10,98	a	A
<i>S. campestris</i> (11)	10,95	a	A
<i>S. montevidensis</i> (6)	10,95	a	A
<i>S. grandifolia</i> (5)	10,93	a	A
<i>S.g. canescens</i> (1)	10,87	a	A
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	10,80	a	A
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	10,75	a	A
<i>S. viscosa</i> (10)	10,72	a	A
<i>S. gracilis</i> (4)	10,70	a	A
<i>S.g. microcephala</i> (2)	10,66	a	A
<i>S. pilosa</i> (7)	10,66	a	A
<i>S. macrocephala</i> (9)	10,45	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,92 DMS 5% = 0,80

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

** a análise estatística foi feita utilizando-se os valores absolutos

Apêndice 7. Quadro da Análise de Variância para o Comprimento Relativo do Cromossomo 4 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q. ($\times 10^{-5}$)	Q.M. ($\times 10^{-5}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	25,96	2,36	1,38	19,28
Resíduo	97	165,51	1,71		
Total	108	191,47			

Média Geral = 10,46%

Coefficiente de Variação = 3,95%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias (em %)	5%	1%
<i>S.g. microcephala</i> (2)	10,80	a	A
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	10,59	a	A
<i>S.g. grandifolia</i> (5)	10,58	a	A
<i>S. montevidensis</i> (6)	10,54	a	A
<i>S. viscosa</i> (10)	10,47	a	A
<i>S. pilosa</i> (7)	10,44	a	A
<i>S.g. canescens</i> (1)	10,43	a	A
<i>S. gracilis</i> (4)	10,36	a	A
<i>S. humilis</i> (8)	10,32	a	A
<i>S. macrocephala</i> (9)	10,32	a	A
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	10,31	a	A
<i>S. campestris</i> (11)	10,22	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,75 DMS 5% = 0,65

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

** a análise estatística foi feita utilizando-se os valores absolutos

Apêndice 8. Quadro da Análise de Variância para o Comprimento Relativo do Cromossomo 5 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q. ($\times 10^{-5}$)	Q.M. ($\times 10^{-5}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	20,55	1,87	0,97	52,01
Resíduo	97	186,96	1,93		
Total	108	207,52			

Média Geral = 10,11%

Coefficiente de Variação = 4,34%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias (em %)	5%	1%
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	10,39	a	A
<i>S.g. canescens</i> (1)	10,35	a	A
<i>S. humilis</i> (8)	10,17	a	A
<i>S. grandifolia</i> (5)	10,17	a	A
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	10,13	a	A
<i>S. campestris</i> (11)	10,10	a	A
<i>S. montevidensis</i> (6)	10,10	a	A
<i>S.g. microcephala</i> (2)	10,09	a	A
<i>S. pilosa</i> (7)	10,04	a	A
<i>S. gracilis</i> (4)	10,01	a	A
<i>S. macrocephala</i> (9)	9,98	a	A
<i>S. viscosa</i> (10)	9,84	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,79 DMS 5% = 0,69

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

** a análise estatística foi feita utilizando-se os valores absolutos

Apêndice 9. Quadro da Análise de Variância para o Comprimento Relativo do Cromossomo 6 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q. ($\times 10^{-5}$)	Q.M. ($\times 10^{-5}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	26,58	2,42	1,05	40,53
Resíduo	97	222,08	2,29		
Total	108	248,67			

Média Geral = 9,96%

Coefficiente de Variação = 4,80%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias (em %)**	5%	1%
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	10,31	a	A
<i>S. gracilis</i> (4)	10,16	a	A
<i>S. pilosa</i> (7)	10,00	a	A
<i>S. montevidensis</i> (6)	9,97	a	A
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	9,96	a	A
<i>S. macrocephala</i> (9)	9,96	a	A
<i>S.g. microcephala</i> (2)	9,94	a	A
<i>S. grandifolia</i> (5)	9,93	a	A
<i>S. campestris</i> (11)	9,92	a	A
<i>S. viscosa</i> (10)	9,89	a	A
<i>S. humilis</i> (8)	9,77	a	A
<i>S.g. canescens</i> (1)	9,70	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,86 DMS 5% = 0,75

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

** a análise estatística foi feita utilizando-se os valores absolutos

Ândice 10. Quadro da Análise de Variância para o Comprimento Relativo do Cromossomo 7 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q. (x10 ⁻⁵)	Q.M. (x10 ⁻⁵)	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	44,06	4,01	1,66	9,46
Resíduo	97	234,42	2,42		
Total	108	278,48			

Média Geral = 9,56%

Coefficiente de Variação = 5,14%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias (em %)	5%	1%
<i>S. pilosa</i> (7)	9,87	a	A
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	9,75	a	A
<i>S. humilis</i> (8)	9,73	a	A
<i>S. campestris</i> (11)	9,67	a	A
<i>S. gracilis</i> (4)	9,65	a	A
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	9,59	a	A
<i>S.g. canescens</i> (1)	9,58	a	A
<i>S. macrocephala</i> (9)	9,58	a	A
<i>S.g. microcephala</i> (2)	9,40	a	A
<i>S. montevidensis</i> (6)	9,40	a	A
<i>S. viscosa</i> (10)	9,27	a	A
<i>S. grandifolia</i> (5)	9,18	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,89 DMS = 0,77

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

** a análise estatística foi feita utilizando-se os valores absolutos

Apêndice 11. Quadro da Análise de Variância para o Comprimento Relativo do Cromossomo 8 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q. ($\times 10^{-5}$)	Q.M. ($\times 10^{-5}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	63,68	5,79	2,38	1,17
Resíduo	97	235,39	2,43		
Total	108	299,07			

Média Geral = 9,41%

Coefficiente de Variação = 5,23%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias (em %)	5%	1%
<i>S. viscosa</i> (10)	9,73	a	A
<i>S. pilosa</i> (7)	9,70	a	A
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	9,65	a	A
<i>S. grandifolia</i> (5)	9,60	a	A
<i>S. campestris</i> (11)	9,50	a	A
<i>S. gracilis</i> (4)	9,45	a	A
<i>S. macrocephala</i> (9)	9,42	a	A
<i>S. montevidensis</i> (6)	9,41	a	A
<i>S.g. microcephala</i> (2)	9,19	a	A
<i>S. humilis</i> (8)	9,14	a	A
<i>S.g. canescens</i> (1)	9,11	a	A
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	8,91	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,89% DMS 5% = 0,77%

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

** a análise estatística foi feita utilizando-se os valores absolutos

Apêndice 12. Quadro da Análise de Variância para o Comprimento Relativo do Cromossomo 9 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q. ($\times 10^{-5}$)	Q.M. ($\times 10^{-5}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	71,90	6,54	3,18	0,13
Resíduo	97	199,12	2,05		
Total	108	271,02			

Média Geral = 8,95%

Coefficiente de Variação = 5,06%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias (em %)	5%	1%
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	9,52	a	A
<i>S. grandifolia</i> (5)	9,26	ab	AB
<i>S. pilosa</i> (7)	9,09	ab	AB
<i>S. viscosa</i> (10)	9,07	ab	AB
<i>S.g. canescens</i> (1)	9,00	ab	AB
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	8,86	ab	AB
<i>S. montevidensis</i> (6)	8,83	b	AB
<i>S. campestris</i> (11)	8,80	b	AB
<i>S. gracilis</i> (4)	8,76	b	AB
<i>S.g. microcephala</i> (2)	8,72	b	AB
<i>S. macrocephala</i> (9)	8,71	b	AB
<i>S. humilis</i> (8)	8,61	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,82 DMS % = 0,71

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

** a análise estatística foi feita utilizando-se os valores absolutos

Apêndice 13. Quadro da Análise de Variância para o Comprimento Relativo do Cromossomo 10 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q.(x10 ⁻⁵)	Q.M.(x10 ⁻⁵)	F	Prob. > F(em %)
Taxons	11	558,35	50,76	9,70	0,00
Resíduo	97	507,44	5,23		
Total	108	1065,78			

Média Geral = 7,85%

Coefficiente de Variação = 9,21%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias (em %)	5%	1%
<i>S. macrocephala</i> (9)	9,77	a	A
<i>S. humilis</i> (8)	8,79	ab	AB
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	8,56	abc	ABC
<i>S. pilosa</i> (7)	8,02	bcd	BCD
<i>S.g. canescens</i> (1)	7,83	bcd	BCD
<i>S.g. microcephala</i> (2)	7,70	bcd	BCD
<i>S. viscosa</i> (10)	7,65	bcd	BCD
<i>S. campestris</i> (11)	7,48	cd	BCD
<i>S. gracilis</i> (4)	7,42	cd	CD
<i>S. grandifolia</i> (5)	7,33	d	CD
<i>S. montevidensis</i> (6)	7,28	d	CD
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	7,08	d	D

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 1,31 DMS 5% = 1,13

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

** a análise estatística foi feita utilizando-se os valores absolutos

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M. ($\times 10^{-2}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	3,05	27,75	7,88	0,01
Resíduo	97	3,41	3,52		
Total	108	6,46			

Média Geral = 1,45

Coefficiente de Variação = 12,95%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias	5%	1%
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	1,74	a	A
<i>S. montervidensis</i> (6)	1,64	a	AB
<i>S. gracilis</i> (4)	1,61	ab	AB
<i>S.g. microcephala</i> (2)	1,55	abc	ABC
<i>S. grandifolia</i> (5)	1,52	abc	ABCD
<i>S.g. canescens</i> (1)	1,49	abcd	ABCD
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	1,47	abcde	ABCD
<i>S. humilis</i> (8)	1,32	bcde	BCD
<i>S. viscosa</i> (10)	1,31	cde	BCD
<i>S. pilosa</i> (7)	1,28	cde	CD
<i>S. campestris</i> (11)	1,20	de	D
<i>S. macrocephala</i> (9)	1,19	e	D

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,34 DMS 5% = 0,29

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

Apêndice 15. Quadro da Análise de Variância para a Relação de Braços do Cromossomo 2 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M. ($\times 10^{-2}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	7,48	68,01	10,33	0,01
Resíduo	97	6,38	6,58		
Total	108	13,16			

Média Geral = 1,80

Coefficiente de Variação = 14,26%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias	5%	1%
<i>S.g. microcephala</i> (2)	2,30	a	A
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	2,07	ab	AB
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	2,02	ab	AB
<i>S. montevidensis</i> (6)	1,93	abc	AB
<i>S. macrocephala</i> (9)	1,86	bc	ABC
<i>S. gracilis</i> (4)	1,80	bc	BC
<i>S. grandifolia</i> (5)	1,79	bcd	BC
<i>S.g. canescens</i> (1)	1,75	bcd	BCD
<i>S. pilosa</i> (7)	1,62	cde	BCD
<i>S. campestris</i> (11)	1,61	cde	BCD
<i>S. humilis</i> (8)	1,39	de	CD
<i>S. viscosa</i> (10)	1,32	e	D

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si a nível de significância indicado

DMS 1% = 0,46 DMS 5% = 0,40

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M. ($\times 10^{-2}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	5,01	45,54	12,15	0,01
Resíduo	97	3,64	3,15		
Total	108	8,65			

Média Geral = 1,28

Coefficiente de Variação = 15,10%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias	5%	1%
<i>S. gracilis</i> (4)	1,78	a	A
<i>S. montevidensis</i> (6)	1,52	ab	AB
<i>S.g. microcephala</i> (2)	1,48	bc	ABC
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	1,29	bcd	BCD
<i>S. pilosa</i> (7)	1,21	cd	BCD
<i>S. grandifolia</i> (5)	1,20	cd	BCD
<i>S. campestris</i> (11)	1,20	cd	BCD
<i>S. macrocephala</i> (9)	1,19	cd	BCD
<i>S. viscosa</i> (10)	1,18	d	BCD
<i>S. humilis</i> (8)	1,15	d	CD
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	1,10	d	D
<i>S.g. canescens</i> (1)	1,00	d	D

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS % = 0,35 DMS 5% = 0,30

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

Apêndice 17. Quadro da Análise de Variância para a Relação de Braços do Cromossomo 4 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M. ($\times 10^{-2}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	6,72	61,10	7,65	0,01
Resíduo	97	7,75	7,98		
Total	108	14,47			

Média Geral = 1,82

Coefficiente de Variação = 15,52%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº) *	Médias	5%	1%
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	2,27	a	A
<i>S.g. microcephala</i> (2)	2,14	a	AB
<i>S.g. canescens</i> (1)	1,99	ab	ABC
<i>S. gracilis</i> (4)	1,96	ab	ABC
<i>S. montevidensis</i> (6)	1,94	abc	ABC
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	1,92	abcd	ABCD
<i>S. grandifolia</i> (5)	1,83	abcde	ABCD
<i>S. campestris</i> (11)	1,68	bcde	BCD
<i>S. macrocephala</i> (9)	1,60	bcde	CD
<i>S. humilis</i> (8)	1,50	cde	CD
<i>S. viscosa</i> (10)	1,49	de	CD
<i>S. pilosa</i> (7)	1,45	e	D

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,51 DMS 5% = 0,44

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

Apêndice 18. Quadro da Análise de Variância para a Relação de Braços do Cromossomo 5 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.(x10 ⁻²)	F	Prob. > F(em %)
Taxons	11	2,78	25,25	5,88	0,01
Resíduo	97	4,16	4,29		
Total	108	6,94			

Média Geral = 1,61

Coefficiente de Variação = 12,85%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias	5%	1%
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	1,82	a	A
<i>S. montevidensis</i> (6)	1,80	a	A
<i>S.g. macrocephala</i> (2)	1,79	ab	A
<i>S. gracilis</i> (4)	1,72	ab	AB
<i>S. grandifolia</i> (5)	1,64	abc	ABC
<i>S.g. canescens</i> (1)	1,62	abc	ABC
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	1,59	abcd	ABC
<i>S. campestris</i> (11)	1,57	abcd	ABC
<i>S. viscosa</i> (10)	1,50	abcd	ABC
<i>S. macrocephala</i> (9)	1,47	bcd	ABC
<i>S. pilosa</i> (7)	1,40	cd	BC
<i>S. humilis</i> (8)	1,29	d	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,37 DMS 5% = 0,32

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

Apêndice 19. Quadro da Análise de Variância para a Relação de Braços do Cromossomo 6 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M. ($\times 10^{-2}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxon	11	2,10	19,10	8,68	0,01
Resíduo	97	2,14	2,20		
Total	108	4,24			

Média Geral = 1,25

Coefficiente de Variação = 11,87%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias	5%	1%
<i>S. gracilis</i> (4)	1,53	a	A
<i>S.g. microcephala</i> (2)	1,47	ab	AB
<i>S. montevidensis</i> (6)	1,35	abc	ABC
<i>S. macrocephala</i> (9)	1,29	bcd	ABC
<i>S. pilosa</i> (7)	1,22	cd	BC
<i>S. grandifolia</i> (5)	1,22	cd	BC
<i>S. campestris</i> (11)	1,20	cd	C
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	1,19	cd	C
<i>S. viscosa</i> (10)	1,15	cd	C
<i>S.g. canescens</i> (1)	1,12	d	C
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	1,10	d	C
<i>S. humilis</i> (8)	1,09	d	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,27 DMS 5% = 0,23

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M. ($\times 10^{-2}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	1,99	18,10	3,72	0,03
Resíduo	97	4,73	4,87		
Total	108	6,72			

Média Geral = 1,82

Coefficiente de Variação = 12,14%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias	5%	1%
<i>S.g. canescens</i> (1)	2,01	a	A
<i>S. montevidensis</i> (6)	1,96	ab	AB
<i>S.g. microcephala</i> (2)	1,96	ab	AB
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	1,92	abc	AB
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	1,90	abc	AB
<i>S. grandifolia</i> (5)	1,82	abc	AB
<i>S. gracilis</i> (4)	1,78	abc	AB
<i>S. pilosa</i> (7)	1,74	abc	AB
<i>S. campestris</i> (11)	1,72	abc	AB
<i>S. humilis</i> (8)	1,66	bc	AB
<i>S. macrocephala</i> (9)	1,64	bc	AB
<i>S. viscosa</i> (10)	1,59	c	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,40 DMS 5% = 0,34

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M. ($\times 10^{-2}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxon	11	2,78	25,30	7,64	0,01
Resíduo	97	3,21	3,31		
Total	108	5,99			

Média Geral = 1,38

Coefficiente de Variação = 13,19%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias	5%	1%
<i>S.g. canescens</i> (1)	1,76	a	A
<i>S.g. microcephala</i> (2)	1,48	b	AB
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	1,44	b	AB
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	1,42	b	AB
<i>S. campestris</i> (11)	1,41	b	B
<i>S. grandifolia</i> (5)	1,37	b	BC
<i>S. pilosa</i> (7)	1,35	b	BC
<i>S. montevidensis</i> (6)	1,33	bc	BC
<i>S. macrocephala</i> (9)	1,33	bc	BC
<i>S. humilis</i> (8)	1,31	bc	BC
<i>S. viscosa</i> (10)	1,26	bc	BC
<i>S. gracilis</i> (4)	1,07	c	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,33 DMS 5% = 0,28

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

Apêndice 22. Quadro da Análise de Variância para a Relação de Braços do Cromossomo 9 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.(x10 ⁻²)	F	Prob. > F(em %)
Taxon	11	40,23	3,65	1,96	4,09
Resíduo	97	1,81	1,86		
Total	108	2,21			

Média Geral = 1,18

Coefficiente de Variação = 11,62%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias	5%	1%
<i>S.g. microcephala</i> (2)	1,28	a	A
<i>S. pilosa</i> (7)	1,22	ab	A
<i>S.g. canescens</i> (1)	1,22	ab	A
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	1,20	ab	A
<i>S. grandifolia</i> (5)	1,19	ab	A
<i>S. viscosa</i> (10)	1,19	ab	A
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	1,18	ab	A
<i>S. humilis</i> (8)	1,17	ab	A
<i>S. macrocephala</i> (9)	1,17	ab	A
<i>S. campestris</i> (11)	1,15	ab	A
<i>S. montevidensis</i> (6)	1,09	ab	A
<i>S. gracilis</i> (4)	1,05	b	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,25 DMS 5% = 0,21

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

Apêndice 23. Quadro da Análise de Variância para a Relação de Braços do Cromossomo 10 para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M. ($\times 10^{-2}$)	F	Prob. > F (em %)
Taxon	11	43,65	3,96	23,29	0,01
Resíduo	97	16,71	0,17		
Total	108	60,36			

Média Geral = 1,86

Coefficiente de Variação = 22,25%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias	5%	1%
<i>S. viscosa</i> (10)	3,25	a	A
<i>S.g. canescens</i> (1)	2,58	b	A
<i>S.g. microcephala</i> (2)	2,55	b	A
<i>S. humilis</i> (8)	2,54	b	AB
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	1,74	c	BC
<i>S. macrocephala</i> (9)	1,67	c	C
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	1,53	c	C
<i>S. montevidensis</i> (6)	1,53	c	C
<i>S. campestris</i> (11)	1,36	c	C
<i>S. gracilis</i> (4)	1,36	c	C
<i>S. grandifolia</i> (5)	1,25	c	C
<i>S. pilosa</i> (7)	1,25	c	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 0,75 DMS 5% = 0,65

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

Apêndice 24. Quadro da Análise de Variância para o Comprimento do Lote Haplóide para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	2417,34	219,76	3,25	0,11
Resíduo	97	6564,27	67,67		
Total	108	8981,61			

Média Geral = 83,31

Coefficiente de Variação = 9,88%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias**	5%	1%
<i>S. montevidensis</i> (6)	89,28	a	A
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	88,82	ab	AB
<i>S.g. canescens</i> (1)	88,10	ab	AB
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	87,34	ab	AB
<i>S. viscosa</i> (10)	85,64	abc	AB
<i>S. pilosa</i> (7)	84,52	abc	AB
<i>S. gracilis</i> (4)	83,08	abc	AB
<i>S. grandifolia</i> (5)	81,13	abc	AB
<i>S. campestris</i> (11)	81,02	abc	AB
<i>S. macrocephala</i> (9)	79,69	abc	AB
<i>S.g. microcephala</i> (2)	75,96	bc	AB
<i>S. humilis</i> (8)	74,21	c	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 14,88 DMS 5% = 12,88

* Os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

** em unidades arbitrárias

Apêndice 25. Quadro da Análise de Variância para o Índice TF (%) para os 12 taxons estudados

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob. > F (em %)
Taxons	11	333,09	30,28	15,60	0,01
Resíduo	97	188,60	1,94		
Total	108	521,69			

Média Geral = 40,38

Coefficiente de Variação = 3,45%

Teste de Tukey para as médias dos taxons

Taxon (Nº)*	Médias	5%	1%
<i>S. humilis</i> (8)	42,89	a	A
<i>S. pilosa</i> (7)	42,53	a	AB
<i>S. campestris</i> (11)	42,05	ab	ABC
<i>S. viscosa</i> (10)	42,02	ab	ABC
<i>S. macrocephala</i> (9)	41,55	abc	ABCD
<i>S. grandifolia</i> (5)	40,80	abcd	ABCDE
<i>S.g. vulgaris</i> (3)	40,30	bcd	BCDE
<i>S. gracilis</i> (4)	39,53	cd	CDE
<i>S.g. canescens</i> (1)	39,36	cd	DEF
<i>S. montevidensis</i> (6)	38,74	de	EF
<i>S.g. pauciflora</i> (12)	38,66	de	EF
<i>S.g. microcephala</i> (2)	37,00	e	F

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

DMS 1% = 5,52 DMS 5% = 2,18

* os números entre parênteses correspondem aqueles da análise multivariada

Apêndice 26. Resultados dos testes de significância inseridos no sistema MOLIMU para a hipótese *S. gracilis* = *S. montevidensis*, considerando-se as 22 variáveis de resposta, utilizadas na análise multivariada

Teste	N_1	N_2	F	NMS (F)
Roy	22	76	57,78	0,0000
Wilks	22	76	57,78	0,0000
Hotelling	22	76	2,06	0,0011
Pillai	22	76	2,06	0,0011

N_1 = número de graus de liberdade para o numerador do teste

N_2 = número de graus de liberdade para o denominador do teste

NMS(F) = nível mínimo de significância

Apêndice 27. Resultados dos testes de significância inseridos no sistema MOLIMU para a hipótese *S. guianensis vulgaris* = *S. grandifolia*, considerando-se as 22 variáveis de resposta, utilizadas na análise multivariada

Teste	N_1	N_2	F	NMS (F)
Roy	22	76	54,38	0,0000
Wilks	22	76	54,38	0,0000
Hotelling	22	76	1,94	0,0018
Pillai	22	76	1,94	0,0018

N_1 = número de graus de liberdade para o numerador do teste

N_2 = número de graus de liberdade para o denominador do teste

NMS(F) = nível mínimo de significância

Apêndice 28. Resultados dos testes de significância inseridos no sistema MOLIMU para a hipótese *S. guianensis vulgaris* = *S. pilosa*, considerando-se as 22 variáveis de resposta, utilizadas na análise multivariada

Teste	N_1	N_2	F	NMS (F)
Roy	22	76	81,55	0,0000
Wilks	22	76	81,55	0,0000
Hotelling	22	76	2,90	0,0000
Pillai	22	76	2,90	0,0000

N_1 = número de graus de liberdade para o numerador do teste

N_2 = número de graus de liberdade para o denominador do teste

NMS(F) = nível mínimo de significância