EVOLUÇÃO CARIOTÍPICA NO GÊNERO *Mikania* WILLD. (COMPOSITAE)

CLAUDETE DE FÁTIMA RUAS
Bióloga

Orientadora: Profa. Dra. MARGARIDA L.R. DE AGUIAR-PERECIN

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Genética e Melhoramento de Plantas.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 1989

R894e Ruas, Claudete de Fátima
Evolução cariotípica no gênero Mikania
Willd. (Compositae). Piracicaba, 1989.
137p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia

1. Composta - Cariótipo - Evolução 2. Com
posta - Citogenética 3. Composta - Classificação I. Es
cola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracica
ba

CDD 583.55

EVOLUÇÃO CAROTÍPICA NO GÊNERO *Mikania* WILLD. (COMPOSITAE)

CLAUDETE DE FÁTIMA RUAS

Aprovada em: 08.06.1989

Comissão julgadora:

Profa. Dra. Margarida Lopes Rodrigues de
Aguiar-Perecin

ESALQ/USP

Prof. Dr. Gerard Bandel

ESALQ/USP

Prof. Dr. James Robert Coleman

IBLCE/UNESP

Profa. Dra. MARGARIDA L.R.
DE AGUIAR PERECIN

Orientadora

Ao

PAULO,

ANDRÉ e EDUARDO

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

Deixamos aqui registrados nossos agradecimentos à todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, em especial:

- . À Profa. Dra. **MARGARIDA L.R. DE AGUIAR-PERECIN** pela orientação, sugestões e assistência durante o Curso de Pós-Graduação.
- . Ao Prof. **NELSON IVO MATZENBACHER** da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela identificação taxonômica dos materiais analisados.
- . Ao Dr. **GERT HASTCHBACH** do Museu Botânico Municipal de Curitiba-PR, pelo auxílio na coleta e identificação dos materiais provenientes da Serra do Mar - Município de Araucária e Rio Branco do Sul - PR.
- . Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas.
- . Aos colegas do curso pelo convívio amigo e pelo apoio em todas as horas.
- . Aos funcionários do Laboratório de Citologia pela valiosa colaboração durante o desenvolvimento prático deste trabalho.
- . À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

SUMÁRIO

	página
RESUMO	vii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. Caracterização geral da família Compositae	3
2.2. Subdivisão da família Compositae.....	8
2.3. A tribo Eupatorieae: considerações botâni- cas gerais	9
2.3.1. Caracterização geral do gênero <i>Mi- kania</i>	10
2.4. Aspectos filogenéticos das Compositae.....	12
2.5. Estudos cromossômicos e suas implicações na biossistemática	14
2.5.1. Citotaxonomia	15
2.5.2. Aspectos dos estudos citotaxonômi - cos em Compositae.....	24
2.5.3. Distribuição de heterocromatina e bandamento cromossômico na sistemá- tica de Compositae.....	29

2.5.4. Caracterização citológica da tribo Eupatorieae	30
3. MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1. Material	37
3.2. Métodos	37
3.2.1. Pré-tratamento e fixação	39
3.2.2. Método de Feulgen.....	40
3.2.3. Bandamento NOR	40
3.2.4. Bandamento C	42
3.3. Análise do material	43
3.3.1. Análise morfométrica dos cromos- mos metafásicos	43
3.3.2. Análise da variabilidade cariotípi- ca	44
3.3.2.1. Avaliação comparativa do par de cromossomos maior e menor	44
3.3.2.2. Análise comparativa do ín- dice de assimetria cario - típica :.....	45
4. RESULTADOS	46
4.1. Análise dos cariótipos e ideogramas	46

	página
4.2. Avaliação da variabilidade cariotípica	84
4.2.1. Análise comparativa do par de cromosomas maior	84
4.2.2. Análise comparativa do par de cromosomas menor	84
4.2.3. Análise comparativo do índice de assimetria	89
4.3. Bandamento cromossômico	93
4.3.1. Preparações coradas pela metodologia de impregnação pela Ag.....	93
4.3.2. Preparações coradas pela metodologia de bandamento C.....	93
5. DISCUSSÃO	96
5.1. Caracterização cariotípica e variabilidade ..	96
5.1.1. Estudos de assimetria cariotípica ..	105
5.2. Mecanismos de evolução cromossômica	107
5.2.1. Evolução através de mecanismos de aneuploidia e poliploidia	107
5.2.2. Evolução citológica e morfológica no gênero <i>Mikania</i>	115
5.2.3. Variação intraespecífica	118
6. CONCLUSÕES	121
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124

EVOLUÇÃO CARIOTÍPICA NO GÊNERO *Mikania* Willd.(Compositae)

Autor: CLAUDETE DE FÁTIMA RUAS

Orientadora: Profa. Dra. MARGARIDA L. R. DE AGUIAR PERECIN

RESUMO

No presente trabalho foram analisados os cariótipos de dez espécies do gênero *Mikania* utilizando-se a metodologia convencional de Feulgen, o bandamento C e a metodologia de impregnação pela prata (banda NOR). As espécies foram agrupadas por secção encontrando-se para a secção Thyrsigerae: *M. additicia* com $2n = 34$ cromossomos, *M. diversifolia*, *M. hemisphaerica*, *M. lanuginosa* e *M. punctata* com $2n = 36$ cromossomos e *M. sericea* com $2n = 42$ cromossomos. Para a secção Corymbosae encontrou-se *M. hastatocordata* com $2n = 34$ e *M. involucrata* com $2n = 36$ cromossomos. Agrupada na secção Spicato-Racemosae encontrou-se *M. sessilifolia*, um poliplóide com $2n = 108$ cromossomos. Foi analisado também uma espécie, não identificada botanicamente, com $2n = 34$ cromossomos. Todas as espécies, estudadas até o momento, apresentam o par de cromossomos maior, com uma constrição secundária na porção mediana do braço maior. Através

de coloração com nitrato de prata evidenciou-se nesta região, a presença do organizador nucleolar. A análise estatística mostrou que o par de cromossomos maior apresenta variação, entre as diferentes espécies, quanto ao seu comprimento absoluto. No entanto, seu padrão morfológico característico permitiu considerá-lo como um marcador citológico para o gênero conforme sugerido em RUAS & RUAS (1987). Apesar das semelhanças encontradas em aspectos gerais de seus cariótipos, as espécies apresentaram diferenças entre cromossomos individuais. Estas diferenças estão relacionadas, principalmente, com pequenas variações, no comprimento absoluto e na posição do centrômero entre pares de cromossomos correspondentes, o que conferiu características próprias a cada espécie. A análise do grau de assimetria mostrou que todas as espécies apresentam uma tendência à assimetria sendo que, comparativamente, *M. hastato cordata* foi a mais assimétrica. A coloração, pela metodologia de bandamento C, evidenciou a presença de um único ou poucos cromocêntricos, em alguns núcleos interfásicos sem no entanto detectar bloco heterocromático correspondente em cromossomos metafásicos. Com base na hipótese evolutiva proposta por LAWRENCE (1951) para os tipos de inflorescência que ocorrem em Compositae, foi sugerida para *Mikania* a existência de uma relação, entre a alta frequência de espécies com $x = 18$ e tipo de inflorescência mais primitiva. A partir desses dados, foi considerada a

possibilidade, de que o número básico original para o gênero é $x = 18$, a partir do qual derivaram, por aneuploidia os números $x = 17, 19, 20$ e 21 , os quais compõem a série aneuplóide regular constatada até o momento, no gênero. Foi também verificada a ocorrência de espécies poliplóides, como *M. micrantha* com $2n = 72$, *M. viminea* com $2n = 68$ (RUAS & RUAS, 1987) e *M. sessilifolia* com $2n = 108$ cromossomos.

KARYOTYPE EVOLUTION IN THE GENUS *Mikania* WILLD. (Compositae)

Author: CLAUDETE DE FÁTIMA RUAS

Advisor: MARGARIDA L. R. DE AGUIAR-PERECIN

ABSTRACT

In the present work the karyotypes of ten species of the genus *Mikania* were analyzed using Feulgen's conventional staining, C-banding, and a silver impregnation method (NOR banding). The species were grouped by sections; for the section Thyrsigerae it was found *M. additicia* with $2n = 34$ chromosomes, *M. diversifolia*, *M. hemisphaerica*, *M. lanuginosa*, and *M. punctata*, with $2n = 36$, and *M. sericea* with $2n = 42$ chromosomes. In the section Corymbosae, $2n = 34$ was found for *M. hastato cordata*, and $2n = 36$ chromosomes for *M. involucrata*. A polyploid with $2n = 108$ chromosomes, *M. sessilifolia*, was found in the section Spicato-Racemosae. One species unidentified with $2n = 34$ chromosomes was also analyzed. All the species studied show a pair of large chromosomes with a secondary constriction in the mid-position of the long arm; staining with silver nitrate shows the presence of the nucleolar organizer in that region. Statistical

analysis shows that the absolute length of the long chromosomes varies among the different species; however, the characteristic morphology of that pair allows suggests that it can be considered as a cytological marker to the genus as suggested by Ruas & Ruas (1987). In spite of the similarities found in their karyotypes, the species show differences among individual chromosomes. Those differences are mainly related to small variations in the absolute length and position of the centromere between homologous pairs of chromosomes, conferring characteristics proper to each species. Analysis of the degree of asymmetry has evidenced that all the species studied have a trend toward asymmetry, *M. hastato cordata* being the most asymmetrical comparatively. Staining by the C-banding method has shown one or few chromocentres in a some interphasic nuclei, without detecting correspondent heterochromatic blocs in metaphasic chromosomes. According to the evolutive hypothesis proposed by Lawrence (1951) for the inflorescence types in Compositae, a relationship between higher frequency of species with $x = 18$ and the type of more primitive inflorescence was suggested. It was suggested as well, that the basic original number for the genus is $x = 18$, from which the other numbers found $x = 17, 19, 20$ and 21 have originated by aneuploidy and form the regular aneuploid series observed at this moment. Polyploid species have also been found, as *M. micrantha*

with $2n = 72$, *M. viminea* with $2n = 68$ (Ruas & Ruas, 1987)
and *M. sessilifolia* with $2n = 108$ chromosomes.

1. INTRODUÇÃO

A análise comparativa dos cariótipos, pertencentes a grupos relacionados, tem contribuído de modo significativo, para o entendimento dos mecanismos responsáveis pelas alterações, ocorridas ao nível dos cromossomos em plantas. As informações obtidas através de estudos citogenéticos, fornecem uma valiosa contribuição para a determinação das relações filogenéticas sendo úteis, em certos grupos de plantas, na resolução de problemas taxonômicos.

O gênero *Mikania*, pertencente à tribo Eupatorieae da família Compositae, compreende um grupo de plantas herbáceas perenes, com características que permite distingui-lo perfeitamente dentro da família. Abrange, aproximadamente, 300 espécies, distribuídas em regiões tropicais e subtropicais das Américas, com uma maior concentração na América do Sul. No Brasil são encontradas cerca de 200 espécies, as quais foram descritas por BARROSO (1958). Muitas destas espécies, tais como *M. guaco*, *M. hirsutissima*, *M. laevigata*, devido às suas propriedades bioquímicas, apresentam comprovado valor medicinal, representando, portanto, um potencial econômico a ser explorado.

A exemplo dos demais gêneros da tribo Eupatorieae, há para o gênero *Mikania*, poucas informações sob o ponto de vista citogenético. Dados da literatura referem-se somente à contagem do número cromossômico, contribuindo muito pouco, para o entendimento das relações filéticas dentro do grupo (MITRA, 1947; GAISER, 1954; MANGENOT & MANGENOT, 1958, 1962; TURNER et alii, 1962, 1967; MITRA & DATTA, 1967; BAQUAR, 1967-1968; SHARMA & SAKAR, 1967-1968; COLEMAN, 1968; NEVLING, 1969; POWELL & KING, 1969; KING et alii, 1976; TURNER et alii, 1979; NAUMAN, 1981; MATHEW & MATHEW, 1983; STROTHER, 1983; WAISMAN et alii, 1984).

Resultados de estudos sobre morfologia cromossômica no gênero *Mikania* foram mostrados pela primeira vez por RUAS & RUAS (1987). A caracterização citológica de seis espécies permitiu aos autores sugerirem que a evolução dos cariótipos dentro do gênero ocorreu através de mecanismos de aneuploidia e poliploidia.

O presente trabalho tem por objetivo a caracterização citogenética de espécies do gênero *Mikania* pertencente à flora brasileira, como uma contribuição ao estudo de sua evolução e de suas relações filogenéticas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Caracterização geral da família Compositae

As Compositae constituem uma das maiores famílias de plantas, contendo aproximadamente, 1.100 gêneros com cerca de 25.000 espécies conhecidas atualmente. Formam um grupo de vegetais que apresenta uma ampla distribuição geográfica, sendo muito bem representada em regiões tropicais, sub-tropicais e temperadas.

Este grupo é constituído na sua grande maioria, de espécies herbáceas, sub-arbustivas ou arbustivas, sendo raro o tipo arbóreo. Plantas escadentes são encontradas em gênero como: *Mikania*, *Piptocarphia*, *Mutisia* etc. Outros grupos como, *Lychnophora* e certas espécie de *Baccharis*, *Trixis* e *Pluchea* mostram hábitos característicos. Em geral apresentam folhas alternas e radicais. Folhas opostas, ocorrem em vários gêneros da tribo Heliantheae e predominam na tribo Eupatorieae. A forma das folhas é muito variável e pode, algumas vezes, ser utilizada para caracterizar alguns grupos.

O sistema radicular das compositae pode estar constituído por uma raiz fusiforme ou por um feixe de

raízes fibrosas, fasciculadas. Em alguns grupos, as raízes secundárias apresentam gemas adventíceas, conferindo às plantas a capacidade de se propagar vegetativamente.

A característica mais importante que as Compositae apresentam é a sua inflorescência típica, ou seja, o capítulo que possui o aspecto e a função biológica de uma flor simples. O capítulo é uma estrutura racemosa, sendo na verdade, constituído de muitas flores ou flósculos que imitam pétalas dispostas sobre um receptáculo, cercado por brácteas involucrais que atuam como sépalas. Os capítulos apresentam diferenciações que permitem, muitas vezes, caracterizar alguns grupos dentro da família.

Pouco se conhece sobre o desenvolvimento morfológico do capítulo bem como sobre a sua importância evolutiva. De acordo com Leppik, citado por BARROSO (1986), a teoria que melhor explica a diferenciação observada nos capítulos das Compositae é aquela que fala de evolução contínua e modificação gradual, em resposta à capacidade sensorial e atividade seletiva dos polinizadores. Sob este ponto de vista, o autor, classifica os capítulos das Compositae nos seguintes tipos:

1 - Capítulos amorfos: não mais encontrados nas Compositae atuais, são considerados os mais primitivos, representando o início do ciclo evolutivo.

2 - Capítulos haplomorfos: possuem flores de

um só tipo e não radiais que podem se apresentar com corola tubulosa (*Vernonia*, *Eupatorium*, *Mikania* etc) ou ligulada (*Hypochoeris*, *Hieracium* etc.).

3 - Capítulos actinomorfos: apresentam simetria radial e podem ser, do tipo radiado com as flores marginais, femininas ou neutras, com corola ligulada e as flores do disco com corola tubulosa e andróginas. Pode apresentar também o tipo curbiculado só com flores andróginas e de corola tubulosa.

4 - Capítulos pleiomorfos: são semelhantes aos actinomorfos, mas apresentam número definido de flores do raio (três a oito), femininas ou neutras.

5 - Capítulos esteriomorfos: são radiados com flores tubulosas e constituem o tipo com o mais alto nível evolutivo, surgido provavelmente como resposta adaptativa à atividade seletiva de polinizadores especializados (BARROSO, 1986).

Não incluídas na classificação de Leppik estão, ainda, os tipos de capítulos encontrados em representantes das tribos Inuleae e Astertiae, onde, são constituídos por diversas séries de flores femininas, com corola filiforme, dispostas ao redor de flores centrais masculinas. Esses tipos de capítulos são chamados disciformes (BURTT, 1977).

O involúcro das Compositae pode ser de vários tipos, possuindo funções importantes relacionadas com

época de floração, frutificação, proteção de flores e frutos em desenvolvimento, atração de polinizadores e auxílio na liberação de aquênios maduros.

O receptáculo pode ser plano, cônico ou convexo. Apresenta-se glabro, piloso, fibriado, alveolado ou paleáceo e possui função de proteção das flores do disco (BARROSO, 1986).

As flores podem ser unissexuadas, sendo que, as flores femininas, em determinados grupos, ocupam uma posição periférica. Segundo BURTT (1977), este foi o primeiro passo importante na diversificação do capítulo. As flores do disco geralmente, apresentam atrofia do gineceu que pode ou não permanecer, resultando em flores masculinas. Em alguns casos, as flores femininas perdem a sua função reprodutora e tornam-se flores neutras que atuam como atrativos a polinizadores.

O gineceu está constituído por um ovário ínfero, bicarpelar, unilocular. O óvulo é único e ocupa toda a cavidade ovariana. O estilete é dividido em dois ramos, longos ou curtos, com área estigmática interna, como nas tribos Vernonieae, Mutisieae, Carduceae, Arctotídeae, Lactuceae ou com duas linhas estigmáticas marginais, como observado em Eupatorieae, Heliantheae, Senecioneae, Tageteae, Calenduleae, Astereae e Inuleae. A disposição dos pelos e a forma dos ramos do estilete são importantes para a sistemática da tribo (BARROSO, 1986).

O androceu apresenta cinco estames epipétalos, com filetes curtos ou longos, anteras rimosas, bitecas, concrecidas entre si formando um tubo. Diferentes tipos de pólen podem ser observados e, segundo WAGENITZ (1976), surgiram como modificações de um único tipo encontrado em alguns membros das tribos Carduceae, Mutisieae e na maioria das Anthemideae.

Três tipos de polinização são encontrados nas Compositae: a entomófila, que constitui a grande maioria, a ornitófila, encontrada em alguns gêneros da tribo Mutisieae e a anemófila, que é acompanhada de uma série de adaptações especiais como, alongamento da raque da inflorescência, tamanho diminuto dos capítulos e liberação total ou parcial das anteras.

A poliploidia e a hibridação são frequentes em muitos gêneros de Compositae, onde a maioria das plantas é autoincompatível. A apomixia também demonstrou ter um papel muito importante no comportamento reprodutivo da família. Segundo BARROSO (1986) espécies apomíticas já foram observadas em 16 gêneros e sugeridas para algumas espécies que mostram um número não balanceado de cromossomos. COLEMAN & COLEMAN (1984) e COLEMAN (1987) observaram apomixia em algumas espécies triplóides, do gênero *Eupatorium*.

2.2. Subdivisão da família Compositae

Bentham e Hoffmann, citados em BARROSO (1986), estudando a família Compositae, propuseram uma subdivisão da mesma em 13 tribos: Vernonieae; Eupatorieae; Astereae; Inuleae; Heliantheae; Helenieae; Anthemideae; Senecioneae; Calenduleae; Antotideae; Cynareae; Mutisieae; Cichoreae. Esta subdivisão continua sendo ainda hoje, aceita pela grande maioria dos taxonomistas.

No entanto, um número cada vez maior de sistematistas tem enfatizado a necessidade de se classificar um taxon, dentro de uma visão filogenética, ou seja, através do conhecimento da sua origem e desenvolvimento. Neste ponto, HEYWOOD (1978) chama a atenção para o fato de que, através do uso de critérios de natureza ecológica, bioquímica, citológica, citogenética e micromorfológicas, algumas questões puderam ser levantadas quanto a posição de determinados gêneros em suas respectivas tribos. Várias proposições surgiram, então, para modificar o sistema de classificação da família, visando estabelecer devidamente a posição sistemática de vários grupos.

Jeffrey citado em BARROSO (1986) propôs uma subdivisão das Compositae, em duas subfamílias e 17 tribos, assim constituída:

I - Subfamília Latucoideae compreendendo as tribos: Lataceae, Mutisieae, Eremothamneae, Arctotideae, Car-

duceae, Vernonieae, Liabeae e Eupatorieae.

II - Subfamília Asteroideae abrangendo as tribos: Senecioneae, Tageteae, Heliantheae, Inuleae, Anthemideae, Ursienae, Calenduleae, Cotuleae e Astereae.

2.3. A tribo Eupatorieae: considerações botânicas gerais

BARROSO (1986) admite a existência de aproximadamente 159 gêneros e 2.000 espécies para a tribo, sendo muitos gêneros endêmicos do Brasil.

As plantas da tribo Eupatorieae são arbustivas, subarbustivas ou ervas, de folhas alternas ou opostas ; inteiras ou partidas, glabras, vernicosas ou pilosas. O tipo de involúcro permite uma subdivisão da tribo em dois grupos: Adenostemmatinae com brácteas involucrais concrescidas na base e Eupatorieae com brácteas involucrais livres entre si , dispostas em duas ou mais séries.

O receptáculo tem forma variável, podendo ser plano convexo ou cônico, glabro, piloso, alveolado ou paleáceo. O capítulo apresenta de uma a muitas flores, que podem ser brancas, branco-amareladas, azul-violáceas ou lilases. Os gêneros *Kaninia*, *Mikania* e *Stevia* possuem números fixos de flores e de brácteas involucrais. O gênero *Mikania* é o que apresenta maior variação na forma da corola. As anteras tem base obtusa e o apêndice do conectivo pode aparecer cur-

to, longo ou nulo. O estilete pode ser glabro ou piloso na base, com ramos longos de ápice clavelado ou capitado, papilosos com duas faixas estigmáticas marginais.

Os aquênios são prismáticos mostrando cinco estrias na maioria dos gêneros. O papus geralmente é cerdoso. As cerdas podem ser do mesmo comprimento que o da corola ou mais curtas. Em *Trichogonia* as cerdas do papus são finas e pilosas, enquanto que, em *Adenostemma* são rijas e glandulíferas. Na tribo Eupatorieae, os gêneros podem ser distinguidos através das características apresentadas pelo papus.

2.3.1. Caracterização geral do Gênero *Mikania*

Mikania é considerado um dos gêneros de plantas mais distintos encontrado dentro das Compositae (ROBINSON & KING, 1977). Apresenta como características principais: hábito ereto, arbustivo ou volúvel; involúcro constituído por 4 brácteas involucrais desiguais com 4 flores hermafroditas em cada capítulo; corola com tubo e limbo bem delimitado, de formas variadas; ramos do estilete longos, crassos e papilosos; aquênios 5 costado, truncado no ápice; papus unisseriados com cerdas barbeladas. Devido a grande variabilidade encontrada na forma de corola, este caráter tem sido utilizado para a separação das espécies (BARROSO, 1958).

O gênero *Mikania* está constituído de aproximadamente 300 espécies, distribuídas através da América tropical e subtropical, estando concentrado principalmente no Brasil, onde são encontrados cerca de 200 espécies, muitas das quais endêmicas.

De acordo com BARROSO (1958), na divisão do gênero, proposta por DE CANDOLLE (1836), o autor considerou que as espécies poderiam ser separadas em 7 secções como segue: Erectae, Spiciformes, Stipulatae, Ecordatae, Cordiformes, Angulatae e Partitae. BAKER (1873-1876) organizou-se em 3 secções: Mikaniae Corymbosae Erectae, Mikaniae Corymbosae - Volubiles e Mikaniae Spicato-Racemosae, enquanto que ROBINSON (1922), considerando os tipos de inflorescências, arranjou as espécies em 5 secções: Spiciformes-DC, Racemosae Robinson, Thyrsigerae Robinson, Corimbosae Robinson e Globosae Robinson. BARROSO (1958), tomando como base a divisão do gênero proposta por ROBINSON e mantendo a secção Spicato - Racemosae, conforme BAKER, propôs uma nova divisão para o gênero. Considerando, também, que as espécies com folhas pinatissectas constituíam um grupo à parte, organizou-as numa única secção. Deste modo, o gênero *Mikania* Willd ficou dividido nas seguintes secções:

- I - Secção Spicato-Racemosae Baker. Apresenta os ramos da inflorescência espiciformes ou racemosos, capítulos não organizados em glomérulos. BARROSO (1958) descreve

32 espécies dessa secção, conhecidas no Brasil.

- II - Secção *Thyrsigerae* Robinson. Tem os ramos da inflorescência tirsiformes. No Brasil existem cerca de 74 espécies conhecidas.
- III- Secção *Corymbosae* Robinson. Apresenta os ramos da inflorescência corimbosos. BARROSO (1958) descreve 35 espécies para esta secção.
- IV - Secção *Globosae* Robinson. Apresenta capítulos sésseis dispostos em glomérulos, globosos densos. Com oito espécies descritas.
- V - Secção *Partitae* DC. Apresenta folhas profundamente partidas. É representada por poucas espécies.

2.4. Aspectos filogenéticos das *Compositae*

Segundo BARROSO (1986), pouco se conhece sobre a origem filogenética das *Compositae*, uma vez que, as suas afinidades com outros grupos são consideradas ainda incertas. Alguns autores sugeriram um parentesco com as *Dipsacaceae*, enquanto outros encontraram maior afinidade com as *Calyceraceae*. Cronquist, citado em BARROSO (1986) considerou o complexo *Rubiales-Dipsacales* como sendo o mais provável ancestral das *Compositae*. Entretanto, de acordo com MEHRA(1977), a maioria dos sistematas concorda que as *Compositae* tem origem estritamente monofilética e, que suas maiores afinidades

são encontradas junto às Campanulaceae, com as quais, apresenta muitas semelhanças em caracteres morfológicos e bioquímicos.

TURNER (1977), em seu trabalho sobre a história e geografia das Compositae, concorda com outros pesquisadores, de que o centro de origem desta, deve ter sido a América do Sul, ao norte da região andina. Achados fósseis, como impressão de aquênios, datados do Oligoceno inferior, foram encontrados no local antes ocupado pela parte ocidental da Gondwana e oferecem suporte a esta hipótese. Várias impressões de aquênios e papus foram também, encontrados em depósitos terciários do Mioceno inferior, na Europa Central. Muito importante, para a história da família, foi o descobrimento de um capítulo em extratos do Mioceno inferior em Montana, Estados Unidos. Esses fatos testemunham que as Compositae apresentavam, já nesse período, características bem definidas e, portanto, devem ter se estabelecido em épocas bem mais remotas, reforçando a hipótese de que a família constitui um grupo muito antigo de plantas. Muitos elementos componentes da família das Compositae mostram, também uma ocupação bastante antiga dos vários continentes, apresentando gêneros bem distintos, restritos a centros de ocorrência como África, Austrália, América do Sul, México, etc. (BARROSO, 1986).

De acordo com TURNER (1977), a grande unifor-

midade observada na estrutura floral dos membros que compõem esta família e a sua adaptação à polinização por coleópteros, que segundo Van Der Pijl, citado em BARROSO (1986), é considerada a forma mais primitiva de polinização, também sugerem uma dispersão em época muito remota. Além disso, evidências químicas, como a presença de substâncias como C-glicosil-flavonas, consideradas como indicadoras de primitividade, devido a sua ocorrência em musgos e líquens, sugerem a antiguidade da família. TURNER (1977), após uma análise criteriosa de um grande número de dados, sugere uma origem Cretácea para a família e considera que a sua ampla difusão ocorreu através do fenômeno de disjunção dos continentes.

2.5. Estudos cromossômicos e suas implicações na biosistemática

O estabelecimento de taxa continua ainda hoje sendo feito, pela grande maioria dos sistematas, com base em caracteres morfológicos (morfotaxonomia), segundo os métodos convencionais de taxonomia. Apesar de apresentar falhas, a aplicação deste sistema é ainda básico para o agrupamento de taxa mais elevados, que apresentam caracteres mais facilmente reconhecíveis, como famílias e gêneros. No entanto, os modernos sistemas de classificação, através de uma nova ciência, denominada biosistemática, tem possibili-

tado, que novas abordagens sejam utilizadas com o propósito de classificação, permitindo, em muitos casos, a compreensão de afinidades antes consideradas incertas. Dentro destas abordagens, que fazem uso de critérios de natureza citogenética (citotaxonomia), bioquímica (quimiotaxonomia) e ecológica, dados importantes tem sido obtidos, em função dos quais, a antiga sistemática vem sendo reexaminada e, em muitos casos, reformulada.

2.5.1. Citotaxonomia

A diferenciação linear dos cromossomos tem revolucionado os estudos citotaxonômicos e citogenéticos. Através de novas técnicas utilizadas na exploração das afinidades diferenciais, de segmentos de DNA distribuídos ao longo dos cromossomos, juntamente com resultados, de métodos convencionais de coloração, dados importantes tem sido obtidos, permitindo uma análise mais precisa das interrelações existentes, entre vários grupos de plantas (VOSA, 1984). As novas técnicas, introduzidas na década de setenta, fornecem dados sobre: a medida do conteúdo de DNA; a distribuição e quantidade de heterocromatina; a diferenciação dos tipos de heterocromatina de acordo com o seu conteúdo de A-T e G-T, através do uso de fluorocromos (DAPI e CMI); a localização de regiões NOR, através da impregnação pela prata; a identi-

ficação de DNAs satélites, através da hibridação "in situ", assim como, aspectos de núcleo interfásico e comportamento de cromossomos meióticos (GREILHUBER, 1984; VOSA, 1984; AGUIAR-PERECIN, 1986; GUERRA, 1988). Aplicações taxonômicas destes métodos foram demonstradas em vários grupos de plantas, possibilitando, em alguns casos, uma reorganização completa do sistema taxonômico.

Vários exemplos, alguns já considerados clássicos, tem demonstrado o valor taxonômico dos estudos cariológicos. MOORE (1978) mostrou que, em Gramineae, o simples estudo do número cromossômico foi útil na delimitação de tribos. O gênero *Spartina* foi durante muito tempo colocado na tribo Chlorideae ($x = 10$), embora apresentasse variação no número cromossômico ($x = 17$). MARCHANT (1968) mostrou que o gênero de fato tinha $x = 10$, com cromossomos pequenos o que de certa forma dificultava a análise citológica.

De acordo com MOORE (1978), a transferência de *Paeonia* ($x = 5$), com cromossomos grandes, da família Ranunculaceae para Paeoniaceae, esclareceu os limites da primeira família. Segundo o autor, isto foi possível devido aos trabalhos de GREGORY (1941) que mostraram ser comum, em Ranunculaceae a presença de grupos de gêneros com cromossomos grandes ($x = 8$) ou com cromossomos pequenos ($x = 7$).

Estudos citológicos detalhados foram também feitos para membros da família Proteaceae. A subfamília Gre-

villeoideae é relativamente homogênea, apresentando $n = 14$ com cromossomos pequenos. Verificou-se também, que aparecem, como uma condição derivada $n = 10, 11$ e 15 . Membros da subfamília Proteoideae mostram $n = 7$, com cromossomos grandes, ou $n = 14$, com cromossomos pequenos, apresentando ainda cariótipos derivados com $n = 13, 12, 10$ e 5 . O gênero *Placospermum*, pertencente à subfamília Proteoideae, mostrou-se primitivo tanto morfológica quanto citologicamente. Com $n = 7$, e cromossomos grandes apresentou-se no entanto, citologicamente distinto dos demais, quando se considerou a morfologia dos cromossomos. Estes dados contribuíram para definir a provável posição filogenética do gênero dentro do grupo (MOORE, 1978).

Através do uso de dados sobre número e morfologia cromossômica, Hair, citado por MOORE (1978), propôs um novo exame na família Podocarpaceae, onde não havia sido encontrado até então, nenhum tratamento sistemático satisfatório. Do mesmo modo, estudos citológicos detalhados foram realizados para a família Onagraceae, onde dos 22 gêneros descritos, 18 são conhecidos citologicamente. Esta família compreende seis tribos, que foram reunidas em três grupos distintos: 1) Fuchsieae, Lopeziaeae e Circaeae; 2) Anagreae e 3) Jussieae e Epilobieae. Os grupos formados diferem entre si quanto a uniformidade cariotípica, tamanho cromossômico e ciclos de contração intracromossômica entre intérfase e me-

táfase mitótica. Além disso, todas as espécies que podem ser caracterizadas por sistemas de translocação foram reunidas no grupo dois, onde os cromossomos apresentam-se uniformemente diferenciados através do ciclo mitótico, sendo metacêntricos e de tamanho mediano (MOORE, 1968).

Muitos autores tem considerado, que o valor taxonômico dos estudos cariotípicos, ao nível inter e intra-genérico, é geralmente maior do que em níveis taxonômicos mais elevados. Interrelações entre dados citológicos e morfoanatômicos são mais fáceis de serem obtidas nestes níveis, pois, além de serem menores, estes grupos apresentam relações casuais mais evidentes, sendo resultantes de uma escala de tempo evolutivo menor do que em taxa mais elevados.

Estudos realizados por JONES (1984), no gênero *Crocus*, mostraram diferenças marcantes, tanto em número quanto em morfologia cromossômica, para as 70 espécies avaliadas. Variações intraespecíficas foram também evidentes, conforme mostrado para *Crocus speciosus* subs. *speciosus*. Brighton, citado em JONES (1984), mostrou, para esta espécie, sete cariótipos com número cromossômico variando de $2n = 8$ a $2n = 18$, sem que isto implicasse em qualquer efeito fenotípico para a planta.

FAVARGER & HYNCH (1980) enfatizam que os estudos citológicos foram muito importantes para explicar a formação e evolução de gêneros polibásicos encontrados em Campanulaceae, os quais apresentam uma grande variação de

números cromossômicos com x variando de 4 a 17. De acordo com os autores, os gêneros polibásicos, altamente complexos, evoluíram da seguinte maneira: a expansão primária que deu origem ao gênero foi rapidamente seguida por uma expansão secundária, responsável pela formação das principais seções e séries. Finalmente, uma variação terciária no número básico parece ter ocorrido em algumas espécies. FERNANDES (1962), estudando o gênero *Campanula*, encontrou dois números cromossômicos em uma espécie anual do subgênero *Rapuncullus*. *Campanula lusitana* L. é endêmica de Portugal e mostrou $n = 9$ para a subespécie *lusitana* e $n = 10$ para a subespécie *transtagana*. Espécies diplóides ($n = 12, 13$) e tetraplóides ($n = 24, 25, 26$) são encontrados no subgênero *Campanula*. A frequência com que ocorre levou a considerar $x = 12$ como sendo o número básico original para este grupo. Estas considerações levaram à conclusão de que o número básico em *Campanula* é constituído de uma série aneuplóide completa com $x = 5, 6, 7, 8, 9$. No entanto, a ocorrência, no gênero *Campanula*, de $x = 17$ constitui um dos maiores problemas para os estudiosos do grupo. Este número básico é considerado um número secundário, aparecendo em cerca de 69% dos taxa. A ele é atribuída a origem de várias raças encontradas no gênero. Apesar de alguns autores sugerirem que $x = 17$ surgiu através de mecanismos de anfiploidia, sua origem é ainda considerada incerta.

Do mesmo modo que o número e a morfologia cromossômica pode ser constante em uma tribo, subfamília ou mesmo em taxa superiores, pode também ocorrer o desenvolvimento paralelo de mais de um número básico, dentro de diferentes grupos. Esta variação não está necessariamente correlacionada com divisão taxonômica, conforme verificado em Campanulaceae. Outro bom exemplo desta situação pode ser verificado em *Cochlearia* (Cruciferae), onde espécies com diferentes números básicos e diferentes níveis de ploidia podem ser indistinguíveis morfologicamente. Assim, *C. pyrenai - ca* ($2n = 12$, $x = 6$) não pode ser separada satisfatoriamente de *C. alpina* ($2n = 28$, $x = 7$). A validade dos diferentes números cromossômicos, para caracterizar grupos infragenéricos, não tem suporte nestes casos, pois, parece que a evolução cromossômica foi independente da evolução morfológica (DAVIS & HEYWOOD, 1973).

Deste modo, análise de cariótipos, envolvendo a avaliação de dados como: comprimento cromossômico, relação de braços, presença de constricção secundária e de satélites, pode trazer informações extremamente valiosas, especialmente, quando utilizadas em grupos que apresentam diferenças entre si. Por outro lado, isoladamente ou mesmo em conjunto, estes dados podem não ser suficientes para a elaboração de um cariótipo, principalmente em taxa com cromossomos muito semelhantes. Nesta situação, a identificação e caracterização

individual dos cromossomos torna-se muito difícil.

A caracterização de cromossomos individuais foi extremamente favorecida a partir dos dados pioneiros de DARLINGTON & LA COUR (1940). Esses autores obtiveram, em condições especiais, um tipo de diferenciação longitudinal, em cromossomos metafásicos de espécies de *Trillium*. O tratamento consistiu na exposição da planta, por determinado período de tempo, a baixa temperatura, seguida pela coloração de Feulgen. A análise dos cromossomos ao microscópio ótico mostrou regiões específicas, onde o diâmetro das cromátides era menor e de coloração menos intensa, revelando a presença de classes diferentes de cromatina, distribuída ao longo dos cromossomos.

A partir deste achado, muitos métodos foram desenvolvidos e aperfeiçoados, visando a exploração das propriedades diferenciais da cromatina. Estes métodos permitiram a formação de bandas nos cromossomos, devido à presença de segmentos, que se apresentam claramente distintos de outros adjacentes. De acordo com os métodos de coloração empregados, as bandas aparecem mais densas (bandas C, G e R) ou mais brilhantes (banda Q), permitindo uma nova abordagem no estudo da evolução cariotípica, em vários organismos.

O uso das técnicas de bandamento em plantas é, no entanto, muitas vezes limitado pois, revelam somente, a presença de heterocromatina constitutiva, já que as plantas,

não mostram banda G (VOSA, 1984). Além disso, são poucas as espécies que possuem segmentos heterocromáticos evidentes, uma vez que, a heterocromatina pode estar interdispersa no genoma, não sendo então, detectada. Deste modo, a técnica de bandamento C tem sido a mais utilizada em plantas, sendo particularmente importantes para os estudos de biosistemática. Nestes estudos, o principal objetivo é a caracterização dos cromossomos, visando a obtenção de dados para as análises comparativas, necessárias ao estabelecimento das relações entre taxa.

A partir dos estudos realizados por VOSA & MARCHI (1972), um grande número de dados, sobre polimorfismo e padrões de distribuição de heterocromatina, foi obtido auxiliando na caracterização citológica de vários grupos de plantas.

No gênero *Allium*, VOSA (1976b), através do emprego de técnicas de bandas Q e C, pode observar estreitas relações de afinidades entre as espécies do grupo "paniculatum". Concluiu, pelo padrão de bandas C, que a espécie *A. carinatum*, um triplóide natural, teria a sua origem a partir de *A. pulchellum* e que *A. oleraceum*, um tetraplóide, teria surgido a partir do cruzamento entre duas raças de *A. paniculatum*.

As técnicas de bandas Q foram também eficientes na caracterização dos cromossomos em *Scilla sibirica*

(Liliaceae). A análise citológica do padrão de bandas Q obtido, permitiu verificar, nesta espécie, a ocorrência de variação intrapopulacional (VOSA, 1985). GREILHUBER & SPETA (1976, 1977, 1978), desenvolveram vários trabalhos, sobre análise de cariótipos com bandas C, em diferentes espécies de *Scilla*. Mostraram, com os dados obtidos, que os métodos de bandamento oferecem suporte aos grupos propostos em bases morfológicas, além de oferecerem evidências evolutivas adicionais.

O estabelecimento de diferentes espécies de *Tulipa*, dentro dos dois subgêneros, foi extremamente favorecido pelos trabalhos desenvolvidos por BLAKEY & VOSA (1981, 1982). Através da análise do padrão de heterocromatina em 43 taxa analisados, dados valiosos puderam ser obtidos, deixando evidente a importância das informações citogenéticas para a sistemática do gênero.

O uso de dados cromossômicos como um critério taxonômico não deve, entretanto, ser aceito como regra geral. Alguns grupos de plantas (tribos, gêneros) apresentam-se citologicamente uniformes e, nestes casos, o número, a morfologia, os padrões de bandas e a relação de pareamento dos cromossomos não oferecem evidências taxonômicas adicionais. Isto pode ser verificado no gênero *Bobaria* e *Eucalyptus* (MOORE, 1968, 1978).

2.5.2. Aspectos dos estudos citotaxonômicos em Compositae

Conforme verificado no item anterior, dados, obtidos através de estudos cromossômicos, têm sido utilizados com sucesso como uma fonte auxiliar na determinação das relações sistemáticas, filogenéticas e evolutivas entre grupos. No entanto, para Compositae, dados cromossômicos são ainda inadequados e insuficientes para este uso. Com poucas exceções, as informações encontradas, para esta família, referem-se somente a contagem de número cromossômico e incluem principalmente os taxa de regiões temperadas (MEHRA & REMANANDAN, 1975).

Apesar destas restrições, dados sobre número cromossômico em Compositae mostraram-se, algumas vezes, valiosos na determinação de tribos, para vários gêneros que apresentavam afinidades incertas. É interessante notar que, em alguns casos, números cromossômicos coincidiram com a variabilidade morfológica, como verificado na tribo HeleNieae, a qual mostrou-se um grupo bastante diverso, apresentando afinidades com vários grupos (MOORE, 1968).

Conforme demonstrado por BABCOCK (1943), em seu clássico trabalho "The taxonomy, phylogeny, distribution and evolution of *Crepis*", o gênero *Crepis* se constitui, dentro das Compositae, um dos exemplos mais ilustrativos so-

bre a importância dos estudos citotaxonômicos. Isto deve-se, principalmente, ao fato de que este gênero, sob o ponto de vista citológico, representa um excelente material para estes estudos, pois possui poucos e distintos cromossomos. Esse autor demonstrou que as evidências obtidas, através de um estudo comparativo sobre genética e citogenética, neste gênero, foram de grande valor, na determinação das relações filogenéticas, tornando possível a aproximação de uma classificação mais natural.

Segundo BABCOCK (1947), os vários estudos sobre evolução cariotípica em *Crepis* levaram às seguintes conclusões:

a) Houve uma diminuição progressiva no número básico de cromossomos.

b) Poliploidia.

Das 113 espécies estudadas, 97 mostraram características diplóides, apresentando três, quatro, cinco e seis pares de cromossomos. Com base em aspectos morfológicos, verificou-se que as espécies perenes são as mais primitivas e apresentam cinco e seis pares de cromossomos, enquanto que as espécies consideradas mais evoluídas mostram três e quatro pares de cromossomos. STEBBINS (1950) sugeriu que o valor adaptativo das espécies com baixo número de cromossomos é maior, devido a um aumento do número de genes em

ligação, conforme verificado nas espécies anuais de *Crepis*. A redução no número de cromossomos ocorreu por mudanças estruturais, principalmente por translocação (BABCOCK, 1947).

Uma demonstração clássica deste mecanismo é dada pela análise citológica feita por Tobgy citado por GRANT (1981) em duas espécies de *Crepis*. *C. neglecta* apresenta $2n = 8$ cromossomos (designados por A, B, C e D) e *C. fuliginosa* $2n = 6$ (designados por A, B e D). Através do estudo meiótico sugeriu-se que *C. fuliginosa* derivou de um ancestral próximo a *C. neglecta*. As configurações de pareamento, observadas na meiose do híbrido interespecífico, mostraram que as duas espécies diferem por três inversões e por duas translocações, envolvendo os cromossomos A, B, C e D. Como resultado de uma translocação (envolvendo os cromossomos B e C) observou-se que o cromossomo do tipo B de *C. fuliginosa* apresenta segmentos homólogos com os cromossomos dos tipos B e C de *Crepis neglecta*. Não se observam cromossomos do tipo C em *C. fuliginosa*, mas o material genético do cromossomo do tipo C ancestral está no cromossomo do tipo B de *C. fuliginosa*. Isto deve-se a uma translocação recíproca desigual, entre os cromossomos ancestrais dos tipos B e C, resultando no cromossomo do tipo B atual de *C. fuliginosa*.

Outro exemplo de redução no número cromossômico por mudanças estruturais foi dado por Sherman, citado

BABCOCK (1947), em *Crepis kotschyana* com $n = 4$ e em várias outras espécies com $n = 5$. *C. kotschyana* tem a falta de um cromossomo E, que está presente em todas as espécies com $n = 5$. Evidências obtidas pelo estudo meiótico de híbridos interespecíficos, envolvendo *C. kotschyana* e espécies com cinco e seis pares de cromossomos, indicaram ter ocorrido seis translocações em *C. kotschyana*, ou em seu ancestral. Três destas translocações envolveram o cromossomo tipo E. Um grande segmento de cromossomo E, talvez um braço inteiro, foi translocado para o braço maior do cromossomo tipo C. As translocações de E para A e de E para D foram menores e, provavelmente, envolveram o outro braço do cromossomo E. Deste estudo, concluiu-se que o decréscimo do número cromossômico de *C. kotschyana* é oriundo de translocações que transferiram o material geneticamente ativo do cromossomo E para os cromossomos A, C e D, no ancestral de *C. kotschyana*. Deste modo, é possível que as espécies com $n = 4$ tenham se estabelecido na natureza através da perda do centrômero livre, após uma série de translocações ocorridas em um ancestral com cinco pares de cromossomos.

A poliploidia na evolução de *Crepis*, juntamente com a apomixia, foi de importância relativamente pequena, ocorrendo principalmente nas espécies americanas (BABCOCK, 1947). Estes grupos formam uma série poliplóide com $x = 11$, provavelmente, originada pela hibridação entre dife-

rentes espécies com $x = 4$ e $x = 7$ (STEBBINS, 1971).

Observa-se também neste gênero um complexo de espécies agamospérmicas. Neste complexo as espécies sexuais tendem a desaparecer. A agamospermia em *Crepis* é usada para manutenção das espécies com $3x$, $5x$ e $7x$ (GRANT, 1981).

No gênero *Crepis*, o aumento da assimetria do cariótipo está associado com a diminuição no tamanho e no número cromossômico e com o aumento na especialização, em certos caracteres morfológicos da planta (STEBBINS, 1971). A redução do número cromossômico, na evolução das espécies de *Crepis* menos especializadas (perenes) para as espécies com maior especialização (anuais), foi acompanhada por uma redução nos valores comparativos de DNA. A perda do conteúdo de DNA nuclear fica restrito à heterocromatina centromérica e adjacente. Exemplos ilustrativos desta situação são observados em *C. kashimirica*, *C. sibirica*, *C. conyzaefolia*, *C. mugieri* (perenes), *C. leontodontoides* (perene e bianual), *C. capillaris* (anual ou bianual), *C. sufraniana* e *C. fuliginosa* (estritamente anuais). Em termos de tamanho cromossômico, os cromossomos de *C. kashimirica* são cinco vezes maiores que os de *C. fuliginosa*, enquanto as outras espécies apresentam tamanhos intermediários. Esta relação é acompanhada por uma redução na inflorescência e no aquênio. (STEBBINS, 1971).

2.5.3. Distribuição de heterocromatina e bandamento cromossômico na sistemática de Compositae

SYLJAK-YACOLEV & CARTIER (1982) demonstraram como os dados sobre número e morfologia cromossômica auxiliaram na resolução de problemas taxonômicos, além de mostrarem interrelações evolutivas adicionais entre espécies de *Crepis*. *Crepis incarnata* subs. *dinarica* tem sido apontada por vários autores, como uma subespécie de *C. praermosa*. A análise comparativa do cariótipo, obtido pelo método de Feulgen para *C. incarnata dinarica* e *C. praermosa*, mostrou uma grande semelhança morfológica. No entanto, diferenças marcantes na distribuição de heterocromatina foram observadas, quando se fez uso do bandamento C. Deste modo, o padrão diferencial de bandas favoreceu a separação de *C. incarnata dinarica* e *C. praermosa*, que foram então consideradas, como espécies bem definidas.

O gênero *Anacyclus* também fornece um exemplo bem ilustrativo do uso das técnicas de bandamento, como uma fonte auxiliar na determinação sistemática. Isto pode ser verificado no trabalho desenvolvido por SCHWATZER & EHRENDORFER (1976). Estes autores contribuíram para a sistemática do gênero, através de informações sobre: localização, número e tamanho de bandas, além de quantidade e heterogeneidade de heterocromatina. Com estes dados foi possível a ca-

racterização de um padrão cromossômico, ao qual chamaram de "banding style", que lhes possibilitou apresentar uma linha de diferenciação evolutiva para algumas espécies do gênero.

2.5.4. Caracterização citológica da Tribo Eupatorieae

Sob o ponto de vista citológico, a tribo Eupatorieae, a exemplo das demais tribos das Compositae, foi muito pouco estudada. Assim a determinação do número cromossômico obtido para suas espécies, até o presente, fornece uma contribuição limitada para o conhecimento de suas relações filéticas.

A Tabela 1 mostra um resumo das informações citológicas obtidas para alguns gêneros da tribo. A análise detalhada na Tabela 1 mostra que somente para aqueles gêneros com poucas espécies é que são encontradas maiores informações sobre número cromossômico. Alguns destes gêneros tem poucas espécies. Assim *Malperia*, *Matudina*, *Polyanti-na* e *Solerolepsis* tem somente uma espécie conhecida e *Eupatoriadelphus* possui quatro espécies. Este gênero apresenta todas as suas espécies com número cromossômico já determinado. Os outros gêneros apresentam uma percentagem variada de espécies com número cromossômico determinado, sendo que a menor porcentagem é mostrada para o gênero *Mikania* a qual, tem apenas 3,3% de suas espécies com número cromossômico conhecido. É importante ressaltar que estudos sobre a

morfologia cromossômica nesta tribo foram realizadas somente em seis espécies de *Mikania* (RUAS & RUAS, 1987) e duas espécies de *Eupatorium* (MATHEW & MATHEW, 1983 e COLEMAN, 1987). Outro aspecto importante que se verifica, ao analisar a Tabela 1, é que a maior parte das espécies da tribo *Eupatorieae* encontra-se distribuída na América tropical e subtropical, especialmente na América do Sul. Esta é, sem dúvida, uma das razões para a baixa frequência de estudos cariotípicos neste grupo.

Tabela 1 - Determinação do Número Cromossômico Para a Tribo *Eupatorieae*

Gênero	Distribuição Geral	Nº aproximado de espécies	Nº de espécies com contagem cromossômica	Nº Gamético (n)	Autor
<i>Adenostema</i>	América Tropical Índia	20	8	5,10	TURNER & IRWIN, 1960; KING & ROBINSON, 1974; MATHEW & MATHEW, 1983;
<i>Ageratina</i>	América Central América do Sul Índia	230	38	10, Ca 16; 17 + 1 frag; 17 + 2 frag; 17II + 2I; Ca 20; Ca 25; 30-34 33+ 2; Ca 40; 40 + crom B; Ca 42; Ca 50 55; 68-69; 84; 70-100	POWELL & KING, 1969; KING & ROBINSON, 1970 a; GRASHOFF et alii, 1972; KING et alii, 1976.
<i>Ageratum</i>	América Tropical Índia	43	14	10; Ca 10; 15; 15; 20	TURNER et alii, 1961; TURNER et alii, 1964; SHUKUR et alii, 1977; OLSEN, 1980; NIRMALA, & RAO, 1981; SHARMA & DAAKRE, 1981; MATHEW & MATHEW, 1983.
<i>Aristeguetia</i>	Andes	20	4	10; Ca 10; 10 ou 11	KING et alii, 1976.
<i>Asphundianthus</i>	América do Sul	9	1	10; Ca 10	KING et alii, 1976.
<i>Austroeupatorium</i>	América do Sul	11	2	10	KING et alii, 1976.

continua ...

Tabela 1 - Determinação do Número Cromossômico Para a Tribo *Eupatorieae*

Gênero	Distribuição Geral	Nº aproximado de espécies	Nº de espécies com contagem cromossômica	Nº Gamético (n)	Autor
<i>Ayapana</i>	América Central América do Sul Índia	11	2	10	KING & ROBINSON, 1970b; KING et alii, 1976
<i>Bartlettina</i>	América do Sul	20	5	10; 16	POWEL & CUANTRECASAS , 1970; KING et alii, 1976.
<i>Brickellia</i>	América Central U. S. A. México	100	51	9	MARCOMBE & BEAMAN, 1969; JOHNSTON, 1970; WATSON , 1973; KING et alii, 1976.
<i>Carminatia</i>	México	2	1	10	KEIL & PINKAVA, 1976; KING et alii, 1976; KEIL & PINKAVA, 1977.
<i>Chromolaena</i>	América Tropical	130	11	10,20,30, Ca 30 + 4I 60I	KING et alii, 1976.
<i>Condylidium</i>	América Central	2	1	10	KING et alii, 1976.
<i>Critonia</i>	América Central América do Sul Índia	33	4	10	KING & ROBINSON, 1971; KING et alii, 1976
<i>Conoclinium</i>	México U.S.A.	3	3	10	GRANT, 1953; KING et alii, 1976.
<i>Cronquistia</i>	México	1	1	12	KING et alii, 1976.
<i>Decachaeta</i>	México América Central	7	1	16	KING et alii, 1976
<i>Eupatoriadelphus</i>	América do Norte	4	4	10,20	KING et alii, 1976.

continua

Tabela 1 - Determinação do Número Cromossômico Para a Tribo *Eupatorieae*

Gênero	Distribuição Geral	Nº aproximado de espécies	Nº de espécies com contagem cromossômica	Nº Gamético (n)	Autor
<i>Eupatorium</i>	Europa, Ásia América do Norte e do Sul (Regiões Tropicais e Sub-tropicais)	400	60	4;5;10;15;17, 20,25; 25+ I	GRANT, 1953; TURNER et alii, 1962; KUZMANOV, 1975; MEHRA & REMANANDAN, 1975; MEHRA, 1977; PENG & HSU, 1977; KING et alii, 1976; SHUKUR et alii, 1977; GUPTA & GILL, 1979; KEIL, 1979; VAN DEN BRAND et alii, 1979; NIRMALA & RAO, 1981; PARFITT, 1981; STRID & FRANZEN, 1981; WARD, 1981; MATHEW & MATHEW, 1983.
<i>Fleischmania</i>	América do Norte e do Sul	75	10	4;10;20;29; 30	TURNER & KING, 1964; BAKER, 1967; GRASHOFF et alii, 1972.
<i>Guevaria</i>	Equador, Peru	4	2	10	KING et alii, 1976.
<i>Hebeclinium</i>	América Tropical América do Sul	18	4	10	KING et alii, 1976.
<i>Heterocondylus</i>	América Central América do Sul	12	1	Ca 20	KING et alii, 1976.
<i>Hoffmeisteria</i>	México	8	1	18,19	KING et alii, 1976.
<i>Isocarpha</i>	América Tropical	12	2	10	KING et alii, 1976.
<i>Koanophylon</i>	América Tropical	109	5	10	KING et alii, 1976.

continua ...

Tabela 1 - Determinação do Número Cromossômico Para a Tribo *Eupatorieae*

Gênero	Distribuição Geral	Nº aproximado de espécies	Nº de espécies com contagem cromossômica	Nº Gamético (n)	Autor
<i>Malperia</i>	México	1	1	10	KING et alii, 1976.
<i>Matudina</i>	México	1	1	16	KING et alii, 1976.
<i>Mikania</i>	América Tropical África, Ásia Tropical	300	13	Ca 16; 17; 18; 19; 20; 34 ; 36	MITRA, 1947; GAISER, 1954; MANGENOT & MANGENOT, 1958; TURNER et alii, 1962; 1967; TURNER & LEWIN, 1965; MITRA & DATTA, 1967; BAQUAR, 1967-1968; SHARMA & SAKAR, 1967-1968; COLEMAN, 1968; NEULING, 1969; POWEL & KING, 1969; KING et alii, 1976; TURNER et alii, 1979; NAUMAN, 1981; MATHEW & MATHEW, 1983; STROTHER, 1983; WAISMAN et alii, 1984; RUAS & RUAS, 1987.
<i>Neomirandea</i>	México, América Central, América do Sul	24	5	17; 20; Ca 24; 25	KING et alii, 1976.
<i>Oxilobus</i>	México, América do Sul	5	4	16	KING et alii, 1976.
<i>Pteravenia</i>	México, América Central	4	1	10, Ca 17	KING et alii, 1976.
<i>Phalacrea</i>	Colômbia, Peru	5	1	20	KING et alii, 1976.
<i>Piqueria</i>	México, América Central, Índia	7	2	11; Ca 22; Ca 25	KING et alii, 1976.

continua...

Tabela 1 - Determinação do Número Cromossômico Para a Tribo *Eupatorieae*

Gênero	Distribuição Geral	Nº aproximado de espécies	Nº de espécies com contagem cromossômica	Nº Gamético (n)	Autor
<i>Pleurocoronis</i>	U.S.A. México	3	2	9	KING et alii, 1976.
<i>Polyantine</i>	Costa Rica, América do Sul (Norte)	1	1	10	KING et alii, 1976.
<i>Sclerolepis</i>	U. S. A.	1	1	15	KING et alii, 1976.
<i>Stevia</i>	México, América do Sul, América Central	150-200	37	11,12, Ca 30 2n=24;33;34;36 2n=Ca 43; 46 ; 40-47	KEIL & STUESSY, 1979

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

No presente trabalho foram estudadas dez espécies do gênero *Mikania*, as quais estão relacionadas na Tabela 2, junto com informações sobre as secções, os locais de origem e a distribuição geográfica, segundo BARROSO(1958), bem como, o número de coleção. Estas espécies encontram-se representadas como excicata, na coleção de plantas do herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com duplicatas no herbário da Universidade Estadual de Londrina (FUEL).

Os espécimens utilizados foram obtidos, a partir de coletas efetuadas nos locais onde ocorrem naturalmente. Sempre que possível, as espécies foram coletadas na época do florescimento, para que pudessem ser identificadas botanicamente. Neste sentido, contou-se sempre com a colaboração do Prof. Dr. Nelson Ivo Matzenbacher, do Departamento de Botânica, da U.F.R.G.S.

3.2. Métodos

Para as análises de laboratório, amostras de

Tabela 2 - Secção, local de origem, distribuição geográfica (cf. BARROSO, 1958) e número de coleção das espécies analisadas

Secção	Origem	Distribuição Geográfica	Número de Coleção
Secção Thyrsigerae			
<i>M. additicia</i> Robinson	Nova Friburgo - R.J.	Endêmica: Rio de Janeiro (Caparaó e Itatiaia)	FUEL: 5721/XII/88
<i>M. diversifolia</i> DC	Mun. Guaíba - R.G.S.	Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul	FUEL: 6120/XII/88
<i>M. hemisphaerica</i> Schultz-Bip	Viçosa - M.G.	Pará, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo	FUEL: 1281/VIII/87
<i>M. lanuginosa</i> DC	Serra do Mar - Mun. Araucária - P.R.	Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina	FUEL: 4500/IV/87
<i>M. punctata</i> Gardner	Serra do Mar - Mun. Araucária - P.R.	Cosmopolita: Bolívia, Colômbia, Guianas e Brasil	FUEL: 4496/VI/87
<i>M. sericea</i> Hook et Arn	Serra do Mar - Mun. Araucária - P.R.	Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina	FUEL: 4564/VI/87
Secção Corymbosae			
<i>M. hastato cordata</i> Malme	Mun. Guaíba - R.G.S.	Paraná e Rio Grande do Sul	FUEL: 1263/VIII/87
<i>M. involucrata</i> Hook et Arn	Mun. Guaíba - R.G.S.	São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul	FUEL: 6122/88
Secção Spicato-Racemosae			
<i>M. sessilifolia</i> DC	Serra do Caetê - Mun. Rio Branco do Sul - P.R.	Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Mato Grosso, São Paulo e Paraná	FUEL: 4099, 6121/V/86
<i>Mikania</i> sp*	Campus ESALQ-USP Piracicaba - S.P.		

* Material não identificado ao nível de espécie

cada espécie foram plantadas em vasos e mantidas em ripados, usadas para o cultivo de orquídeas, durante o período de coleta das raízes, utilizadas nas preparações.

3.2.1. Pré-tratamento e fixação

Inicialmente houve necessidade de realizar alguns testes, com o objetivo de se determinar o melhor tratamento, para a obtenção de preparações com cromossomos em condições adequadas à análise.

Nestes testes foram utilizados: a) 8-Hidroxiquinolina (0,002M), onde se adicionou algumas gotas de DMSO (Dimetil-sulfóxido) por um período de 2 a 4:30 horas ; b) Colchicina (0,1%) por 2 a 3:00 horas e c) 8- Hidroxiquinolina (0,002M) acrescida de colchicina (0,1%) na proporção de 9:1, respectivamente. Estes testes foram desenvolvidos no Laboratório de Citologia do Instituto de Genética da ESALQ-USP. Os melhores resultados foram obtidos com o tratamento a.

Após o pré-tratamento as raízes foram fixadas em etanol acético (3 partes de etanol e 1 parte de ácido acético) por um período de no mínimo 24 horas.

Em seguida, o material foi transferido para álcool 70% e estocado em geladeira até ser submetido ao tratamento pelo método de Feulgen.

3.2.2. Método de Feulgen

O método de Feulgen foi utilizado para a coloração das preparações utilizadas na análise da morfologia cromossômica, de acordo com a rotina utilizada no laboratório de Citologia da ESALQ-USP.

O material mantido em álcool 70% na geladeira, após atingir a temperatura ambiente, foi lavado em água destilada e submetido a metodologia convencional de Feulgen (AGUIAR-PERECIN, 1979 modificado de Darlington e La Cour, 1969) como segue-se:

- . Hidrólise de HCl 1N a 60°C por 11 minutos
- . Lavagem em água destilada
- . Coloração pelo reativo de Schiff durante 2 horas
- . Lavagem em água corrente por 5 minutos
- . Esmagamento da ponta da raiz com carmin acético a 1%
- . Remoção da lamínula, em ácido acético 45% seguida de secagem em temperatura ambiente
- . Montagem das lâminas em bálsamo do Canadá.

3.2.3. Bandamento NOR

Para o bandamento NOR, o material após ser

submetido ao pré-tratamento foi mantido no próprio fixador e conservado em geladeira até preparação das lâminas.

O procedimento adotado para obtenção de banda NOR (HOWELL & BLACK, 1980; LACADENA et alii, 1984 com modificações) foi o seguinte:

- . Esmagamento da ponta de raiz em ácido acético a 45% e observação em contraste de fase;

- . Remoção da lamínula em ácido acético 45% e secagem rápida com secador de cabelos;

- . Coloração do material colocando-se sobre a lâmina 1 gota de gelatina a 2% (preparada em uma solução de ácido fórmico a 1%) e 1 gota de AgNO_3 (Merck) a 50%. O AgNO_3 foi diluído em uma solução preparada com 0,04 mg de citrato de sódio (diluído em 100 ml de H_2O destilada) e pH corrigido com ácido fórmico para 3,0 a 3,2.

Durante a coloração, a lâmina foi mantida em câmara úmida (placa de petri forrada com papel filtro e umidificada com água destilada) em estufa a 60°C por um período de 5 a 20 minutos. O tempo ideal de coloração foi definido através de observações ao microscópio.

- . Remoção da lamínula em água de torneira;

- . Secagem rápida com secador de cabelos;

- . Montagem da lâmina em bálsamo do Canadá.

3.2.4. Bandamento C

Para o bandamento C seguiu-se o método adotado por Aguiar-Perecin (1985) com algumas variações de tempo.

As raízes mantidas no fixador foram submetidas aos seguintes passos:

- . Tratamento com ácido-acético a 45%, por 30 minutos a 2 horas
- . Esmagamento em ácido acético a 45% após aquecimento
- . Remoção da lamínula em ácido acético a 45% e secagem em temperatura ambiente
- . Conservação em etanol absoluto em geladeira por alguns dias.

Após serem retiradas do etanol as lâminas e lamínulas foram postas para secar em temperatura ambiente.

O material foi tratado com solução saturada de hidróxido de bário, testando-se vários tempos, sendo em seguida lavado em água bidestilada. O mesmo foi então transferido para solução salina 2xSSC (NaCl 0,3M mais citrato de Na 0,03M, pH 7,0) e lavado em água bidestilada, etanol a 70%, 95% e absoluto. Após a sua secagem em temperatura ambiente, foi transferido para a solução de Giemsa a 2%. O tempo de coloração foi testado em intervalos de 2 a 10 minutos. O material foi então lavado em água bidestilada e, após a sua

secagem, foi montado em bálsamo do Canadá.

3.3. Análise do material

3.3.1. Análise morfométrica dos cromossomos metafásicos

O número cromossômico foi obtido pela observação de pelo menos 30 células para cada espécie. As melhores preparações, coradas pelo método de Feulgen, foram fotografadas em fotomicroscópio Nikon. O filme utilizado foi Agfa COEXPAN A.H.U. TRI 13. Para as cópias fotográficas utilizou-se o papel KODABROMIDE F₄, da Kodak.

As medidas foram feitas com um compasso, em fotografias com ampliação de 3.800X, obtendo-se os valores de comprimento dos braços cromossômicos em mm.

A partir destes valores foram determinados os parâmetros que permitem a identificação dos cromossomos: a) tamanho absoluto em micrômetro; b) relação de braços e c) comprimento relativo, expresso em termos de percentagem do lote haplóide.

Os valores de relação de braços e comprimento relativo foram calculados de acordo com a metodologia adotada por AGUIAR-PERECIN (1985) e AGUIAR & VOSA (1985), como segue:

$$\text{Relação de braços} = \frac{\text{Braço maior}}{\text{Braço menor}}$$

Para cada célula analisada foi calculada a média da relação de braços dos dois elementos de cada par de homólogos.

O comprimento relativo foi calculado em termos de percentagem do lote haplóide:

$$\text{Comprimento relativo} = \frac{\text{Comprimento do cromossomo}}{\text{Comprimento lote haplóide}} \times 100$$

Os valores obtidos, a partir do cálculo da relação de braços, foram utilizados para a classificação dos cromossomos segundo a nomenclatura de LEVAN et alii (1964) como segue:

- a) tipo M Relação de braços = 1;
- b) tipo m Relação de braços = 1,1 a 1,7;
- c) tipo sm Relação de braços = 1,71 a 3,0;
- d) tipo st Relação de braços = 3,1 a 7,0;
- e) tipo t Relação de braços = 7,1 a ∞ ;

A partir dos dados obtidos, conforme mencionado acima, foram construídos os ideogramas dos materiais analisados.

3.3.2. Análise da variabilidade cariotípica

3.3.2.1. Avaliação comparativa do par de cromossomos maior e menor

Nesta análise, foram utilizadas as médias das medidas de comprimento absoluto do par de cromossomos maior e menor, de maneira que os mesmos pudessem ser comparados entre as diferentes espécies. O objetivo desta análise foi o de verificar o grau de conservação destes cromossomos dentro do gênero.

3.3.2.2. Análise comparativa do índice de assimetria cariotípica

Este parâmetro foi utilizado para a comparação dos cariótipos das diferentes espécies entre si. Para tal comparação foram utilizadas as médias dos valores de índice de assimetria, os quais foram obtidos seguindo-se o procedimento adotado por MUGNIER & YAKOVLEV (1987), como segue:

$$\text{Índice de assimetria} = \frac{\sum \text{braços maiores}}{\text{comprimento total}} \times 100$$

Os dados de assimetria foram analisados, segundo o delineamento inteiramente casualizado, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, conforme mostrado por PIMENTEL & GOMES (1978).

Outro parâmetro utilizado na avaliação do grau de assimetria foi obtido pela relação cromossomo maior/cromossomo menor.

4. RESULTADOS

4.1. Análise dos cariótipos e ideogramas

Nas Figuras 1 a 23 são mostradas as fotografias das excicatas e das metáfases com os respectivos cariótipos, bem como, os ideogramas elaborados para cada espécie analisada.

De acordo com a divisão proposta para o gênero *Mikania*, por BARROSO (1958), encontrou-se para a secção *Thyrsigerae*, *M. additica*, *M. diversifolia*, *M. hemisphaerica*, *M. lanuginosa*, *M. punctata* e *M. sericea* (Figuras 1 a 13). Para a secção *Corymbosae* são descritas, *M. hastato cordata* e *M. involucrata* (Figuras 14 a 18) e para a secção *Spicato-Racemosae*, descreve-se *M. sessilifolia* (Figuras 19 a 21). O cariótipo e o ideograma de um material, ainda não identificado a nível de espécie, são mostrados nas Figuras 22 e 23.

As preparações de raízes coradas pelo método de Feulgen permitiram para cada espécie, uma caracterização dos cariótipos de acordo com a relação de braços, o tamanho absoluto, em micrômetro, e o comprimento relativo. Estes dados encontram-se nas Tabelas 3 a 11, onde são apresentadas

as médias, os desvios padrões e os coeficientes de variação, dos pares cromossômicos das espécies estudadas. Os cariótipos de cada espécie são descritos a seguir.

I) Secção Thyrsigerae Robinson

a) *M. additicia*. Na análise do cariótipo desta espécie foi observado um número diplóide de $2n = 34$ cromossomos, com 13 pares do tipo m e 4 pares do tipo sm (Figura 2). O tamanho absoluto variou de 3,31 a 1,0 micrômetro, para os cromossomos maior e menor respectivamente, enquanto que, o comprimento relativo encontrado ficou entre 12,20 e 3,70 (Tabela 3). A relação observada, entre os pares de cromossomos maior e menor, foi de 1:3,27 (Tabela 18)

b) *M. diversifolia*. Esta espécie apresentou um número diplóide de $2n = 36$ cromossomos, com 17 pares do tipo m e 1 par do tipo st (Figura 4). O tamanho absoluto dos cromossomos variou de 2,95, para o maior, a 1,04 micrômetros, para o menor. O comprimento relativo ficou entre 10,50 e 3,84 (Tabela 4). A relação encontrada entre os cromossomos maior e menor, foi de 1:2,84 (Tabela 18).

c) *M. hemisphaerica* mostrou um cariótipo com $2n = 36$ cromossomos, sendo 16 pares do tipo m e 2 pares do tipo sm (Figura 6). O tamanho absoluto dos cromossomos variou de 3,0 a 0,95 micrômetros, entre os pares de cromossomos maior e menor, respectivamente, enquanto que, o comprimento relativo variou de 10,28 a 3,28 (Tabela 5). A re-

lação encontrada , entre os cromossomos maior e menor, foi de 1:3,16 (Tabela 18).

d) *M. lanuginosa* apresentou um cariótipo com $2n = 36$ cromossomos, com 14 pares do tipo m e 4 pares do tipo sm (Figura 8). O tamanho absoluto variou de 4,46 a 0,95 micrômetros entre os cromossomos maior e menor, respectivamente, entre os quais encontrou-se uma relação de 1:4,69 (Tabela 18). O comprimento relativo encontrado ficou entre 14,97 e 3,16 (Tabela 6).

e) *M. punctata* apresentou um cariótipo com $2n = 36$ cromossomos, mostrando 13 pares do tipo m e 5 pares do tipo sm (Figura 10). O tamanho absoluto variou de 4,16 micrômetro para o maior cromossomo, a 0,93 para o menor, mostrando uma relação de 1:4,47 (Tabela 18). O comprimento relativo encontrado ficou entre 14,20 e 3,15 (Tabela 7).

f) *M. sericea* apresentou $2n = 42$ cromossomos, mostrando uma variação de comprimento absoluto entre 0,8 μ m, para o cromossomo menor, e 4,5 μ m para o maior (Figura 12). Tendo em vista a grande dificuldade em manter esta espécie em casa de vegetação, durante o período de análise, não foi possível a obtenção de dados suficientes, necessários à construção do ideograma. A caracterização de seu cariótipo foi feita por tentativa, com base em uma única metáfase. A constatação da ocorrência nesta espécie de $x = 21$ no entanto, representa um dado novo, importante para o estudo do grupo ,

pois permite que a série aneuplóide $x = 17, 18, 19, 20$, mostrada por ROBINSON & KING (1977), seja ampliada.

Na Figura 13, são apresentados os ideogramas das espécies pertencentes à Secção *Thyrsigerae*.

II) Secção *Corymbosae* Robinson

a) *M. hastato cordata* apresentou um cariótipo com $2n = 34$ cromossomos, com um par do tipo M, 11 pares do tipo m, 3 pares do tipo sm e 2 pares do tipo st (Figura 15). O tamanho absoluto dos cromossomos variou de 2,70 micrômetros, para o cromossomo maior, a 1,2, para o menor, os quais mostraram uma relação de 1:2,25 (Tabela 18). O tamanho relativo encontrado mostrou uma variação de 9,59 a 4,20 entre os pares maior e menor (Tabela 8).

b) *M. involucrata*. Para esta espécie foi encontrado um cariótipo com um número cromossômico de $2n = 36$ assim constituído: 12 pares de cromossomos do tipo m e 6 pares do tipo sm (Figura 16). O tamanho absoluto variou de 2,88 micrômetros, para o maior, a 0,79 para o menor cromossomo, mostrando uma relação de 1:3,64 entre os mesmos. O comprimento relativo encontrado ficou entre 12,61 e 3,53 (Tabela 9).

III) Secção *Spicato-Racemosae* Baker

a) *M. sessilifolia* revelou ser um poliplóide, com um cariótipo apresentando $2n = 108$ cromossomos. Aparentemente, esta espécie apresentou cada cromossomo repre-

sentado 6 vezes tratando-se, portanto, de hexaplóide. A análise morfológica mostrou 44 pares de cromossomos do tipo m e 10 pares do tipo sm. O tamanho absoluto variou de 3,49 micrômetros, para o maior cromossomo, a 0,89 para o menor, mostrando sua relação de 1:3,92 (Tabela 18). O comprimento relativo encontrado ficou entre 13,1 e 3,3 (Tabela 10).

A descrição seguinte se refere a um material, para o qual se aguarda identificação botânica.

Mikania sp (ESALQ) - Esta espécie foi coletada em uma área da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP. Até o momento, não se obteve exemplar com flores, de modo que ainda não foi possível a sua identificação botânica, a nível de espécie. Este material mostrou um cariótipo com $2n = 34$ cromossomos, com 12 pares do tipo m e 5 pares do tipo sm (Figura 21). O tamanho absoluto dos cromossomos mostrou uma variação de 3,51 micrômetros, para o cromossomo maior, a 1,0, para o menor, com uma relação de 1:3,51 entre os cromossomos maior e menor (Tabela 18). O comprimento relativo encontrado ficou entre 12,36 a 3,53 (Tabela 11). A Figura 22 mostra os ideogramas de *M. sessilifolia* e *Mikania* sp.

Figura 1 - *Mikania additicia* Robinson

Figura 2 - Cariótipo de *Mikania additicia* com
 $2n = 34$ cromossomos.

Tabela 3 - Médias, desvios padrões e coeficiente de variação dos valores de comprimento absoluto (em micrômetro), relação de braços e comprimento relativo (%) de *M. additicia*, com $2n = 34$ cromossomos

Cromosomo	Tipo	Comprimento Absoluto(μm)		Relação Braços		Comprimento Relativo %	
1	sm	3,31 $\pm$ 0,58	17,44	1,94 $\pm$ 0,22	11,52	12,20 $\pm$ 1,06	8,70
2	m	2,28 $\pm$ 0,27	11,84	1,29 $\pm$ 0,12	9,46	8,43 $\pm$ 0,22	2,66
3	m	1,81 $\pm$ 0,15	8,55	1,64 $\pm$ 0,07	4,25	6,72 $\pm$ 0,16	2,33
4	m	1,76 $\pm$ 0,12	6,73	1,39 $\pm$ 0,17	12,21	6,56 $\pm$ 0,31	4,73
5	sm	1,69 $\pm$ 0,16	9,70	1,92 $\pm$ 0,22	11,47	6,26 $\pm$ 0,15	2,46
6	m	1,62 $\pm$ 0,14	8,82	1,46 $\pm$ 0,21	14,28	6,02 $\pm$ 0,21	3,45
7	M	1,59 $\pm$ 0,15	9,20	1,08 $\pm$ 0,06	5,40	5,90 $\pm$ 0,13	2,25
8	m	1,58 $\pm$ 0,17	10,85	1,36 $\pm$ 0,16	11,51	5,85 $\pm$ 0,23	3,86
9	sm	1,58 $\pm$ 0,13	8,48	1,85 $\pm$ 0,15	7,97	5,85 $\pm$ 0,20	3,46
10	m	1,47 $\pm$ 0,13	8,75	1,41 $\pm$ 0,10	7,14	5,46 $\pm$ 0,22	4,00
11	m	1,46 $\pm$ 0,18	12,71	1,25 $\pm$ 0,20	16,13	5,40 $\pm$ 0,30	5,60
12	m	1,31 $\pm$ 0,18	13,91	1,23 $\pm$ 0,07	5,90	4,83 $\pm$ 0,26	5,42
13	m	1,23 $\pm$ 0,12	9,94	1,25 $\pm$ 0,13	10,00	4,56 $\pm$ 0,12	2,72
14	m	1,18 $\pm$ 0,09	7,74	1,27 $\pm$ 0,10	8,36	4,39 $\pm$ 0,09	2,13
15	m	1,14 $\pm$ 0,09	7,72	1,23 $\pm$ 0,17	13,75	4,21 $\pm$ 0,23	5,57
16	sm	1,00 $\pm$ 0,45	4,62	1,19 $\pm$ 0,14	11,39	3,62 $\pm$ 0,22	6,17
17	sm	1,00 $\pm$ 0,11	11,13	1,91 $\pm$ 0,24	12,38	3,70 $\pm$ 0,17	4,56

Figura 3 - *Mikania diversifolia* DC

Figura 4 - Cariótipo de *Mikania diversifolia* com $2n = 36$ cromossomos.

Tabela 4 - Médias, desvios padrões e coeficiente de variação dos valores de comprimento absoluto (em micrômetro), relação de braços e comprimento relativo (%) de *M. diversifolia*, com $2n = 36$ cromossomos

Cromosomo		Comprimento Absoluto(μm)		Relação Braços		Comprimento Relativo %	
Tipo							
1	m	2,95 $\pm$ 0,31	10,64	1,50 $\pm$ 0,10	6,89	10,50 $\pm$ 0,42	3,97
2	m	1,99 $\pm$ 0,18	8,94	1,30 $\pm$ 0,13	10,10	7,14 $\pm$ 0,19	2,68
3	m	1,92 $\pm$ 0,18	9,21	1,53 $\pm$ 0,20	13,31	6,81 $\pm$ 0,17	2,57
4	m	1,83 $\pm$ 0,19	10,38	1,28 $\pm$ 0,13	10,60	6,49 $\pm$ 0,27	4,13
5	m	1,81 $\pm$ 0,23	12,93	1,18 $\pm$ 0,13	11,00	6,42 $\pm$ 0,31	4,80
6	m	1,77 $\pm$ 0,21	12,15	1,14 $\pm$ 0,10	8,91	6,26 $\pm$ 0,25	3,98
7	m	1,65 $\pm$ 0,14	8,80	1,29 $\pm$ 0,23	18,12	5,87 $\pm$ 0,14	2,41
8	m	1,61 $\pm$ 0,13	8,39	1,06 $\pm$ 0,07	7,17	5,74 $\pm$ 0,09	1,66
9	m	1,48 $\pm$ 0,18	12,09	1,36 $\pm$ 0,11	8,01	5,26 $\pm$ 0,24	4,63
10	m	1,41 $\pm$ 0,12	8,37	1,41 $\pm$ 0,10	7,00	5,05 $\pm$ 0,13	2,52
11	m	1,41 $\pm$ 0,09	6,45	1,25 $\pm$ 0,20	15,70	5,07 $\pm$ 0,21	4,19
12	m	1,37 $\pm$ 0,15	11,06	1,47 $\pm$ 0,30	20,74	4,88 $\pm$ 0,14	2,93
13	st	1,24 $\pm$ 0,11	8,79	3,10 $\pm$ 0,40	12,85	4,43 $\pm$ 0,24	5,37
14	m	1,27 $\pm$ 0,06	4,72	1,29 $\pm$ 0,09	6,83	4,58 $\pm$ 0,22	4,80
15	m	1,14 $\pm$ 0,06	5,43	1,20 $\pm$ 0,12	10,40	4,08 $\pm$ 0,33	8,00
16	m	1,10 $\pm$ 0,07	6,18	1,14 $\pm$ 0,13	11,43	3,89 $\pm$ 0,14	3,57
17	m	1,03 $\pm$ 0,10	9,67	1,32 $\pm$ 0,10	7,50	3,66 $\pm$ 0,32	8,87
18	m	1,04 $\pm$ 0,10	10,01	1,56 $\pm$ 0,11	7,37	3,84 $\pm$ 0,20	5,31

Figura 5 - *Mikania hemisphaerica* Schultz-Bip

Figura 6 - Cariótipo de *Mikania hemisphaerica*
com $2n = 36$ cromossomos.

Tabela 5 - Médias, desvios padrões e coeficientes de variação dos valores de comprimento absoluto (em micrômetro), relação de braços e comprimento relativo (%) de *M. hemisphaerica*, com $2n = 36$ cromossomos

Cromosomo Tipo		Comprimento Absoluto(μm)		Relação Braços		Comprimento Relativo %	
1	m	3,00 $\pm$ 0,41	13,67	1,47 $\pm$ 0,17	11,56	10,28 $\pm$ 0,64	6,23
2	m	2,00 $\pm$ 0,27	13,50	1,14 $\pm$ 0,15	13,16	6,83 $\pm$ 0,33	4,83
3	sm	1,88 $\pm$ 0,18	9,57	1,81 $\pm$ 0,21	11,60	6,40 $\pm$ 0,27	4,22
4	m	1,92 $\pm$ 0,22	11,46	1,45 $\pm$ 0,14	9,66	6,43 $\pm$ 0,26	4,04
5	m	1,83 $\pm$ 0,23	12,57	1,18 $\pm$ 0,18	15,25	6,21 $\pm$ 0,27	4,35
6	m	1,77 $\pm$ 0,17	9,60	1,42 $\pm$ 0,20	14,08	6,05 $\pm$ 0,16	2,64
7	m	1,68 $\pm$ 0,18	10,71	1,62 $\pm$ 0,22	13,68	5,74 $\pm$ 0,21	3,66
8	m	1,71 $\pm$ 0,20	11,70	1,21 $\pm$ 0,16	13,22	5,71 $\pm$ 0,27	4,73
9	m	1,64 $\pm$ 0,13	7,93	1,22 $\pm$ 0,17	13,93	5,48 $\pm$ 0,16	2,92
10	m	1,58 $\pm$ 0,11	6,96	1,24 $\pm$ 0,19	15,32	5,34 $\pm$ 0,17	3,18
11	m	1,56 $\pm$ 0,13	8,34	1,25 $\pm$ 0,27	21,60	5,28 $\pm$ 0,19	3,60
12	m	1,47 $\pm$ 0,16	10,88	1,18 $\pm$ 0,18	15,25	5,04 $\pm$ 0,20	3,97
13	m	1,45 $\pm$ 0,16	11,03	1,34 $\pm$ 0,32	23,88	4,86 $\pm$ 0,23	4,73
14	m	1,37 $\pm$ 0,15	10,95	1,14 $\pm$ 0,18	15,79	4,67 $\pm$ 0,24	5,14
15	m	1,32 $\pm$ 0,12	9,09	1,25 $\pm$ 0,19	15,20	4,47 $\pm$ 0,21	4,70
16	m	1,23 $\pm$ 0,13	10,57	1,19 $\pm$ 0,24	20,17	4,24 $\pm$ 0,16	3,77
17	m	1,12 $\pm$ 0,14	12,50	1,27 $\pm$ 0,28	22,05	3,77 $\pm$ 0,45	11,94
18	sm	0,95 $\pm$ 0,15	15,79	2,10 $\pm$ 0,70	33,34	3,28 $\pm$ 0,45	13,72

Figura 7 - *Mikania lanuginosa* DC

Figura 8 - Cariótipo de *Mikania lanuginosa* com
 $2n = 36$ cromossomos.

Tabela 6 - Médias, desvios padrões e coeficientes de variação dos valores de comprimento absoluto (em micrômetro), relação de braços e comprimento relativo (%) de *M. lanuginosa*, com $2n = 36$ cromossomos.

Cromosomo	Tipo	Comprimento Absoluto(μm)		Relação Braços		Comprimento Relativo %	
1	sm	4,46 $\pm$ 0,52	11,67	1,92 $\pm$ 0,23	12,13	14,97 $\pm$ 1,33	8,87
2	m	2,16 $\pm$ 0,26	11,97	1,55 $\pm$ 0,18	11,60	7,22 $\pm$ 0,25	3,44
3	sm	2,07 $\pm$ 0,36	17,20	2,29 $\pm$ 0,17	7,29	6,87 $\pm$ 0,25	7,25
4	m	1,96 $\pm$ 0,28	14,36	1,48 $\pm$ 0,18	12,24	6,52 $\pm$ 0,20	3,16
5	sm	1,83 $\pm$ 0,26	14,00	1,78 $\pm$ 0,20	11,38	6,10 $\pm$ 0,13	2,09
6	m	1,80 $\pm$ 0,29	16,16	1,19 $\pm$ 0,12	9,92	6,00 $\pm$ 0,39	6,48
7	sm	1,72 $\pm$ 0,26	15,32	1,86 $\pm$ 0,41	22,09	5,74 $\pm$ 0,29	5,00
8	m	1,60 $\pm$ 0,20	12,75	1,11 $\pm$ 0,06	5,29	5,35 $\pm$ 0,19	3,58
9	m	1,51 $\pm$ 0,26	17,24	1,42 $\pm$ 0,11	7,89	5,06 $\pm$ 0,26	5,19
10	m	1,42 $\pm$ 0,22	15,31	1,52 $\pm$ 0,05	3,24	4,73 $\pm$ 0,18	3,79
11	m	1,36 $\pm$ 0,19	13,68	1,63 $\pm$ 0,21	13,05	4,53 $\pm$ 0,07	1,47
12	m	1,33 $\pm$ 0,17	12,96	1,17 $\pm$ 0,08	6,78	4,43 $\pm$ 0,15	3,39
13	m	1,30 $\pm$ 0,17	12,91	1,50 $\pm$ 0,14	9,38	4,34 $\pm$ 0,21	4,95
14	m	1,20 $\pm$ 0,12	10,13	1,20 $\pm$ 0,08	6,89	4,03 $\pm$ 0,19	4,65
15	m	1,16 $\pm$ 0,14	12,34	1,38 $\pm$ 0,10	7,48	3,89 $\pm$ 0,27	6,93
16	m	1,10 $\pm$ 0,15	13,89	1,25 $\pm$ 0,13	10,22	3,68 $\pm$ 0,18	4,89
17	m	1,01 $\pm$ 0,17	17,23	1,45 $\pm$ 0,23	15,61	3,38 $\pm$ 0,15	4,47
18	m	0,95 $\pm$ 0,18	19,00	1,53 $\pm$ 0,08	5,19	3,16 $\pm$ 0,19	5,99

Figura 9 - *Mikania punctata* Gardner

Figura 10 - Cariótipo de *Mikania punctata* com
 $2n = 36$ cromossomos.

Tabela 7 - Médias, desvios padrões e coeficientes de variação dos valores de comprimento absoluto (em micrômetro), relação de braços e comprimento relativo (%) de *M. punctata*, com $2n = 36$ cromossomos.

Cromosomo	Tipo	Comprimento Absoluto(μ m)		Relação Braços		Comprimento Relativo %	
1	sm	4,16 $\pm$ 0,46	11,00	1,80 $\pm$ 0,19	10,66	14,20 $\pm$ 0,77	5,42
2	sm	2,15 $\pm$ 0,17	8,00	1,91 $\pm$ 0,22	11,58	7,34 $\pm$ 0,38	5,24
3	m	1,97 $\pm$ 0,14	6,98	1,50 $\pm$ 0,07	4,73	6,83 $\pm$ 0,40	5,85
4	m	1,83 $\pm$ 0,06	3,28	1,16 $\pm$ 0,06	4,96	6,30 $\pm$ 0,32	5,08
5	sm	1,82 $\pm$ 0,17	9,34	1,94 $\pm$ 0,30	15,39	6,28 $\pm$ 0,41	6,52
6	m	1,72 $\pm$ 0,83	4,86	1,19 $\pm$ 0,07	6,13	5,98 $\pm$ 0,25	4,26
7	sm	1,58 $\pm$ 0,84	5,32	1,84 $\pm$ 0,28	15,50	5,49 $\pm$ 0,16	2,98
8	m	1,56 $\pm$ 0,15	9,72	1,24 $\pm$ 0,11	9,32	5,40 $\pm$ 0,46	8,59
9	m	1,40 $\pm$ 0,14	10,10	1,23 $\pm$ 0,18	14,59	4,87 $\pm$ 0,25	5,11
10	m	1,42 $\pm$ 0,08	5,89	1,59 $\pm$ 0,17	10,98	4,83 $\pm$ 0,17	3,47
11	sm	1,40 $\pm$ 0,09	6,80	1,92 $\pm$ 0,24	12,48	4,80 $\pm$ 0,17	3,44
12	m	1,32 $\pm$ 0,09	7,25	1,53 $\pm$ 0,14	9,17	4,55 $\pm$ 0,11	2,42
13	m	1,30 $\pm$ 0,10	7,72	1,52 $\pm$ 0,11	7,33	4,40 $\pm$ 0,30	2,98
14	m	1,24 $\pm$ 0,11	9,19	1,50 $\pm$ 0,18	12,25	4,25 $\pm$ 0,10	2,30
15	m	1,14 $\pm$ 0,05	4,08	1,42 $\pm$ 0,08	5,55	3,90 $\pm$ 0,20	5,10
16	m	1,10 $\pm$ 0,07	6,42	1,25 $\pm$ 0,09	7,62	3,84 $\pm$ 0,11	2,92
17	m	1,00 $\pm$ 0,07	7,07	1,25 $\pm$ 0,11	8,88	3,54 $\pm$ 0,11	3,16
18	sm	0,93 $\pm$ 0,10	10,71	1,93 $\pm$ 0,14	7,35	3,15 $\pm$ 0,23	7,45

Figura 11 - *Mikania sericea* Hook et Arn

Figura 12 - Cariótipo de *Mikania sericea* com
 $2n = 42$ cromossomos.

- Figura 13 - Ideograma das espécies pertencentes a secção Thyrsigerae: a) *M. additicia* ; b) *M. diversifolia* ; c) *M. hemisphaerica* ; d) *M. lanuginosa* ; e) *M. punctata* .

Figura 15 - Cariótipo de *Mikania hastato cordata*
com $2n = 34$ cromossomos.

Tabela 8 - Médias, desvios padrões e coeficiente de variação dos valores de comprimento absoluto (em micrômetro), relação de braços e comprimento relativo (%) de *M. hastato cordata*, com $2n = 34$ cromossomos.

Cromosomo	Tipo	Comprimento Absoluto(μ m)		Relação Braços		Comprimento Relativo %	
1	m	2,70 $\pm$ 0,23	8,49	1,64 $\pm$ 0,11	6,71	9,59 $\pm$ 0,37	3,9
2	m	2,34 $\pm$ 0,10	4,38	1,34 $\pm$ 0,10	7,18	8,33 $\pm$ 0,36	4,35
3	m	2,02 $\pm$ 0,19	9,28	1,45 $\pm$ 0,08	5,52	7,18 $\pm$ 0,42	5,86
4	sm	1,85 $\pm$ 0,12	6,45	1,44 $\pm$ 0,18	12,91	6,48 $\pm$ 0,29	4,46
5	m	1,85 $\pm$ 0,17	9,49	2,01 $\pm$ 0,14	6,99	6,22 $\pm$ 0,16	2,57
6	st	1,78 $\pm$ 0,19	10,73	5,37 $\pm$ 0,60	11,14	6,25 $\pm$ 0,30	4,86
7	m	1,74 $\pm$ 0,11	6,64	1,47 $\pm$ 0,23	15,81	6,11 $\pm$ 0,26	4,19
8	sm	1,69 $\pm$ 0,13	7,85	2,02 $\pm$ 0,21	10,24	5,93 $\pm$ 0,17	2,92
9	sm	1,63 $\pm$	8,84	2,22 $\pm$ 0,35	15,84	5,63 $\pm$ 0,28	4,96
10	m	1,64 $\pm$ 0,14	8,56	1,46 $\pm$ 0,25	17,29	5,51 $\pm$ 0,26	4,74
11	sm	1,60 $\pm$ 0,09	5,83	1,91 $\pm$ 0,25	13,32	5,54 $\pm$ 0,13	2,38
12	m	1,42 $\pm$ 0,11	7,66	1,20 $\pm$ 0,10	8,09	5,00 $\pm$ 0,35	7,07
13	m	1,36 $\pm$ 0,11	7,88	1,20 $\pm$ 0,21	17,43	4,79 $\pm$ 0,32	6,62
14	m	1,36 $\pm$ 0,17	12,30	1,10 $\pm$ 0,10	9,37	4,49 $\pm$ 0,29	6,42
15	st	1,27 $\pm$ 0,12	9,43	3,70 $\pm$ 0,45	12,20	4,44 $\pm$ 0,21	4,77
16	m	1,20 $\pm$ 0,15	12,70	1,43 $\pm$ 0,12	8,47	4,23 $\pm$ 0,44	10,38
17	m	1,20 $\pm$ 0,14	11,98	1,20 $\pm$ 0,14	11,59	4,20 $\pm$ 0,26	6,17

Figura 16 - *Mikania involucrata* Hook et Arn

Figura 17 - Cariótipo de *Mikania involucrata* com
 $2n = 36$ cromossomos.

Tabela 9 - Médias, desvios padrões e coeficientes de variação dos valores de comprimento absoluto (em micrômetro), relação de braços e comprimento relativo (%) de *M. involucrata*, com $2n = 36$ cromossomos

Cromosomo Tipo		Comprimento Absoluto(μ m)		Relação Braços		Comprimento Relativo %	
1	sm	2,88 $\pm$ 0,38	13,23	2,05 $\pm$ 0,19	9,31	16,61 $\pm$ 1,10	8,72
2	m	1,59 $\pm$ 0,15	9,33	1,26 $\pm$ 0,12	9,51	7,07 $\pm$ 0,45	6,43
3	m	1,46 $\pm$ 0,17	11,45	1,23 $\pm$ 0,09	7,57	6,49 $\pm$ 0,33	5,03
4	m	1,36 $\pm$ 0,10	7,56	1,44 $\pm$ 0,13	9,32	6,04 $\pm$ 0,28	4,65
5	m	1,31 $\pm$ 0,08	6,25	1,32 $\pm$ 0,13	9,85	5,82 $\pm$ 0,11	1,90
6	sm	1,27 $\pm$ 0,14	10,68	2,18 $\pm$ 0,20	9,38	5,65 $\pm$ 0,28	4,91
7	m	1,28 $\pm$ 0,08	6,60	1,33 $\pm$ 0,10	7,64	5,68 $\pm$ 0,25	4,42
8	m	1,27 $\pm$ 0,12	9,77	1,29 $\pm$ 0,14	10,54	5,65 $\pm$ 0,30	5,31
9	m	1,17 $\pm$ 0,03	2,99	1,41 $\pm$ 0,23	16,56	5,21 $\pm$ 0,24	4,60
10	m	1,17 $\pm$ 0,07	6,31	1,56 $\pm$ 0,17	10,92	5,22 $\pm$ 0,14	2,74
11	m	1,10 $\pm$ 0,04	3,93	1,17 $\pm$ 0,12	10,43	4,89 $\pm$ 0,18	3,60
12	m	1,08 $\pm$ 0,06	6,30	1,21 $\pm$ 0,20	16,60	4,80 $\pm$ 0,33	6,91
13	sm	1,04 $\pm$ 0,11	10,18	1,77 $\pm$ 0,08	4,33	4,61 $\pm$ 0,30	6,50
14	m	1,03 $\pm$ 0,06	5,59	1,16 $\pm$ 0,11	9,18	4,59 $\pm$ 0,34	7,32
15	m	0,95 $\pm$ 0,08	8,90	1,25 $\pm$ 0,13	10,70	4,23 $\pm$ 0,37	8,78
16	sm	0,88 $\pm$ 0,10	11,13	1,98 $\pm$ 0,29	14,70	3,82 $\pm$ 0,15	3,95
17	sm	0,86 $\pm$ 0,05	6,24	1,89 $\pm$ 0,41	21,83	3,86 $\pm$ 0,28	7,34
18	sm	0,79 $\pm$ 0,05	5,94	2,06 $\pm$ 0,27	13,18	3,53 $\pm$ 0,22	6,22

Figura 18 - Ideograma das espécies da secção Corymbosae:
 a) *M. hastato cordata*; b) *M. involucrata* .

Figura 19 - *Mikania sessilifolia* DC

Figura 20 - Cariótipo de *Mikania sessilifolia* com
 $2n = 108$ cromossomos.

Tabela 10 - Médias, desvios padrões e coeficientes de variação dos valores de comprimento absoluto (em micrômetro), relação de braços e comprimento relativo (%) de *M. sessilifolia*, com $2n = 108$ cromossomos.

Cromosomo	Tipo	Comprimento Absoluto(μm)		Relação Braços		Comprimento Relativo %	
1	sm	3,49 $\pm$ 0,47	13,48	2,01 $\pm$ 0,24	12,07	13,09 $\pm$ 1,80	13,77
2	sm	3,50 $\pm$ 0,24	6,75	1,99 $\pm$ 0,13	6,33	13,19 $\pm$ 1,22	9,24
3	sm	3,30 $\pm$ 0,12	3,53	2,04 $\pm$ 0,09	4,47	12,46 $\pm$ 0,89	7,18
4	m	1,99 $\pm$ 0,18	9,03	1,17 $\pm$ 0,11	9,40	7,46 $\pm$ 0,35	4,67
5	m	1,86 $\pm$ 0,05	2,57	1,31 $\pm$ 0,11	8,51	7,00 $\pm$ 0,36	5,13
6	m	1,85 $\pm$ 0,12	6,48	1,19 $\pm$ 0,20	16,81	6,96 $\pm$ 0,36	5,23
7	m	1,90 $\pm$ 0,15	7,47	1,53 $\pm$ 0,08	5,27	7,04 $\pm$ 0,29	4,19
8	m	1,84 $\pm$ 0,13	7,26	1,47 $\pm$ 0,03	1,96	6,92 $\pm$ 0,24	3,52
9	m	1,76 $\pm$ 0,20	11,14	1,66 $\pm$ 0,07	4,33	6,60 $\pm$ 0,42	6,35
10	m	1,82 $\pm$ 0,12	6,32	1,29 $\pm$ 0,09	7,28	6,85 $\pm$ 0,23	3,37
11	m	1,71 $\pm$ 0,07	4,08	1,19 $\pm$ 0,18	15,23	6,46 $\pm$ 0,56	8,71
12	m	1,65 $\pm$ 0,07	4,33	1,22 $\pm$ 0,19	16,18	6,21 $\pm$ 0,41	6,69
13	m	1,63 $\pm$ 0,15	9,06	1,19 $\pm$ 0,08	6,78	6,11 $\pm$ 0,32	5,30
14	m	1,58 $\pm$ 0,11	6,93	1,13 $\pm$ 0,06	5,50	6,06 $\pm$ 0,32	5,28
15	m	1,59 $\pm$ 0,15	9,36	1,17 $\pm$ 0,16	13,91	5,99 $\pm$ 0,33	5,56
16	m	1,58 $\pm$ 0,21	13,48	1,27 $\pm$ 0,13	10,29	5,95 $\pm$ 0,54	9,01
17	m	1,60 $\pm$ 0,18	11,56	1,12 $\pm$ 0,11	10,26	5,91 $\pm$ 0,69	11,78
18	m	1,48 $\pm$ 0,06	4,18	1,27 $\pm$ 0,21	16,62	5,56 $\pm$ 0,39	6,97

Tabela 10 - Médias, desvios padrões e coeficientes de variação dos valores de comprimento absoluto (em micrômetro), relação de braços e comprimento relativo (%) de *M. sessilifolia*, com $2n = 108$ cromossomos.

Cromosomo	Tipo	Comprimento Absoluto(μm)		Relação Braços		Comprimento Relativo %	
19	m	1,43 $\pm$ 0,15	10,67	1,68 $\pm$ 0,12	6,94	5,35 $\pm$ 0,45	8,39
20	m	1,45 $\pm$ 0,07	4,82	1,66 $\pm$ 0,21	13,15	5,23 $\pm$ 0,38	7,30
21	m	1,43 $\pm$ 0,09	6,29	1,45 $\pm$ 0,23	15,58	5,41 $\pm$ 0,15	2,85
22	m	1,39 $\pm$ 0,15	10,96	1,59 $\pm$ 0,10	6,61	5,61 $\pm$ 0,26	4,67
23	m	1,40 $\pm$ 0,08	6,04	1,23 $\pm$ 0,13	10,29	5,29 $\pm$ 0,16	3,04
24	m	1,43 $\pm$ 0,18	12,25	1,41 $\pm$ 0,11	7,56	5,37 $\pm$ 0,55	10,34
25	sm	1,37 $\pm$ 0,09	6,88	1,80 $\pm$ 0,23	12,68	5,19 $\pm$ 0,54	10,35
26	sm	1,30 $\pm$ 0,08	6,35	1,68 $\pm$ 0,12	7,22	4,92 $\pm$ 0,28	5,80
27	m	1,36 $\pm$ 0,11	7,86	1,56 $\pm$ 0,27	17,25	5,14 $\pm$ 0,28	5,59
28	m	1,34 $\pm$ 0,12	9,24	1,12 $\pm$ 0,11	10,13	5,04 $\pm$ 0,57	11,26
29	m	1,28 $\pm$ 0,11	8,87	1,10 $\pm$ 0,05	4,62	5,07 $\pm$ 0,40	7,98
30	m	1,30 $\pm$ 0,23	18,12	1,10 $\pm$ 0,06	5,60	4,85 $\pm$ 0,66	13,68
31	m	1,29 $\pm$ 0,16	12,08	1,23 $\pm$ 0,09	7,64	4,84 $\pm$ 0,36	7,44
32	m	1,26 $\pm$ 0,09	7,48	1,24 $\pm$ 0,08	6,54	4,77 $\pm$ 0,17	3,50
33	m	1,27 $\pm$ 0,18	13,97	1,11 $\pm$ 0,07	6,68	4,53 $\pm$ 0,37	8,25
34	m	1,26 $\pm$ 0,06	4,95	1,57 $\pm$ 0,17	11,04	4,60 $\pm$ 0,54	11,86
35	m	1,20 $\pm$ 0,09	7,05	1,25 $\pm$ 0,13	10,44	4,46 $\pm$ 0,27	6,06
36	m	1,20 $\pm$ 0,13	10,98	1,57 $\pm$ 0,13	8,26	4,59 $\pm$ 0,23	5,13

Tabela 10 - Médias, desvios padrões e coeficientes de variação dos valores de comprimento absoluto (em micrômetro), relação de braços e comprimento relativo (%) de *M. sessilifolia*, com $2n = 108$ cromossomos.

Cromosomo	Tipo	Comprimento Absoluto(μm)		Relação Braços		Comprimento Relativo %	
37	m	1,23 $\pm$ 0,18	14,49	1,45 $\pm$ 0,16	10,72	4,81 $\pm$ 0,22	4,70
38	m	1,20 $\pm$ 0,09	7,18	1,49 $\pm$ 0,36	23,85	4,53 $\pm$ 0,12	2,74
39	m	1,18 $\pm$ 0,12	10,25	1,69 $\pm$ 0,17	9,82	4,25 $\pm$ 0,26	6,17
40	m	1,19 $\pm$ 0,08	6,42	1,34 $\pm$ 0,16	12,08	4,45 $\pm$ 0,28	6,42
41	m	1,18 $\pm$ 0,09	7,61	1,40 $\pm$ 0,02	1,46	4,46 $\pm$ 0,04	10,25
42	m	1,13 $\pm$ 0,10	9,10	1,41 $\pm$ 0,09	6,36	4,44 $\pm$ 0,12	2,71
43	m	1,13 $\pm$ 0,14	12,39	1,31 $\pm$ 0,11	8,71	4,25 $\pm$ 0,37	8,74
44	m	1,12 $\pm$ 0,13	11,64	1,37 $\pm$ 0,08	6,09	4,25 $\pm$ 0,39	9,12
45	m	1,11 $\pm$ 0,14	12,72	1,37 $\pm$ 0,16	11,39	4,18 $\pm$ 0,40	9,57
46	m	1,07 $\pm$ 0,13	12,15	1,32 $\pm$ 0,11	8,38	4,03 $\pm$ 0,39	9,78
47	m	1,09 $\pm$ 0,09	8,03	1,25 $\pm$ 0,19	15,10	4,11 $\pm$ 0,29	7,24
48	m	1,03 $\pm$ 0,10	10,20	1,27 $\pm$ 0,14	10,73	3,89 $\pm$ 0,24	6,12
49	m	1,05 $\pm$ 0,03	2,62	1,32 $\pm$ 0,12	8,88	3,91 $\pm$ 0,12	3,04
50	m	0,98 $\pm$ 0,06	6,69	1,33 $\pm$ 0,07	5,23	3,71 $\pm$ 0,05	1,44
51	m	0,97 $\pm$ 0,09	9,62	1,66 $\pm$ 0,12	7,26	3,51 $\pm$ 0,10	2,82
52	sm	0,95 $\pm$ 0,14	15,20	1,81 $\pm$ 0,07	4,18	3,56 $\pm$ 0,38	10,8
53	sm	0,97 $\pm$ 0,05	5,12	1,86 $\pm$ 0,32	17,47	3,65 $\pm$ 0,09	2,48
54	sm	0,89 $\pm$ 0,07	8,23	1,82 $\pm$ 0,04	2,51	3,28 $\pm$ 0,24	7,50

Figura 21 - Cariótipo de *Mikania* sp com $2n = 34$ cromossomos.

Tabela 11 - Médias, desvios padrões e coeficientes de variação dos valores de comprimento absoluto (em micrômetro), relação de braços e comprimento relativo (%) de *Mikania* sp com $2n = 34$ cromossomos

Cromosomo	Tipo	Comprimento Absoluto(μ m)		Relação Braços		Comprimento Relativo %	
1	sm	3,51 $\pm$ 0,55	15,81	1,88 $\pm$ 0,22	11,71	12,36 $\pm$ 1,05	8,52
2	m	2,24 $\pm$ 0,44	19,68	1,41 $\pm$ 0,11	7,69	8,85 $\pm$ 0,40	5,38
3	m	2,05 $\pm$ 0,35	16,97	1,45 $\pm$ 0,07	4,54	7,21 $\pm$ 0,21	2,97
4	sm	2,02 $\pm$ 0,40	19,97	2,38 $\pm$ 0,39	16,48	7,08 $\pm$ 0,55	7,80
5	m	1,78 $\pm$ 0,29	16,51	1,51 $\pm$ 0,13	8,72	6,27 $\pm$ 0,28	4,49
6	sm	1,67 $\pm$ 0,26	14,90	2,13 $\pm$ 0,34	15,86	5,88 $\pm$ 0,09	1,57
7	m	1,78 $\pm$ 0,20	11,32	1,37 $\pm$ 0,12	8,83	5,92 $\pm$ 0,25	4,22
8	sm	1,74 $\pm$ 0,20	11,40	1,73 $\pm$ 0,18	10,32	5,84 $\pm$ 0,35	6,02
9	m	1,56 $\pm$ 0,27	17,30	1,56 $\pm$ 0,13	8,02	5,49 $\pm$ 0,29	5,25
10	m	1,57 $\pm$ 0,20	12,47	1,43 $\pm$ 0,14	9,66	5,54 $\pm$ 0,34	6,19
11	sm	1,48 $\pm$ 0,24	15,91	1,97 $\pm$ 0,29	14,58	5,11 $\pm$ 0,18	3,55
12	m	1,42 $\pm$ 0,22	15,28	1,08 $\pm$ 0,14	12,93	4,75 $\pm$ 0,24	5,05
13	m	1,30 $\pm$ 0,17	13,40	1,40 $\pm$ 0,06	4,53	4,40 $\pm$ 0,17	3,95
14	m	1,23 $\pm$ 0,21	17,11	1,09 $\pm$ 0,14	13,34	4,31 $\pm$ 0,22	5,08
15	m	1,19 $\pm$ 0,24	20,31	1,29 $\pm$ 0,22	17,20	4,16 $\pm$ 0,24	5,70
16	m	1,13 $\pm$ 0,14	12,08	1,24 $\pm$ 0,15	11,82	4,00 $\pm$ 0,28	6,97
17	sm	1,00 $\pm$ 0,20	19,70	1,92 $\pm$ 0,50	25,80	3,53 $\pm$ 0,36	10,26

Figura 22 - Ideograma de a) *M. sessilifolia* da secção Spica-
to-Racemosae e de b) *Mikania* sp.

4.2. Avaliação da variabilidade cariotípica

4.2.1. Análise comparativa do par de cromossomos maior

Os dados correspondentes aos valores médios de comprimento absoluto, do par de cromossomos maior, obtidos a partir de cinco metáfases analisadas para cada espécie, são encontrados na tabela 12. A análise de variância, utilizada na avaliação desses dados, mostrou um valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade. Através do teste de Tukey, observou-se diferenças nítidas entre as espécies, quando as mesmas foram comparadas, em relação ao comprimento absoluto desse par cromossômico (Tabela 13).

4.2.2. Análise comparativa do par de cromossomos menor

Na Tabela 14, podem ser observados os dados, correspondentes aos valores médios de comprimento absoluto, obtidos a partir de cinco metáfases analisadas, utilizados na avaliação comparativa do par de cromossomos menor. A avaliação dos dados, mostrou um valor de F não significativo ao nível de 1% a 5% de probabilidade conforme mostra a Tabela 15.

Tabela 12 - Comprimento do cromossomo maior das espécies analisadas (em unidades arbitrárias).

Metáfases					
Espécies	1	2	3	4	5
<i>Mikania additicia</i>	14,95	12,97	10,92	15,05	10,20
<i>Mikania</i> sp	15,37	15,37	13,75	10,42	15,85
<i>M. hastato cordata</i>	9,52	11,12	9,64	9,35	9,64
<i>M. diversifolia</i>	13,25	10,43	10,97	10,60	10,97
<i>M. hemisphaerica</i>	9,45	13,49	11,62	12,20	10,37
<i>M. involucrata</i>	14,02	11,87	10,10	10,87	10,70
<i>M. lanuginosa</i>	15,75	16,15	18,86	15,90	20,15
<i>M. punctata</i>	16,62	14,80	15,03	18,60	18,30
<i>M. sessilifolia</i>	11,17	12,46	14,56	14,87	--

Tabela 13 - Análise da variância para o comprimento do cromossomo maior e classificação da espécie segundo o teste de Tukey.

	GL	QM	F
TRATAMENTOS	8	32,1295	10,74**
RESÍDUO	35	2,9927	

cv = 13,16%

ESPÉCIES	MÉDIAS
<i>M. lanuginosa</i>	17,36
<i>M. punctata</i>	16,67
<i>Mikania</i> sp	14,15
<i>M. sessilifolia</i>	13,26
<i>M. additicia</i>	12,82
<i>M. involucrata</i>	11,51
<i>M. hemisphaerica</i>	11,43
<i>M. diversifolia</i>	11,24
<i>M. hastato cordata</i>	9,85

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas pela mesma barra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 14 - Comprimento do cromossomo menor das espécies analisadas (em unidades arbitrárias).

Metáfases					
Espécies	1	2	3	4	5
<i>M. additicia</i>	3,92	3,90	3,75	3,82	3,45
<i>Mikania</i> sp	4,75	5,12	3,12	3,40	4,25
<i>M. hastato cordata</i>	3,42	4,85	4,70	3,75	3,97
<i>M. diversifolia</i>	4,55	3,56	3,68	3,95	3,45
<i>M. hemisphaerica</i>	2,77	3,87	3,42	3,67	4,25
<i>M. involucrata</i>	3,10	3,25	2,97	3,45	3,05
<i>M. lanuginosa</i>	3,68	3,02	3,60	3,55	4,84
<i>M. punctata</i>	3,75	3,35	4,05	4,00	3,50
<i>M. sessilifolia</i>	3,40	3,75	3,15	3,27	--

Tabela 15 - Análise da variância para o comprimento do cromossomo menor.

FV	GL	QM	F
TRATAMENTOS	8	0,4796	1,8463 ^{ns}
RESÍDUO	35	0,2598	
			cv = 13,67%

ns - Não significativo pelo teste F.

4.2.3. Análise comparativa do índice de assimetria

Os dados correspondentes aos valores médios de índice de assimetria, obtidos a partir de 5 metáfases analisadas, são encontrados na Tabela 16. A análise de variância mostrou um valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade. Através do teste de Tukey observou-se que as espécies apresentam diferenças nítidas entre si, com relação ao grau de assimetria (Tabela 17).

Os resultados dos valores obtidos, a partir do índice cromossomo maior/cromossomo menor, encontram-se na Tabela 18. Esses dados foram utilizados na avaliação do grau de assimetria.

Tabela 16 - Comprimento de braço maior dos cromossomos em relação ao comprimento total do lote haplóide para cálculo do índice de assimetria (cf. MUG - NIER & YAKOVLEV, 1987).

<i>Metáfases</i>					
<i>Espécies</i>	1	2	3	4	5
<i>M. additicia</i>	60,28	58,95	60,59	57,60	58,59
<i>Mikania</i> sp	60,27	61,38	60,86	60,58	62,08
<i>M. hastato cordata</i>	61,28	63,34	63,98	62,22	62,10
<i>M. diversifolia</i>	58,54	56,92	56,56	57,41	57,48
<i>M. hemisphaerica</i>	56,30	57,28	56,68	58,25	56,81
<i>M. involucrata</i>	60,53	60,58	58,62	60,49	60,44
<i>M. lanuginosa</i>	59,35	60,73	61,03	59,56	62,15
<i>M. punctata</i>	60,66	59,66	60,97	60,31	60,90
<i>M. sessilifolia</i>	58,36	58,48	58,33	59,52	--

Tabela 17 - Análise da variância para o índice de assimetria, com o respectivo teste de Tukey.

FV	GL	QM	F
TRATAMENTO	8	15,6776	20,00**
RESÍDUO	35	0,7838	

cv = 1,4828%

ESPÉCIES	MÉDIAS
<i>M. hastato cordata</i>	62,58
<i>Mikania</i> sp	61,03
<i>M. lanuginosa</i>	60,56
<i>M. punctata</i>	60,50
<i>M. involucrata</i>	60,13
<i>M. additicia</i>	59,20
<i>M. sessilifolia</i>	58,67
<i>M. diversifolia</i>	57,38
<i>M. hemisphaerica</i>	57,06

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas pela mesma barra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 18 - Relação de comprimento absoluto entre os pares de cromossomos maior e menor das espécies analisadas

Secção	Espécie	Cromossomo maior / Cromossomo menor
Secção Thyrsigerae		
	<i>M. additicia</i>	3,27
	<i>M. diversifolia</i>	2,84
	<i>M. hemisphaerica</i>	3,16
	<i>M. lanuginosa</i>	4,69
	<i>M. punctata</i>	4,47
Secção Corymbosae		
	<i>M. hastato cordata</i>	2,25
	<i>M. involucrata</i>	3,64
Secção Spicato-Racemosae		
	<i>M. sessilifolia</i>	3,92
	<i>Mikania</i> sp	3,51

4.3. Bandamento cromossômico

4.3.1. Preparações coradas pela metodologia de impregnação pela Ag

Todas as espécies submetidas à análise citológica apresentaram o par de cromossomos maior, identificado como número 1, com uma constrição secundária situada em uma posição mediana do braço maior. A Figura 23 mostra uma espécie (*Mikania* sp), apresentando reação positiva, quando foi submetida ao método de impregnação pela prata, confirmando a presença do organizador nucleolar, nesta região.

4.3.2. Preparações coradas pela metodologia do bandamento C

Os materiais submetidos à metodologia de bandamento C não apresentaram cromossomos metafásicos com bandas evidentes. Do mesmo modo, a análise de núcleos interfásicos revelou a existência de poucos cromocentros, que poderiam corresponder a presença de blocos heterocromáticos (Figura 24).

Figura 23 - *Mikania* sp evidenciando a região
NOR, através de impregnação por
 AgNO_3

Figura 24 - Núcleos interfásicos de *M. hastato cordata* , corados pela metodologia de bandamento C.

5. DISCUSSÃO

5.1. Caracterização cariotípica e variabilidade

A caracterização dos cariótipos para cada espécie do gênero *Mikania*, apresentada na presente investigação, foi realizada com base nos dados obtidos através das medidas cromossômicas (Tabelas 3 a 11). A análise dos dados revela que, apesar de apresentarem semelhanças, em aspectos gerais de seus cariótipos, as espécies mostram diferenças cromossômicas individuais que permite distingui-las umas das outras. No estudo comparativo dos cariótipos, observou-se que as diferenças mais evidentes estão relacionadas com a variação numérica, além de pequenas variações de comprimento absoluto e posição do centrômero, entre pares de cromossomos que foram, por tentativa, considerados como correspondentes. Estas diferenças tornaram-se mais perceptíveis através da análise comparativa dos ideogramas (Figuras 13, 18 e 22), onde se observou que a variação ocorre, inclusive entre espécies, agrupadas com base no tipo de inflorescência, dentro de uma mesma secção. Na análise da variabilidade cariotípica foi feito, também, um estudo sobre o comprimento absoluto do

lote haplóide, incluindo todas as espécies diplóides, avaliadas até o momento, quanto à morfologia cromossômica (Tabelas 19, 20, 22 e Figura 25). Este estudo mostrou que as pequenas diferenças, observadas no tamanho do lote haplóide, inclusive entre espécies com o mesmo número de cromossomos, devem estar correlacionadas com variações no conteúdo do DNA, sendo este portanto, um dos fatores que contribuiu para variação observada entre os cariótipos. No entanto, para confirmar tais observações, investigações, envolvendo a medida do conteúdo de DNA, são necessárias.

Algumas semelhanças entre os cariótipos foram no entanto, especialmente evidentes. Uma destas semelhanças está relacionada com o par de cromossomos maior, o qual apresenta um padrão morfológico característico para o gênero, apesar de mostrar variações no seu comprimento absoluto, entre as diferentes espécies. A Tabela 13 mostra que *M. lanuginosa* e *M. hastato cordata* foram as espécies que apresentaram maiores contrastes, com relação ao comprimento absoluto do par de cromossomos maior mostrando valores de 17,36 e 9,85 (mm) respectivamente, com as demais espécies apresentando valores intermediários.

Um dos aspectos mais marcantes observados, no par de cromossomos maior foi o seu comprimento absoluto, o qual na média das espécies estudadas, foi cerca de 1,6 vezes maior que o comprimento do cromossomo número 2. Outro aspec-

Figura 25 - Comprimento absoluto do lote haplóide: 1) Secção Thyrsigerae: a) *M. additicia* ; b) *M. diversifolia* ; c) *M. hemisphaerica* ; d) *M. lanuginosa* ; e) *M. punctata* ; f) *M. sericea* ; g) *M. trinervis* . 2) Secção Corymbosae: h) *M. cordifolia* ; i) *M. hastato cordata* ; j) *M. involucrata* ; 3) Secção Globosae: k) *M. glomerata* ; l) *M. laevigata* .

Obs.: g, h, k, l - analisados em RUAS & RUAS, 1987.

Tabela 19 - Dados morfológicos incluindo comprimento absoluto (μm), relação braços, comprimento relativo (%) e comprimento total de lote haplóide de espécies pertencentes a secção *Thyrsigerae*

ESPÉCIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Comprimento Lote haplóide
Comprimento absoluto(μm)																						
<i>M. additicia</i>	3,3	2,3	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0	--	--	--	--	27,1
<i>M. diversifolia</i>	2,9	2,0	1,9	1,8	1,8	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	--	--	--	27,3
<i>M. hemisphaerica</i>	3,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	0,9	--	--	--	29,4
<i>M. lanuginosa</i>	4,5	2,2	2,1	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	--	--	--	29,8
<i>M. punctata</i>	4,2	2,1	2,0	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	--	--	--	28,9
<i>M. sericea</i>	4,5	2,4	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9	1,7	1,7	1,6	1,5	1,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,0	0,8	35,4
<i>M. trinervis</i> *	4,8	3,0	3,0	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,2	2,1	2,1	1,9	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	--	--	--	43,1
Relação braços																						
<i>M. additicia</i>	1,9	1,3	1,6	1,4	1,9	1,5	1,1	1,4	1,9	1,4	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,9	--	--	--	--	
<i>M. diversifolia</i>	1,5	1,3	1,5	1,3	1,2	1,1	1,3	1,1	1,4	1,4	1,2	1,5	3,1	1,3	1,2	1,1	1,3	1,6	--	--	--	
<i>M. hemisphaerica</i>	1,5	1,1	1,8	1,4	1,2	1,4	1,6	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,1	1,2	1,2	1,3	2,1	--	--	--	
<i>M. lanuginosa</i>	1,9	1,5	2,3	1,5	1,8	1,2	1,9	1,1	1,4	1,5	1,6	1,2	1,5	1,2	1,4	1,2	1,4	1,5	--	--	--	
<i>M. punctata</i>	1,8	1,9	1,5	1,2	1,9	1,2	1,8	1,2	1,2	1,6	1,9	1,5	1,5	1,5	1,4	1,2	1,2	1,3	--	--	--	
<i>M. sericea</i>	1,9	1,6	2,2	1,7	1,6	1,1	1,2	1,0	1,5	1,1	1,0	1,9	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	2,0	1,5	2,3	2,0	
<i>M. trinervis</i>	1,4	2,1	1,5	3,0	2,2	1,5	2,0	1,3	2,3	1,3	1,2	1,7	1,5	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	--	--	--	
Comprimento relativo																						
<i>M. additicia</i>	12,2	8,4	6,7	6,6	6,3	6,0	5,9	5,8	5,8	5,5	5,4	4,8	4,6	4,4	4,2	3,6	3,7	--	--	--	--	
<i>M. diversifolia</i>	10,5	7,1	6,8	6,5	6,4	6,3	5,9	5,7	5,3	5,0	5,1	4,9	4,4	4,6	4,1	3,9	3,7	3,8	--	--	--	
<i>M. hemisphaerica</i>	10,3	6,8	6,4	6,4	6,2	6,0	5,7	5,7	5,5	5,3	5,3	5,0	4,9	4,7	4,5	4,2	3,8	3,3	--	--	--	
<i>M. lanuginosa</i>	15,0	7,2	6,9	6,5	6,1	6,0	5,7	5,3	5,1	4,7	4,5	4,4	4,3	4,0	3,9	3,7	3,4	3,2	--	--	--	
<i>M. punctata</i>	14,2	7,3	6,8	6,3	6,3	6,0	5,5	5,4	4,9	4,8	4,8	4,5	4,4	4,2	3,9	3,8	3,5	3,2	--	--	--	
<i>M. sericea</i>	12,5	6,8	5,9	5,9	5,7	5,4	5,3	4,8	4,8	4,6	4,4	4,2	3,7	3,7	3,6	3,6	3,5	3,1	3,0	2,7	2,3	
<i>M. trinervis</i>	10,2	7,2	7,0	6,6	6,6	6,2	6,0	5,8	5,8	5,0	5,0	4,8	4,4	4,4	4,2	3,8	3,4	3,2	--	--	--	

* : Tabelas 19,20, e 22 ,espécies analisadas em RUAS & RUAS (1987)

Tabela 20 - Dados morfológicos incluindo comprimento absoluto, relação braços, comprimento relativo e comprimento total do lote haplóide de espécies pertencentes a secção Corymbosae

ESPÉCIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Comprimento absoluto(μm)																				
<i>M. cordifolia</i> *	4,0	3,2	2,5	2,4	2,4	2,3	2,0	2,0	2,0	1,9	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,1	--	--	--
<i>M. hastato cordata</i>	2,7	2,3	2,0	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,4	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2	--	--	--
<i>M. involuerata</i>	2,9	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	--	--
<i>M. micrantha</i> *	4,1	3,6	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0
<i>M. vimínea</i> *	4,4	3,5	3,4	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,2	2,1
Relação braços																				
<i>M. cordifolia</i>	1,9	1,2	4,1	2,0	1,4	1,8	1,7	1,8	1,6	1,2	2,3	1,0	2,0	1,0	1,2	1,1	2,8	--	--	--
<i>M. hastato cordata</i>	1,6	1,3	1,4	1,4	2,0	5,4	1,5	2,0	2,2	1,4	1,9	1,2	1,2	1,1	3,7	1,4	1,2	--	--	--
<i>M. involuerata</i>	2,0	1,2	1,2	1,4	1,3	2,2	1,3	1,3	1,4	1,6	1,2	1,2	1,8	1,2	1,2	2,0	1,9	2,1	--	--
<i>M. micrantha</i>	2,0	1,8	1,5	2,2	2,3	1,0	2,6	2,5	1,3	2,2	2,0	3,2	2,2	1,3	1,7	2,5	1,7	1,4	1,6	1,7
<i>M. vimínea</i>	1,7	1,5	1,6	1,3	1,9	2,0	1,3	1,1	1,8	1,6	1,1	1,6	2,0	1,7	3,6	2,4	1,1	1,4	1,1	1,4
Comprimento relativo																				
<i>M. cordifolia</i>	11,2	8,8	7,0	6,6	6,6	6,4	5,6	5,6	5,6	5,4	4,8	4,8	4,6	4,6	4,4	4,2	3,2	--	--	--
<i>M. hastato cordata</i>	9,6	8,3	7,2	6,5	6,2	6,2	6,1	5,9	5,6	5,5	5,5	5,0	4,8	4,5	4,4	4,2	4,2	--	--	--
<i>M. involuerata</i>	12,6	7,1	6,5	6,0	5,8	5,6	5,7	5,6	5,2	5,2	4,9	4,8	4,6	4,6	4,2	3,8	3,8	3,5	--	--
<i>M. micrantha</i>	5,2	4,6	3,4	3,2	3,2	3,2	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,6	2,6	2,6
<i>M. vimínea</i>	5,4	4,2	4,2	4,0	4,0	3,8	3,6	3,6	3,6	3,6	3,4	3,2	3,2	3,2	3,2	3,0	3,0	2,8	2,6	2,6
ESPÉCIES	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	Comprimento Lote haplóide			
Comprimento absoluto(μ)																				
<i>M. cordifolia</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	35,3			
<i>M. hastato cordata</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	28,5			
<i>M. involuerata</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	22,7			
<i>M. micrantha</i>	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	76,2			
<i>M. vimínea</i>	2,1	2,1	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	--	--	77,8			
Relação braços																				
<i>M. cordifolia</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
<i>M. hastato cordata</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
<i>M. involuerata</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
<i>M. micrantha</i>	1,4	1,1	1,7	1,5	1,3	1,1	1,2	1,6	1,5	1,7	1,3	1,2	3,5	1,9	1,5	1,2				
<i>M. vimínea</i>	2,2	2,4	1,4	1,2	2,0	1,0	1,5	1,3	1,1	1,2	1,6	2,3	1,1	1,2	--	--				
Comprimento relativo																				
<i>M. cordifolia</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
<i>M. hastato cordata</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
<i>M. involuerata</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--				
<i>M. micrantha</i>	2,6	2,6	2,6	2,6	2,4	2,4	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0				
<i>M. vimínea</i>	2,4	2,4	2,4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8	1,6	--	--				

Tabela 21 - Dados morfológicos incluindo comprimento absoluto, relação braços, comprimento relativo e comprimento total do lote haplóide de espécies pertencentes a Secção Spicato-Racemosae

ESPÉCIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Comprimento absoluto(μ m)																
<i>M. sessilifolia</i>	3,5	3,5	3,3	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Relação braços																
<i>M. sessilifolia</i>	2,0	2,0	2,0	1,2	1,3	1,2	1,5	1,5	1,7	1,3	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3
Comprimento relativo																
<i>M. sessilifolia</i>	13,1	13,2	12,5	7,5	7,0	7,0	7,0	6,9	6,6	6,8	6,5	6,2	6,1	6,1	6,0	5,9
ESPÉCIES	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Comprimento absoluto(μ m)																
<i>M. sessilifolia</i>	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Relação braços																
<i>M. sessilifolia</i>	1,1	1,4	1,8	1,6	1,5	1,6	1,2	1,4	1,8	1,7	1,6	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
Comprimento relativo																
<i>M. sessilifolia</i>	5,9	5,6	5,3	5,2	5,4	5,6	5,3	5,4	5,2	4,9	5,1	5,0	5,1	4,8	4,8	4,8
ESPÉCIES	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Comprimento absoluto(μ m)																
<i>M. sessilifolia</i>	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0
Relação braços																
<i>M. sessilifolia</i>	1,1	1,6	1,2	1,6	1,5	1,5	1,7	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3	1,2	1,3
Comprimento relativo																
<i>M. sessilifolia</i>	4,5	4,6	4,5	4,6	4,8	4,5	4,2	4,4	4,5	4,4	4,2	4,2	4,2	4,0	4,1	3,9
ESPÉCIES	49	50	51	52	53	54	Comprimento Lote haplóide(μ m)									
Comprimento absoluto(μ m)																
<i>M. sessilifolia</i>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	78,5									
Relação braços																
<i>M. sessilifolia</i>	1,3	1,3	1,7	1,8	1,9	1,8										
Comprimento relativo																
<i>M. sessilifolia</i>	3,9	3,7	3,5	3,6	3,6	3,3										

Tabela 22 - Dados morfológicos incluindo comprimento absoluto, relação braços, comprimento relativo e comprimento total do lote haplóide de espécies pertencentes a secção Globosae

ESPÉCIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Comprimento absoluto(μm)																
<i>M. glomerata</i> *	4,0	2,3	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2
<i>M. laevigata</i> *	4,4	3,0	2,5	2,4	2,4	2,4	2,2	2,0	1,8	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5
Relação braços																
<i>M. glomerata</i>	1,7	1,2	1,3	1,7	1,8	1,7	1,1	3,1	1,3	2,1	1,0	2,9	1,2	2,3	1,9	2,8
<i>M. laevigata</i>	1,9	1,2	1,2	2,0	2,1	1,4	1,2	1,8	1,8	1,2	1,6	1,0	1,4	1,8	1,4	1,8
Comprimento relativo																
<i>M. glomerata</i>	13,4	7,6	6,6	6,2	6,0	6,0	5,6	5,2	5,0	4,8	4,6	4,6	4,4	4,4	4,4	4,0
<i>M. laevigata</i>	12,4	7,6	6,4	6,2	6,2	6,0	5,6	5,2	4,8	4,6	4,4	4,4	4,2	4,2	4,0	4,0
ESPÉCIES	17	18	19	Comprimento Lote haplóide												
Comprimento absoluto(μm)																
<i>M. glomerata</i>	1,1	0,9	--	29,9												
<i>M. laevigata</i>	1,4	1,3	0,8	38,2												
Relação braços																
<i>M. glomerata</i>	2,3	2,6	--													
<i>M. laevigata</i>	1,8	1,5	2,3													
Comprimento relativo																
<i>M. glomerata</i>	3,6	2,8	--													
<i>M. lacvigata</i>	3,6	3,4	2,2													

to, foi a presença de uma constrição secundária, localizada em uma posição aproximadamente mediana do braço maior. Evidenciou-se, nesta região, a presença do organizador nucleolar, através da reação positiva observada, quando o material foi submetido à metodologia de impregnação pela prata (Figura 23).

A ocorrência deste cromossomo típico, em todas as espécies submetidas a análise morfológica, até o momento, permite considerá-lo como um marcador citológico para o gênero, conforme sugerido em RUAS & RUAS (1987). Marcadores citológicos foram mostrados por STACE (1980) em Juncaceae e Ciperaceae. Estas duas famílias de monocotiledoneas eram consideradas no passado sem qualquer relação filogenética. No entanto, a análise citológica revelou, em ambas, a presença de cromossomos pequenos com centrômeros difusos, mostrando que havia relações de parentesco entre as mesmas, apesar de existirem grandes diferenças na estrutura de suas flores. O valor de um marcador citológico como auxiliar na determinação de afinidades entre grupos, assim como foi observado em Juncaceae e Ciperaceae, poderá também contribuir, para o reconhecimento das espécies do gênero *Mikania*, possibilitando uma clara delimitação do grupo.

Outro aspecto comum foi observado através do estudo do último par de cromossomos do complemento das diferentes espécies analisadas. Mesmo considerando a não cor-

respondência deste par cromossômico entre todas as espécies, devido às diferenças numéricas encontradas, constatou-se que todas apresentam o último par de cromossomos com um comprimento absoluto entre 0,8 e 1,0 μm . A análise estatística (Tabela 15) realizada para avaliação deste cromossomo, mostrou que as pequenas variações encontradas, quanto ao seu comprimento absoluto, foram não significativas, indicando que, é uma outra característica do gênero a ocorrência deste pequeno par cromossômico. Variações estruturais foram, no entanto, evidentes no par de cromossomos menor, quando se comparou as espécies com mesmo número de cromossomos. As espécies com $2n = 34$ apresentaram para este par uma relação de braços entre 1,2 a 1,92, enquanto que, para aquelas com $2n = 36$ cromossomos, esta relação ficou entre 1,37 e 3,10. Estas variações sugerem que rearranjos estruturais, talvez uma inversão pericêntrica envolvendo este par cromossômico, podem ter ocorrido em algumas espécies durante a diversificação dos cariótipos.

Analisando-se comparativamente os cariótipos, observou-se que uma alta frequência de cromossomos do tipo mediano (m) foi comum para a maioria das espécies diplóides, sendo este, sem dúvida, um dos fatores que contribuiu para as similaridades dos cariótipos. Este tipo cromossômico variou entre 11 pares para *M. hastato cordata* e 16 pares para *M. hemisphaerica*. No entanto, para um pequeno grupo de

espécies, representado por *M. glomerata*, *M. cordifolia*, *M. laevigata* (RUAS & RUAS, 1987) e *M. sericea*, foi maior a frequência do tipo submediano (sm). Cromossomos dos tipos metacêntrico (RB = 1) e subterminal (st) foram pouco comuns, tendo sido constatados em poucas espécies e em pequeno número (Tabelas 19, 20, 21, 22).

5.1.1. Estudos da assimetria cariotípica

As análises da assimetria cariotípica foram realizadas, com o objetivo de se obter dados mais consistentes sobre a variação interespecífica.

Na análise dos cariótipos observou-se uma tendência à assimetria, que aparece em graus variáveis, entre as diferentes espécies estudadas (Tabelas 17 e 18). STEBBINS (1950, 1971), sugeriu que há, no curso evolutivo das espécies, uma tendência em direção ao aumento da assimetria dos cariótipos. A origem dos cariótipos assimétricos pode ser explicada por mudanças na posição do centrômero, que passariam da posição mediana para terminal ou subterminal. As diferenças acumulativas no tamanho absoluto, resultantes do aumento ou diminuição no conteúdo de DNA, entre os cromossomos do complemento, tornariam os cariótipos mais heterogêneos e, conseqüentemente, seriam também responsáveis pelo aumento no grau de assimetria.

Para o gênero *Mikania*, pequena variação no grau de assimetria foi observada tanto entre espécies agrupadas, com base no tipo de inflorescência, dentro de uma mesma secção, como entre espécies de secções diferentes. Entre as espécies analisadas nesse trabalho, *M. hastato cordata*, com $2n = 34$, foi a mais assimétrica, sendo a única que apresentou dois pares de cromossomos com centrômero subterminal. A origem destes cromossomos pode ser explicada por rearranjos ocorridos, entre os cromossomos, durante a evolução do cariótipo a partir de um ancestral com $2n = 36$ cromossomos. Alguns exemplos da literatura tem sugerido o envolvimento de mecanismos de translocação, na origem de cromossomos típicos, como mostrado em BABCOCK (1947), para explicar a formação dos cariótipos assimétricos de espécies do gênero *Crepis*.

A colocação de *M. hastato cordata* na secção Corymbosae baseia-se no tipo de inflorescência, a qual apresenta um grau de evolução, considerado intermediário dentro do gênero. Estas considerações permitem sugerir que para o gênero *Mikania* a evolução se deu de cariótipos simétricos para assimétricos e que, para algumas espécies, como verificado em *M. hastato cordata*, o aumento de assimetria pode ter sido acompanhado por mudanças no tipo de inflorescência.

Outro parâmetro utilizado, que refletiu o grau de assimetria foi dado pela relação cromossomo maior/

cromossomo menor (Tabela 18). As relações obtidas reforçaram a observação anterior, sobre a tendência evolutiva das espécies no sentido da assimetria cariotípica.

No entanto, para que se obtenha confirmação sobre estes dados, estudos citológicos mais detalhados, abrangendo um maior número de espécies, serão necessários dentro do grupo.

5.2. Mecanismos de evolução cromossômica

Existem muitas questões a serem respondidas , sobre a taxonomia e a evolução, em diferentes grupos de plantas. A citogenética, entre outras abordagens, tem contribuído com evidências concretas, para o entendimento das relações filéticas, através de estudos comparativos entre grupos.

5.2.1. Evolução através de mecanismos de aneuploidia e poliploidia

A exemplo de muitos grupos de plantas, informações citológicas nas Compositae e, especialmente, na tribo Eupatorieae são reduzidas. As informações mais completas encontradas na literatura, sobre a citologia da tribo, foram mostradas pelos estudos realizados por KING et alii (1976).

Através de contagem cromossômica em 234 populações, os autores conseguiram abranger cerca de 327 das 2.000 espécies, incluindo 70 dos 200 gêneros conhecidos. Neste trabalho, dados citológicos foram relacionados com recentes revisões taxonômicas, incluindo novos conceitos genéticos e reidentificação de várias taxa. Revisões a nível genérico contribuíram para a interpretação de muitos dados citológicos. Por exemplo, algumas espécies consideradas como pertencentes ao gênero *Eupatorium* apresentaram número cromossômico básico de $x = 9$, não característico do gênero. Com base neste número, tais espécies foram transferidas para o gênero *Brickellia*, com o qual apresentavam afinidades quanto ao número cromossômico. Reunindo vários dados sobre a tribo, KING et alii (1976) consideraram que a distribuição dos números cromossômicos em Eupatorieae, indicam que o número original mais provável, do ancestral da tribo, foi $x = 10$ (Tabela 1). A partir deste, originaram-se, através de mecanismos de aneuploidia e poliploidia, os demais números conhecidos na tribo.

Em alguns gêneros como *Fleischmania* e *Adenostema*, provavelmente, houve redução para $x = 4$ e $x = 5$, respectivamente. Redução aneuplóide adicional parece ter ocorrido nos ancestrais de *Brickellia*, *Acritopappus* e de outros gêneros com $x = 9$, como também, na derivação de gêneros com $x = 16, 17, 18, 19$. Plantas com $x = 15$ podem ter se originado por hibridação entre taxa com $n = 10$ e $n = 20$, as

quais passaram a se reproduzir por apomixia (KING et alii, 1976). Em estudos mais recentes, realizados por MATHEW & MATHEW (1983), foram relacionados os seguintes números cromossômicos básicos para Eupatorieae: $x = 4, 5, 9, 10, 12, 15, 17, 18, 19, 20$. Os resultados do presente estudo possibilitaram que se acrescentasse, à esta série, $x = 21$ como um novo número básico, o qual representa uma contribuição ao estudo do grupo.

De acordo com MATHEW & MATHEW (1983), os números cromossômicos em Eupatorieae aparentemente constituem três grupos maiores com $x = 4-5$, $x = 9-12$ e $x = 15-20$, sendo que, $x = 4-5$ e $x = 15-20$ são os mais raros. A condição $x = 10$ é mais frequente, estando concentrada em grupos de gêneros considerados mais primitivos. Estudos morfológicos em taxa com $x = 10$ mostraram cariótipos menos especializados, oferecendo suporte a esta hipótese (MATHEW & MATHEW, 1983). A origem dos taxa com $x = 9-12$ é sugerida através de mecanismos de aneuploidia, a partir de grupos com $x = 10$. O terceiro grupo com número cromossômico básico $x = 15-20$, pode ter se originado como uma condição terciária de $x = 10$ por poliploidia seguida de redução aneuplóide.

Em *Mikania* foi detectada a presença de uma série aneuplóide regular com $x = 17, 18, 19, 20$ (KING et alii, 1976; ROBINSON & KING, 1977; RUAS & RUAS, 1987). A constatação neste trabalho de uma espécie (*M. sericea*) com $x =$

$x = 21$, representa um importante dado adicional, que vem ampliar a série aneuplóide apresentada para o gênero. Além disso foram encontradas espécies poliplóides com $4x = 68,72$ cromossomos (RUAS & RUAS, 1987) e $6x = 108$ na presente pesquisa. Estes dados mostram claramente que mecanismos de aneuploidia, associados a poliploidia, foram fenômenos comuns que ocorreram durante o processo de diversificação do gênero.

Mecanismos de aneuploidia e poliploidia são, com frequência, sugeridos na literatura, como responsáveis por grande parte da variação observada em diferentes grupos de plantas. Séries aneuplóides podem ter origem através da não disjunção meiótica, que pode levar a formação de número não balanceado de cromossomos. A aneuploidia tem levado muitos grupos de plantas, a se utilizar de um mecanismo reprodutivo por agamospermia como um escape à esterilidade. Também, o mecanismo de translocação tem sido apontado como responsável pela formação de grupos aneuplóides, tal como verificado em *Crepis* (BABCOCK, 1947). CARR (1975), estudando o complexo *Calycadenia pauciflora*, mostrou que o padrão de homologia, observado na meiose de híbridos interraciais com $x = 5$ e 6 , pode ser explicado através de translocação por fusão cêntrica, causando redução por aneuploidia a partir de $x = 7$.

Do mesmo modo, na família Lorantaceae o número cromossômico básico de $x = 12$ é característico de vários

gêneros, aparentemente primitivos. Outros números básicos encontrados foram $x = 11$, 10, 9 e 8, mostrando uma redução progressiva por aneuploidia. A origem da série aneuplóide é sugerida através de mecanismos de translocação, pois, embora todos os cariótipos estudados sejam relativamente simétricos, aqueles com $x = 12$ são menos uniformes mostrando alguns cromossomos acrocêntricos e submetacêntricos. Esta situação é consistente, com uma seqüência evolutiva de redução por aneuploidia de $x = 12$ a $x = 9$ e 8 através de translocação Robertsoniana. O tamanho dos cromossomos em gêneros considerados primitivos é menor que em gêneros mais especializados, ilustrando claramente o aumento evolutivo do conteúdo de DNA na família (BARLOW & MARTIN, 1984).

Conforme mostra a Tabela 23, para o gênero *Mikania*, o número cromossômico básico mais freqüente foi $x = 18$, ocorrendo em 55% dos taxa analisados até o momento. RUAS & RUAS(1987), com base em seus estudos, e em informações sobre número cromossômico obtidos na literatura, sugerem $x = 18$ como sendo o número básico original para o gênero. A partir deste surgiram as derivações, por aneuploidia ascendente ($x = 19$, 20, 21) e descendente ($x = 17$) que compõem a série regular observada até o momento, no grupo (Figura 26).

Os dados de morfologia cromossômica, obtidos por *Mikania*, não foram ainda suficientes para explicar os mecanismos envolvidos na origem da série aneuplóide, encon-

Tabela 23 - Distribuição dos números cromossômicos conhecidos para o gênero *Mikania*

Secção Espécie	Número cromos- sômico (2n)	Autor
Secção Thyrsigerae		
<i>M. additicia</i>	34	RUAS, CLAUDETE F., 1989
<i>M. diversifolia</i>	36	RUAS, CLAUDETE F., 1989
<i>M. hemisphaerica</i>	36	RUAS, CLAUDETE F., 1989
<i>M. lanuginosa</i>	36	RUAS, CLAUDETE F., 1989
<i>M. punctata</i>	36	RUAS, CLAUDETE F., 1989
<i>M. sericea</i>	42	RUAS, CLAUDETE F., 1989
<i>M. trinervis</i>	36	RUAS & RUAS, 1987
Secção Corymbosae		
<i>M. capricorni</i>	36	COLEMAN, 1968
<i>M. cordifolia</i>	34, 36, 38	GAISER, 1954; POWELL & KING, 1969a; RUAS & RUAS, 1987.
<i>M. hastato cordata</i>	34	RUAS, CLAUDETE F., 1989
<i>M. involucrata</i>	36	RUAS, CLAUDETE F., 1989
<i>M. micrantha</i>	34, 36, 38 40, 72	POWELL & KING, 1969a,b; KING et alii, 1976; TURNER et alii, 1977; STROTHER, 1983; WAISMANN et alii, 1984; RUAS & RUAS, 1987.
<i>M. scandens</i>	38, Ca 39	MITRA, 1947; MANGENOT & MANGENOT, 1958, 1962; MITRA & DATTA, 1967; NAUMAN, 1981.
<i>M. viminea</i>	68	RUAS & RUAS, 1987.
Secção Spicato-Racemosae		
<i>M. sessilifolia</i>	108	RUAS, CLAUDETE F., 1989.

Tabela 23 - Distribuição dos números cromossômicos conhecidos para o gênero *Mikania*

Secção Espécie	Número cromos- sômico (2n)	Autor
Secção Globosae		
<i>M. glomerata</i>	36	RUAS & RUAS, 1987
<i>M. laevigata</i>	38	RUAS & RUAS, 1987
Secção não determinada		
<i>M. cordata</i>	34	COLEMAN, 1968
<i>M. pachyphylla</i>	34, 36, 40	NEVLING, 1969
<i>Mikania</i> sp	34	RUAS, CLAUDETE F., 1989

Figura 26 - Evolução cariotípica no gênero *Mikania* (Compositae)

trada no grupo. No entanto, as características cromossômicas afastaram a possibilidade do envolvimento de mecanismos de translocação por fusão ou fissão cêntrica no processo, tal como verificado em *Calycadenia* por CARR (1975) e em Loran-taceae por BARLOW & MARTIN (1984). Por outro lado, distúrbios meióticos, causados por mecanismos de translocação ou outras formas de rearranjos cromossômicos, podem causar problemas de não disjunção, levando à adição ou à perda de cromossomos, resultando na formação de aneuplóides. Porém, para que estes mecanismos possam ser sugeridos, como os prováveis responsáveis pela origem da série aneuplóide no grupo, estudos adicionais serão necessários.

5.2.2. Evolução citológica e morfológica no gênero *Mikania*

Utilizando como critério os tipos de inflorescência observados em *Mikania* BARROSO (1958), dividiu o gênero em quatro secções, onde foram agrupadas as diferentes espécies. Uma quinta secção foi organizada para agrupar aquelas espécies que apresentam folhas profundamente partidas. De acordo com STEBBINS (1977), os tipos de inflorescência observados em *Mikania* são mais complexos quando comparados com os tipos apresentados por outros gêneros de Eupatorieae, o que lhe confere uma posição avançada na tribo. A

inflorescência tipo tirso é considerada como a mais primitiva no gênero. Sua evolução ocorreu a partir de uma cimeira, que é uma inflorescência determinada. A evolução da inflorescência indeterminada, a partir da determinada, pode ter ocorrido por uma das seguintes maneiras: a) por uma redução do número de flores, em um dos lados dos ramos da inflorescência, seguida pela supressão das flores terminais; b) pela supressão das flores terminais, para produzir o tirso, no qual o eixo principal é indeterminado, mas os ramos primários são cimeiras determinadas (STEBBINS, 1977).

Uma seqüência de modificações evolutivas, que originaram os diferentes tipos de inflorescências observadas nas Compositae, foi proposta por LAWRENCE (1951). A partir destas informações, foi sugerido um esquema evolutivo hipotético para os tipos de inflorescência que ocorrem em *Mikania* (Figura 27). Neste esquema são mostrados os tipos mais complexos como o corimbo, a espiga, o rácemo e o glómérulo (indeterminados), originados a partir de modificações ocorridas no tirso.

As espécies com inflorescência tipo tirso (Secção Thyrsigerae) correspondem a 47,71% daquelas relacionadas por BARROSO (1958). Destas, sete foram analisadas quanto ao número e morfologia cromossômica, sendo que, 71,43% apresentaram $2n = 36$ cromossomos ($x = 18$), 14,28% $2n = 34$ ($x = 17$) e 14,28% $2n = 42$ ($x = 21$). A alta freqüência de

Figura 27 - Esquema evolutivo hipotético dos tipos de inflorescência do gênero *Mikania* : A) Tirso; B) Corimbo; c) Racemo; D) Espiga; E) Glo - mérulo. (Adaptado de Lawrence, 1951).

$x = 18$, em espécies com inflorescência mais primitiva bem como a sua baixa frequência, em espécies com tipos de inflorescência mais especializada, como *M. involucrata* (Secção Corymbosae) e *M. glomerata* (Secção Globosae), servem de apoio à hipótese de que $x = 18$ é o número básico, a partir do qual teriam se originado os demais números encontrados no gênero. Por outro lado, a presença de $x = 18$ em espécies com inflorescência mais evoluída mostra que a evolução morfológica, não está, necessariamente, relacionada com a evolução cromossômica, e que, cada tipo de polimorfismo, pode atuar de modo independente, durante o processo de diversificação das espécies.

5.2.3. Variação intraespecífica

MEHRA (1977) cita que foi demonstrada em várias espécies, compreendendo diversos gêneros de Compositae, a presença de citótipos por poliploidia. *Inulacappa*, *Siegesbeckia orientalis*, *Cynura angulosa*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Aster thomsonii*, *Artemesia parviflora*, *Ageratum conyzoides* apresentam citótipos com $2n$ e $4n$. Já em *Achillea millifolium*, verificou-se a presença de populações com $2n$, $4n$, $6n$ e em *Artemisia vulgaris*, encontrou-se citótipos com $2n$, $4n$, $5n$ e $6n$ cromossomos. Em *Erigeron bonariensis*, observou-se populações com $2n$ e $6n$ e em *Anaphalis margaritacea*, $4n$, $6n$ e $8n$. Por outro lado, citótipos por aneu-

ploidia foram observados em *Lactuca macrorhiza* ($n = 8, 9$); *Blainvillea rhomboidea* ($n = 17, 39$); *Senecio rufinervis* ($n = 20, 18$); *Erigon nivens* ($n = 14, 11$) e *Saussurea candidans* ($n = 17, 16$). Estas mudanças aneuplóides envolveram adição ou deleção de um ou mais cromossomos. RUAS & RUAS (1987), analisando os seus resultados e os de outros autores, demonstraram que em *Mikania micrantha* é comum a ocorrência de citótipos, tanto por aneuploidia como por poliploidia. Nesta espécie, POWELL & KING (1969a,b) encontraram $n = 19$ e 20 , em uma população do oeste da Índia, enquanto que, em uma população da Colômbia, observaram $n = 19$. KING et alii (1976) encontraram três números haplóides $n = Ca\ 19, 17$ e 19 , em três diferentes populações do Equador. TURNER et alii (1977) encontraram $n = 17$, em uma população da Catamarca (Argentina). WAISMANN et alii (1984) demonstraram $n = 19$, em uma população de Jujuy (Argentina) e STROTHER (1983) mostrou $19\ II$ em uma população do México. RUAS & RUAS (1987) verificaram, em uma população de Londrina-Paraná, a ocorrência de citótipos com $2n = 72$ cromossomos. Deste modo, podem ser relacionados, para *M. micrantha*, os seguintes citótipos conhecidos até o momento $2n = 34, 36, 38, 40$ e 72).

A situação descrita em *M. micrantha* é análoga aquela mostrada em *Claytonia virginica* onde ocorre uma extensiva série aneuplóide: $2n = 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 31, 34, 36, 41, 48, 72$ (STTEBINS, 1971;

GRANT, 1981). Citótipos por aneuploidia foram descritos também na família Loranthaceae e Viscaceae por BARLOW & MARTIN (1984).

Dados da literatura demonstram a ocorrência de citótipos, por aneuploidia, em outras espécies de *Mikania*. Em *M. cordifolia*, GAISER (1954) encontrou $2n = 36$ e POWELL & KING (1969a) mostraram $n = 18$ e 19 . RUAS & RUAS (1987) descreveram uma população de Guaíba - RS com $2n = 34$. Em *M. cordata* e *M. capricorni*, COLEMAN (1968) encontrou $n = 17$ e 18 . Em *M. pachyphylla* NEVLING (1969) observou $n = 17$, 18 e 20 . Para *M. scandens*, MITRA (1947); MANGENOT & MANGENOT (1958, 1962) e NAUMAN (1981) descreveram $2n = 38$ enquanto que MITRA & DATTA (1967) encontraram $2n = 39$. Estes dados demonstraram que a existência de séries aneuplóides, tanto a nível interespecífico quanto intraespecífico, é um fenômeno comum no gênero.

Neste trabalho, devido às dificuldades encontradas na obtenção de materiais, uma vez que os dados sobre a distribuição das espécies datam de 1958, não foi realizado um estudo de populações, o que fica sugerido para posteriores investigações.

6. CONCLUSÕES

As informações obtidas, através dos estudos citogenéticos no gênero *Mikania*, acrescentaram dados importantes ao conhecimento sobre a citologia do grupo.

Confirmou-se, no gênero, a presença de um cromossomo típico, considerado como um marcador citológico. Neste cromossomo, detectou-se, através da reação pela prata (AgNO_3), a presença da região organizadora do nucléolo (NOR), situada em uma constrição secundária do braço maior. O uso deste marcador poderá ser útil, como auxiliar na sistemática do grupo.

A análise comparativa mostrou que os cariótipos apresentam semelhanças em seus aspectos mais gerais. Estas semelhanças são determinadas, principalmente, pela ocorrência, na maioria das espécies, de um grande número de cromossomos do tipo mediano (m), além da presença do marcador citológico. No entanto, pequenas variações no comprimento absoluto e na posição do centrômero, entre pares de cromossomos supostamente correspondentes, conferiram a cada cariótipo características individuais.

Os estudos realizados através da metodologia

de bandamento C tiveram por objetivo, a obtenção de maiores detalhes sobre a morfologia cromossômica. No entanto, não foi detectada a presença de blocos heterocromáticos em cromossomos metafásicos, apesar de ter sido observado, em alguns núcleos interfásicos, a presença de poucos cromocêntricos.

Foi constatada no gênero, a presença de uma série regular aneuplóide com $x = 17, 18, 19, 20$ e 21 . A ocorrência de $x = 21$ é mostrada pela primeira vez. Este fato não somente amplia a série aneuplóide mostrada para o gênero, como também, acrescenta um novo valor aos números básicos já conhecidos para a tribo.

Através de informações obtidas, sobre as modificações que ocorrem nos tipos de inflorescência das *Compositae*, foi proposto um esquema evolutivo para *Mikania*. A partir deste esquema, e dos resultados sobre a assimetria cariotípica, sugeriu-se que *M. hastato cordata* é a espécie que apresenta um maior grau de avanço evolutivo entre aquelas estudadas.

Reunindo os dados obtidos sobre os tipos de inflorescência, com os dados citológicos, conclui-se que $x = 18$ é o número básico original, a partir do qual derivaram, por aneuploidia, os demais números conhecidos do gênero. Constatou-se, também, a presença de espécies poliplóides o que permite concluir que o padrão evolutivo do gênero foi por aneuploidia associado a poliploidia.

Finalmente, sugere-se novos estudos com a finalidade de se obter maiores informações, sobre a origem da série aneuplóide e das espécies poliplóides, necessários para uma melhor compreensão sobre os mecanismos de evolução cromossômica dentro do gênero.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR-PERECIN, M.L.R. Estudos dos cromossomos somáticos de milho (*Zea mays* L.) e suas regiões heterocromáticas. Piracicaba, 1979. 138p. (Livre-docência - Escolar Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"/USP).
- AGUIAR-PERECIN, M.L.R. C-banding in maize. I. Band Patterns. Caryologia, Pisa. 1:23-30, 1985.
- AGUIAR-PERECIN, M.L.R. Molecular Organization of Plant Chromosomes and Perspectives for Genetic Engineering. In: O.J. CROCOMO; SCHARP, W.R.; EVANS, D.A.; BRAVO, J.E.; TAVARES, S.C.A. & PADDOK, E.S. eds. Biotechnology of Plants and Microorganisms. Ohio, University Press, 1986. Cap. 16. p.241-9.
- AGUIAR-PERECIN, M.L.R. & VOSA, C.G. C-banding in maize. II. Identification of somatic chromosomes. Heredity, 54:37-42, 1985.
- BABCOCK, E. B. The Genus *Crepis*. The Taxonomy, Phylogeny, Distribution and Evolution of *Crepis*. University of California Press. Berkeley, 1947. 188p.
- BAKER, H.G. The evolution of weedy taxa in the *Eupatorium microstemum* species aggregate. Taxon, Utrecht, 16:293-300, 1967.

- BAQUAR, S.R. Chromosome numbers in some vascular plants of East Pakistan. Rev. Biol. 6:44-8. 1967-1968.
- BARLOW, B.A. & MARTIN, N.J. Chromosome Evolution and adaptation in Mistletoes. In: GRANT, W.F. ed. "Plant Biosystematics". Academic Press. London, 1984. p. 117-40.
- BARROSO, G.M. Mikanieae do Brasil. In: Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1958. Vol. XVI. p. 237-426.
- BARROSO, G.M. Sistemática de Angiospermas do Brasil. Imprensa Universitária. Universidade Federal de Viçosa. 1986. Vol. 3. 326p.
- BLAKEY, D.H. & VOSA, C.G. Heterocromatin and chromosome variation in cultivated species of *Tulipa* subg *Eriostemon* (Liliaceae). Pl. Syst. Evol., Viena. 139:47-55, 1981.
- BLAKEY, D.H. & VOSA, C.G. Heterocromatin and chromosome variation in cultivated species of *Tulipa* subg *Leiostemones* (Liliaceae). Pl. Syst. Evol., Viena. 139:163-78, 1982.
- BURTT, B.L. Aspects of diversification in the capitulum. In: HEYWOOD, V.H.; HARBORNE, J.B. & TURNER, B.L. eds. The Biology and Chemistry of the Compositae. London,

- Academic Press, 1977. Vol. 1, cap. 3. p. 41-59.
- CARR, G.D. Chromosome Evolution and aneuploid reduction in *Calycadenia pauciflora* (Asteraceae). Evolution, Lancaster. **29**:681-99, 1975.
- COLEMAN, J.R. Chromosome numbers in some Brazilian Compositae. Rhodora, Boston. **70**:228-40, 1968.
- COLEMAN, J.R. COLEMAN, MARINA T.A. Apomixis in two triploid Brazilian species of *Eupatorium*: *E. bupleuri-folium* and *E. callilepsis*. Rev. Bras. Genet., Ribeirão Preto. **7**:549-67, 1984.
- COLEMAN, MARINA T.A. Citogenética e Biologia da Reprodução de *Eupatorium squalidum* D.C., São José do Rio Preto, 1987. 108p. (Tese de Mestrado).
- DARLINGTON, C.E. LA COUR, L.F. Nucleic acid starvation of chromosome in *Trillium*. J. Genet, London. **40**:185-213. 1940.
- DAVIS, P.H. HEYWOOD, V.H. Principles of Angiosperm Taxonomy. Ed. Robert E. Krieger Publishing Company. Huntington, New York. 1963. 558p.
- FARVAGER, C. HUYNH, K.L. Contribution à la citotaxonomie des Caryophyllacées méditerranéennes. Bol. Soc. Brot, Coimbra. **53**:493-514, 1980.

- FERNANDES, A. Sobre a cariologia de *Campanula lusitanica* L. ex. Leofl. e *C. transtagana* R. Fernandes. Bol. Soc. Brot, Coimbra. 36:129-37, 1962.
- GAISER, L.O. Estudios in Kuhnünae (Eupatorieae). II. J. Arnold Arb., Massachusets. 35:87-133, 1954.
- GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. 8ª ed. Livraria Nobel. 1978. 430p.
- GRANT, V. Plant Speciation. Columbia University Press. 2ª ed. 1981. 564p.
- GRANT, W.F. A Cytotaxonomic study in the genus *Eupatorium*. Amer. J. Bot., New York. 40:729-742. 1953.
- GREILHUBER, J. Chromosomal Evidence in Taxonomy. In: HEY-WOOD, V.H. MOORE, D.M. eds. "Current Concepts in plant taxonomy". London, Academic Press, 1984. Cap. 9. p.157-80.
- GREILHUBER, J. & SPETA, F. C-banded karyotypes in the *Scilla hohenackeri* group, *S. persica* and *Puschkinia* (Liliaceae). Pl. Syst. Evol, Viena. 129:149-88, 1976.
- GREILHUBER, J. & SPETA, F. Giemsa karyotypes and their evolutionary significance in *Scilla bifolia*, *S. drunensis* and *S. vindobonensis* (Liliaceae). Pl. Syst. Evol, Viena. 127:171-90, 1977.

- GREILHUBER, J. & SPETA, F. Quantitative analyses of C-banded karyotypes and systematics in the cultivated species of the *Scilla sibirica* group (Liliaceae). Pl. Syst. Evol., Viena. 129:63-109, 1978.
- GUERRA, M.S. Characterization of different types of condensed chromatin in *Costus* (Zingiberaceae). Pl. Syst. Evol., Viena. 158:107-15, 1988.
- GUPTA, R.C. & GILL, B.S. In: IOPB. Chromosome numbers reports LXIV. Taxon, Utrecht. 28:401-2, 1979.
- HARCOMBE, P.A. & BEAMAN, J. H. Transfer of two Mexican species from *Eupatorium* to *Brickellia* (Compositae). Southw. Naturalist. 12:127-33, 1967.
- HEYWOOD, V.H. Flowering Plants of the World. Oxford Univ. Press, Oxford. 1978.
- HOWELL, W.M. & BLACK, D.A. Controlled silver staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1 step method. Experientia, Basel. 36: 1014-15.
- JONES, K. Cytology and Biosystematics. In: GRANT, W. ed. Plant Biosystematics", New York, Academic Press, 1984. p. 25-39.

- KEIL, D.J. & PINKAVA, D.J. Chromosome counts and taxonomic notes for Compositae from the United States and México . Amer. J. Bot., New York. 63:1393-403, 1976.
- KEIL, D.J. & PINKAVA, D.J. Reinstatement of *Carminatia* DC (Compositae: Eupatorieae). Phytologia, New York. 35:323, 1977.
- KEIL, D.J. In: IOPB. Chromosome numbers reports LXIII. Taxon, Utrecht. 28:271-3, 1979.
- KING, R.M. & ROBINSON, H. Studies in the Eupatorieae (Compositae) XVIII. New combinations in *Fleischmania*. Phytologia, New York. 19:201-7, 1970a.
- KING, R.M. & ROBINSON, H. Studies in Eupatorieae (Compositae) XXX. The genus *Ayapana*. Phytologia, New York. 20:210-2, 1970b.
- KING, R.M. & ROBINSON, H. Studies in Eupatorieae (Compositae) XXXIII. The genus *Gyptis*. Phytologia, New York. 21:22-5.
- KING, R.M. & ROBINSON, H. Studies in Eupatorieae (Compositae) CXXVII. Additions to the American and Pacific Adenostemmatinae. *Adenostemma*, *Gymnocoronis*, and *Sciadeocephala*. Phytologia, New York. 29:1-20, 1974a.

- KING, R.M.; KYHOS, D.W.; POWELL, A.M.; RAVEN, P.H.; ROBINSON, H. Chromosome numbers in Compositae XIII. Eupatorieae. An. Miss. Bot. Gard, St. Louis. 63:862-88. 1976.
- KUSMANOV, B.A. In: IOPB. Chromosome numbers reports XLIX. Taxon, Utrecht. 24:501-16, 1975.
- LACADENA, J.R.; CERMEÑO, M.C.; ORELLANA, J.; SANTOS, J.L. Evidence for wheat-rye nucleolar competition (amphiplasty) in triticales by silver-staining procedure. Theor. Appl. Genet, Berlin. 67:207-13, 1984.
- LAWRENCE, G.H.M. Taxonomia das Plantas Vasculares. Ed. Fundação Calouste Gulbenkian. Vol. I, 1951. 296p.
- LEVAN, A.; FREDGA, A.; SANDEBERG, A.A. Nomenclature for centromeric position in chromosome. Hereditas, Lund. 52: 201-20, 1964.
- LOVE, A. & MCGUIRE, P. IN: IOPB. Chromosome numbers reports. Taxon, Utrecht. 31:119-28, 1982.
- MANGENOT, S. & MANGENOT, G. Deuxième liste de nombres chromosomiques nouveaux chez diverses Dicotylédones et Monocotylédones d'Afrique Occidentale. Bull. Jard. Bot, Montreal. 28:315-29, 1958.
- MARCHANT, C. J. Evolution in *Spartina* (Gramineae) III. Species chromosome numbers and their taxonomic significance.

Bot. f. Linn. Soc, 60:411-7, 1968.

MATHEW, P.M. & MATHEW, A. Studies on the South Indian Compositae V. Cytotaxonomic consideration of the tribes Vernonieae and Eupatorieae. Cytologia, Tókio. 48:679-90, 1983.

MEHRA, P.N. Cytological Investigations on the Indian Compositae VI. Chromosomes anal. evolutionary phylogeny. Cytologia, Tókio. 42:247-356, 1977.

MEHRA, P.N. & REMANANDAN, P. Cytological investigations on Indian Compositae. IV. Tribes Senecioneae, Eupatorieae, Vernonieae and Inuleae. Nucleus, Calcutta. 18:6-19, 1975.

MITRA, J. A contribution to the embryology of some Compositae. J. Ind. Bot. Soc, Madras. 26:105-23, 1947.

MITRA, K. & DATTA, N. In: IOPB. Chromosome numbers reports. XIII. Taxon, Utrecht. 16:445-461, 1967.

MOORE, D.M. The karyotype in taxonomy. In: HEYWOOD, V.H. ed. "Moderns Methods in Plant Taxonomi". London. Academic Press, 1968. 312p.

MOORE, D.M. The chromosome and plant taxonomy. In: STREET, H.E. "Essays in Plant Taxonomy", New York, Academic Press, 1978. 304p.

- MUGNIER, C. & YAKOVLEV, S.S. Karyological study some Yugoslavian Populations of *Hypochoeris* (Compositae). Cariologia, Pisa. 40:319-25, 1987.
- NAUMAN, C.E. A reexamination of *Mikania*(Compositae) in Florida. Bull. Torrey Bot. Club, 108:467-71, 1981.
- NEVLIN, L.I. Ecology of an elfin Forest in Puerto Rico. 3. Chromosome numbers of some flowering plants. J. Arnold Arb, Massachusets. 50:99-103, 1969.
- NIRMALA, A. & RAO, P.N. In: Chromosome numbers reports LXX. Taxon, Utrecht. 29:366-7, 1981.
- OLSEN, J. In: Chromosome numbers reports LXII. Taxon, Utrecht. 29:366-7, 1980.
- ORNDUFF, R; RAVEN, P.H.; KYHOS, D.W.; KRUCKEBERG, A.R. Chromosome numbers in Compositae. III. Senecioneae. Amer. J. Bot, New York. 50:131-9, 1963.
- ORNDUFF, R.T.M.; KYHOS, D.W.; RAVEN, P.H. Chromosome numbers in Compositae VI. Senecioneae. II. Amer. J. Bot, New York. 54:205-13, 1967.
- PARFITT, B.D. In: Chromosome numbers reports LXXI. Taxon, Utrecht. 30:515-6, 1981.

- PENG, C.I. & HSU, C.C. In: IOPB. Chromosome numbers reports LVII. Taxon, Utrecht. 26:557-65, 1977.
- POWELL, A.M. & KING, R.M. Chromosome numbers in the Compositae: Colombian species. Amer. J. Bot., New York. 56:116-21, 1969a.
- POWELL, A.M. Chromosome numbers in the Compositae: West Indian species. Sida, Dallas. 3:219-20, 1969b.
- POWELL, A.M. & CUATRECASAS, J. Chromosome numbers in Compositae: Colombian and Venezuelan species. Ann. Missouri Bot. Gard, St. Louis. 57:374-9, 1970.
- POWELL, A.M.; KYHOS, D.W.; RAVEN, P.H. Chromosome numbers in Compositae X. Amer. J. Bot., New York. 61:909-13, 1974.
- ROBINSON, H. & KING, R.M. Eupatorieae - Systematic review. In: HEYWOOD, V.H.; HARBORNE, J.B. TURNER, B.L. eds. "The Biology and Chemistry of Compositae", Austin, Academic Press, 1977. Cap. 15, 437-85.
- RUAS, P.M. & RUAS, C.F. Karyotypes and Chromosomes Morphology in the Genus *Mikania* (Compositae) I. Cytologia, Tokio. 52:551-58, 1987.
- SALTER, S. & PINKAVA, D.J. In: IOPB. Chromosome numbers reports LXIII. Taxon, Utrecht. 28:273-4, 1979.

- SCHWEIZER, D. & EHRENDORFER, F. Giemsa banded karyotypes systematics and evolution in *Anacyclus* (Asteraceae - Anthemidae). Pl. Syst. Evol, Viena. 126:107-48, 1976.
- SHARMA, A.K. & DHAKRE, J.S. In: Chromosomic numbers reports LXXIII. Taxon, Utrecht. 30:854, 1981.
- SHARMA, A. & SARKAR, A.K. Chromosome numbers reports of plants. In: Annual Report Cytogenetics Laboratory. Department of Botany University of Calcutá. The Research Bulletin, Chapingo. 2:38-48, 1967-1968.
- SHUKUR, A.; NARAYAN, K.N. & SHANTAMMA, C. In: IOPB. Chromosome numbers reports LV. Taxon, Utrecht. 26:107-9, 1977.
- SILJAK-YAKOVLEV, S. & CARTIER, D. Comparative analyses of C-band karyotypes in *Crepis* ssp *praermosa* and *Crepis praermosa* ssp *dinarica*. Plant. Syst. Evol, Viena. 141: 85-90, 1982.
- STACE, C.A. Plant Taxonomy and biosystematics. E. Edward Limited, London. 1980. 280p.
- STEBBINS, G.L. Variation and Evolution in Plants. Columbia University press. New York. 1950. 643p.
- STEBBINS, G.L. Chromosomal Evolution in Higher Plants. Weslly Publishing Company. 1971. 216p.

- STEBBINS, G.L. Flowering Plants. University press. Cambridge. 1977. 398p.
- STRID, A. & FRANZEN, R. In: IOPB. Chromosome numbers reports LXXIII. Taxon, Utrecht. 30:829-42. 1981.
- STROTHER, J.L. More chromosome studies in Compositae. Amer. J. Bot, New York. 70:1217-24, 1983.
- SULLIVAN, V.I. Diploidy, polyploidy and agamospermy among species of *Eupatorium*(Compositae). Can. J. Bot, Ottawa. 54:2907-17, 1976.
- TORRES, A.M. & LIOGIER, A.H. Chromosome numbers of Dominican Compositae Brittonia, New York. 22:240-5.
- TURNER, B.L. & IRWIN, H.S. Chromosome numbers in the Compositae II. Meiotic counts for fourteen species of Brazilian Compositae. Rhodora, Boston. 62:122-6, 1960.
- TURNER, B.L.; ELLISON, W.L.; KING, R.M. Chromosome numbers in the Compositae IV. North American species, with phyletic interpretations. Amer. J. Bot, New York. 48:216-23, 1961.
- TURNER, B.L. Meiotic chromosome counts for 12 species of Texas. Compositae. Brittonia, New York. 11:173-6, 1962.

- TURNER, B.L. & KING, R.M. Chromosome numbers in the Compositae VIII. Mexican and Central American species. Southw Naturalist, 9:27-39, 1964.
- TURNER, B.L. & LEWIS, W.H. Chromosome numbers in the Compositae. African species. Jour. S. African Bot, 3:207-17, 1965.
- TURNER, B.L. & FLYR, D. Chromosome numbers in the Compositae. X. North American species. Amer. J. Bot, New York. 53:24-33, 1966.
- TURNER, B.L.; POWELL, A.M.; CUATRECASAS, J. Chromosome numbers in Compositae XI. Peruvian species. Ann. Miss. Bot. Gard, St. Louis. 54:172-77, 1967.
- TURNER, B.L.; BACON, J.; URBASCH, L.; SIMPSON, B. Chromosome numbers in South American Compositae. Amer. J. Bot., New York. 66:173-1978. 1979.
- TURNER, B.L. Fossil history and geography. In: HEYWOOD, K.H.; HARBORNE, J.B. TURNER, B.L. eds. "The Biology and Chemistry of the Compositae", Austin, Academic Press. 1977. Cap. 2. p. 21-40.
- VAN DEN BRAND, C.; VAN MEEL, F.C.M.; WIEFFERING, J.H. In: IOPB. Chromosome numbers reports LXIV. Taxon, Utrecht. 28:395-7, 1979.

- VOSA, C.G. & MARCH, P. Quinacrine fluorescence and Giemsa staining in plants. Nature, London. 237:191-2, 1972.
- VOSA, C.G. Heterocromatic banding patterns in *Allium*. II. Heterocromatin variation in species of the paniculatum group. Chromosoma, 57:119-33, 1976b.
- VOSA, C.G. Plant chromosome Banding and Cytotaxonomy. In: AGUIAR-PERECIN, M.L.R.; MARTINS, P.S. & BANDEL, G. eds. "Tópicos de Citogenética e Evolução de Plantas". Ribeirão Preto, publ. Sociedade Brasileira de Genética, 1984. p. 17-25.
- WAGENITZ, G. Systematics and phylogeny of the Compositae. Plant Syst. Evol, New York. 125:29-46, 1976.
- WAISMAN, C. E.; ROZENBLUM, E.; HUNZIKER, J.H. Estudios Cariológicos en Compositae I. Darwiniana, Buenos Aires. 25:217-26, 1984.
- WARD, D.E. In: Chromosome numbers reports LXXIII. Taxon, Utrecht. 30:844-5, 1981.
- WATSON, T.J. Chromosome numbers in Compositae from the Southwestern United States. Soythw. Naturalist, 18: 117-24, 1973.
- WULFF, A.F. Estudios Cromosômicos en Compuestas de Las Flores Patagônica y Bonaerense. Darwiniana, Buenos Aires. 25: 17-26, 1984.