

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**NÚMERO CROMOSSÔMICO E COMPORTAMENTO MEIÓTICO DE
POPULAÇÕES DE *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze NO RIO GRANDE
DO SUL**

Denise Olkoski
Bióloga/UFSM

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Zootecnia
Área de Concentração Plantas Forrageiras

Porto Alegre (RS), Brasil
Fevereiro de 2010.

Dedico:

À minha querida família...

por sempre me incentivar a fazer o que eu gosto.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Professora Maria Teresa Schifino-Wittmann, por sua orientação, amizade, incentivo e confiança em mim depositada.

Ao CNPq, pela bolsa de estudos e à UFRGS pela oportunidade da realização deste curso.

Aos colegas de laboratório que se tornarem grandes amigos, Professora Carine Simioni, Divanilde Guerra, Roberto L. Weiler, Nair Dahmer e Ionara F. Conterato pelo apoio, colaboração, aprendizado e por tornarem o dia-a-dia no laboratório mais agradável e prazeroso. Em especial a Nair, Roberto e Diva pelos valiosos ensinamentos e ajuda no desenvolvimento do trabalho.

Aos bolsistas, em especial ao Julio C. Giuliani pelo grande auxílio nas coletas e ao Ricardo Felicetti pela ajuda em laboratório.

À Ana Lúcia e Lucieli pela amizade e agradável convivência nestes dois anos que dividimos tantas coisas e a Aline, minha irmã 'emprestada' e de coração.

Aos meus pais Eduardo e Irelde pelos ensinamentos, apoio confiança, amor, compreensão.

Às minhas irmãs Mabel e Louise pelo apoio, amor e compreensão.

A todos que, de uma forma ou outra contribuíram para a realização deste trabalho.

NÚMERO CROMOSSÔMICO E COMPORTAMENTO MEIÓTICO DE POPULAÇÕES DE *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze NO RIO GRANDE DO SUL¹

Autora: Denise Olkoski

Orientadora: Maria Teresa Schifino-Wittmann

RESUMO

Mimosa bimucronata (Maricá) é a espécie do gênero *Mimosa* mais abundante no Rio Grande do Sul, típica da Mata Atlântica. Poucos são os estudos citogenéticos para a espécie. O objetivo do trabalho foi determinar o número cromossômico em populações naturais da espécie dentro de sua área de distribuição no Rio Grande do Sul, verificar a possível existência de variabilidade intraespecífica e também analisar o comportamento meiótico. As 50 populações de *M. bimucronata* analisadas foram todas diplóides ($2n=2x=26$, $n=13$). Portanto, na área amostrada, a espécie não apresenta variação no nível de ploidia. Células polissomáticas foram observadas numa frequência que variou de 0% a 31,5 % entre as populações, mas somente no meristema radicular, não sendo observadas nas células-mãe de grão de pólen. A meiose de *M. bimucronata* é peculiar, no sentido de que as células-mãe de grão de pólen permanecem agrupadas duas a duas durante todo processo de divisão meiótica, levando a formação de políades (bitétrades) com oito grãos de pólen, o que deve ser uma adaptação para uma alta produção de sementes por um único evento de polinização.

¹ Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (68p). Fevereiro, 2010.

CHROMOSOME NUMBER AND MEIOTIC BEHAVIOR OF *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze POPULATIONS IN RIO GRANDE DO SUL¹

Author: Denise Olkoski

Adviser: Maria Teresa Schifino-Wittmann

ABSTRACT

Mimosa bimucronata (Maricá) is the *Mimosa* species most abundant in Rio Grande do Sul, typical of the Mata Atlântica. There are few cytogenetic studies for the species. This work aimed to determine the chromosome number in natural populations of the species in its distribution area in Rio Grande do Sul, to verify the possible existence of intraspecific variability and to analyze meiotic behavior. All the 50 *M. bimucronata* populations analyzed were diploid ($2n=2x=26$, $n=13$). Therefore, in the area sampled, the species does not present variation in ploidy level. Polysomatic cells were found in the root tip meristem, ranging from 0% to 31,5 % among populations, but were absent in pollen-mother-cells. *M. bimucronata* meiosis is peculiar, as the pollen-mother-cells remained joined two by two during all the meiotic process, leading to the formation of polyads (bitetrads) with eight pollen grains, what should be an adaptation to a high seed production by only one pollination event.

¹ Master of Science dissertation in Forage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (68p). February, 2010.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 O gênero <i>Mimosa</i> L.	4
2.2 <i>Mimosa bimucronata</i>	7
2.2.1 Características Gerais	7
2.2.2 Importância e Utilização	12
2.3 Citogenética.....	14
2.3.1 Considerações gerais.....	14
2.3.2 Citogenética de <i>Mimosa bimucronata</i> e outras espécies do gênero	16
2.3.3 Formação de políades.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Material.....	23
3.2 Métodos.....	29
3.2.1 Determinação do número cromossômico somático.....	29
3.2.2 Determinação do número cromossômico gamético e análise meiótica.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Número cromossômico somático.....	33
4.2 Determinação do número cromossômico gamético.....	41
4.3 Análise meiótica.....	44
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
7. APÊNDICES.....	56
8. VITA.....	69

RELAÇÃO DE TABELAS

TABELA 1. Número dado a cada população, coletor, número de registro no herbário, localização e coordenadas geográficas das populações de <i>M. bimucronata</i> analisadas.....	25
TABELA 2. Número cromossômico e presença de células polissomáticas em populações de <i>M. bimucronata</i>	37
TABELA 3. Número cromossômico gamético de populações de <i>M. bimucronata</i>	42

RELAÇÃO DE FIGURAS

FIGURA 1. Centros de especiação do gênero <i>Mimosa</i>	6
FIGURA 2. Proposta filogenética para o gênero <i>Mimosa</i> (adaptada de Barneby, 1991).....	6
FIGURA 3. Mapa de distribuição <i>M. bimucronata</i> na América do Sul (adaptado de Barneby, 1991).....	9
FIGURA 4. Mapa do Brasil mostrando as áreas de ocorrência de <i>M. bimucronata</i> (Carvalho, 2004).....	10
FIGURA 5. a) Detalhe da inflorescência (panícula de capítulos); b) Detalhe do fruto tipo craspédio. Porto Alegre, UFRGS, 2009.....	11
FIGURA 6. Aspecto geral de indivíduos de <i>M. bimucronata</i> em período de floração. Porto Alegre, UFRGS, 2009.....	11
FIGURA 7. Aspecto geral de indivíduos de <i>M. bimucronata</i> com frutos. Porto Alegre, UFRGS, 2009.....	12
FIGURA 8. Localização das coletas da <i>M. bimucronata</i> no estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRGS, 2009.....	24
FIGURA 9. a) Frutos maduros (população 48); b) frutos secos (população 45), Escala 0,5cm; c) sementes e lixa utilizada para escarificação; d) sementes germinadas em placas de Petri (indivíduo 1/1). Porto Alegre, UFRGS, 2009..	30
FIGURA 10. Panícula de capítulos: inflorescência jovem (seta), em estágio de coleta para análise meiótica. Porto Alegre, UFRGS, 2009	32
Figura 11. Metáfases mitóticas de <i>M. bimucronata</i> com $2n=26$: a) Indivíduo 1/6; b) Indivíduo 3/8; c) Indivíduo 11/1; d) Indivíduo 19/2; e) Indivíduo 21/7; f) Indivíduo 6/1. Porto Alegre, UFRGS, 2009.....	39
Figura 12. Metáfases mitóticas de <i>M. bimucronata</i> : a) Indivíduo 3/6 ($2n=26$); b) Indivíduo 3/6 ($2n=52$); c) Indivíduo 24/1 ($2n=26$); d) Indivíduo 24/1 ($2n=52$); e) Indivíduo 37/3 ($2n=26$); f) Indivíduo 37/3 ($2n=52$). Porto Alegre, UFRGS,	

2009.....	40
FIGURA 13. Complexo de células-mãe de pólen em diacinese apresentando n=13: a) Indivíduo 30/3; b) Indivíduo 33/2; c) Indivíduo 30/3; d) Indivíduo1/1. Escala 10µm. Porto Alegre, UFRGS, 2009.....	43
FIGURA 14. Complexos de duas células-mãe de pólen de <i>M. bimucronata</i> : a) antes da divisão meiótica; b) diacinese; c) metáfase I ;d) metáfase I tardia; e) anáfase I; f) anáfase I tardia. Escala 10µm. Porto Alegre, UFRGS, 2009.....	46
FIGURA 15. Complexos de duas células-mãe de pólen de <i>M. bimucronata</i> : a) telófase I; b) Meiose II, vista polar mostrando apenas uma das células. Escala 10µm. Porto Alegre, UFRGS, 2009.....	47
FIGURA 16. Políades: a) vista equatorial; b) vista polar. Escala 10µm. Porto Alegre, UFRGS, 2009.....	47

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

C – quantidade de DNA nuclear
Ca – Cálcio
cm – centímetros
CMPs – células-mãe de pólen
N – Nitrogênio
mm – milímetros
K – Potássio
P – Fósforo
Subsp. – Subespécie
s/n – sem número
var. – variedade
 μm – micrômetro

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Mimosa* L. compreende cerca de 480 espécies e 704 táxons distribuídas principalmente nas Américas. Muitos dos táxons são nativos do Brasil, sendo especialmente a região do Cerrado uma zona de alta biodiversidade (Barneby, 1991). Várias espécies são de importância econômica, enquadrando-se na definição de árvores multipropósito (MPTS), ou seja, exploradas para diversos usos e destacam-se pelo importante papel ecológico por serem excelentes fixadoras de nitrogênio no solo. Para o Rio Grande do Sul são citadas 42 espécies (Rambo, 1966).

Mimosa bimucronata (DC.) O. Kuntze é a espécie desse gênero de maior ocorrência no Rio Grande do Sul. Conhecida popularmente como maricá, é típica da Mata Atlântica, com ampla distribuição nesse bioma. É explorada para diversos usos como produção de madeira para construção e combustível, ornamentação, cercas-vivas, recuperação de áreas degradadas, utilização na medicina popular, como melífera, entre outros. Trata-se de uma espécie bastante abundante em várzeas brejosas ao longo dos rios, banhados e outras depressões de terrenos onde, não raro, forma densas associações, sendo também frequente em formações secundárias situadas em encostas de morros, sobretudo em solos rochosos, com declividade pouco acentuada (Burkart, 1979).

Estudos citogenéticos fazem parte da caracterização do germoplasma de organismos em geral, sendo essenciais para genética, taxonomia, estudos evolutivos e no desenvolvimento de programas de melhoramento genético. Dentre as informações obtidas através de estudos citogenéticos destacam-se para as plantas o nível de ploidia, o número cromossômico, a regularidade no comportamento meiótico e a fertilidade dos gametas.

Para *M. bimucronata* há poucos estudos de caracterização citogenética, restringindo-se esses à determinação do número cromossômico em poucas populações da Argentina e do Paraguai. Apenas Seijo & Neffa (2004) realizaram um estudo sobre a formação de políades nessa espécie, mas não há análise meiótica detalhada.

Portanto, para se obter uma estimativa confiável da variabilidade existente são imprescindíveis informações citogenéticas em um grande número de populações coletadas na área de distribuição dessa espécie.

Este trabalho está inserido em um projeto de citogenética do gênero *Mimosa*, em desenvolvimento no Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, parte de um projeto amplo de sistemática e análise filogenética do gênero em parceria com a Universidade de Oxford.

Dessa forma, o trabalho teve por objetivo determinar o número cromossômico e verificar a possível existência de variabilidade intraespecífica nessa característica e analisar a meiose em diferentes populações de *M. bimucronata* coletadas na sua área de distribuição no Rio Grande do Sul. Essas análises poderão contribuir para eficientemente preservar, manejar e

explorar estes recursos genéticos, assim como reunir um conjunto de informações importantes para estudos taxonômicos e evolutivos da espécie.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O gênero *Mimosa* L.

A família Leguminosae ou Fabaceae compreende aproximadamente 727 gêneros e 19.325 espécies, constituindo a terceira maior família de plantas com flores, depois de Asteraceae e Orchidaceae (Lewis *et al.*, 2005). Com relação a sua importância econômica, é precedida apenas por Poaceae (Judd *et al.*, 2009). No Brasil, registram-se 200 gêneros e 1.500 espécies de leguminosas (Souza & Lorenzi, 2005). Fabaceae divide-se nas subfamílias Caesalpinioideae, Papilionoideae e Mimosoideae, sendo essa última a segunda maior subfamília, registrando 82 gêneros e um total de 3.275 espécies (Lewis *et al.*, 2005).

Assim como Papilionoideae, Mimosoideae é considerada monofilética, derivada de Caesalpinioideae, que é considerada como a subfamília basal e parafilética dentro da família (Doyle, 1995; Doyle *et al.*, 2000). Quase dois terços das espécies da subfamília Mimosoideae pertencem a três gêneros: *Acacia* L. (960 espécies), *Mimosa* L. (ca. 480 espécies) e *Inga* Mill. (350 espécies), conforme citado por Elias (1974), Barneby (1991) e Barroso (1984). Mesmo ressaltando a necessidade de novos dados para se estabelecer uma classificação mais estável, Lewis *et al.* (2005) dividem as Mimosoideae em quatro tribos: Mimosae, Mimosoideae, Acacieae e Ingeae.

A tribo Mimosae é considerada parafilética e o gênero *Mimosa*, monofilético (Sulaiman *et al.*, 2003; Luckow *et al.*, 2005). A distribuição dos membros de Mimosae é mais restrita a regiões tropicais e subtropicais, com numerosas espécies na América do Sul e África tropical (Lewis & Elias, 1981).

O gênero *Mimosa* compreende cerca de 480 espécies, 461 das quais nativas das Américas, sendo mais numerosas e diversas nos trópicos, ocorrendo em baixas e médias altitudes. Algumas espécies chegam ao norte, na região central temperada dos Estados Unidos e, ao sul, na região temperada da Argentina e Uruguai. Algumas poucas são nativas da África tropical e Ásia e algumas endêmicas de Madagascar (Barneby, 1991).

Seus habitats variam de florestas equatoriais macrotérmicas a savanas e campos, florestas tropicais e subtropicais de vegetação espinhenta, pastagens tropicais e desertos, havendo uma rápida adaptação das espécies, quanto à forma de crescimento, a esses ambientes (Barneby, 1991). Encontram-se árvores, lianas, arbustos e ervas, predominantemente neotropicais, sendo algumas importantes plantas invasoras (Endress, 1998).

Os principais centros de especiação para o gênero são o Brasil central (equivalente as regiões do Cerrado e Caatinga) e o centro e sul do México; centros menores localizam-se em Cuba-Hispaniola (República Dominicana e Haiti), bacia do Orinoco e Madagascar (Barneby, 1991) (FIGURA 1).

A primeira classificação crítica das Mimosaceae e de *Mimosa* foi feita por Bentham em 1841 e 1875 e, apesar de novas propostas de divisão, com as de Britton e Rose, em 1928, as principais definições de Bentham para o

gênero foram mantidas por Barneby (1991) em sua ampla revisão sobre o gênero. O autor reconhece cinco seções: *Mimosa*, *Habbasia*, *Calothamnos*, *Batocaulon* e *Mimadenia*, com base nas características florais e pela forma dos

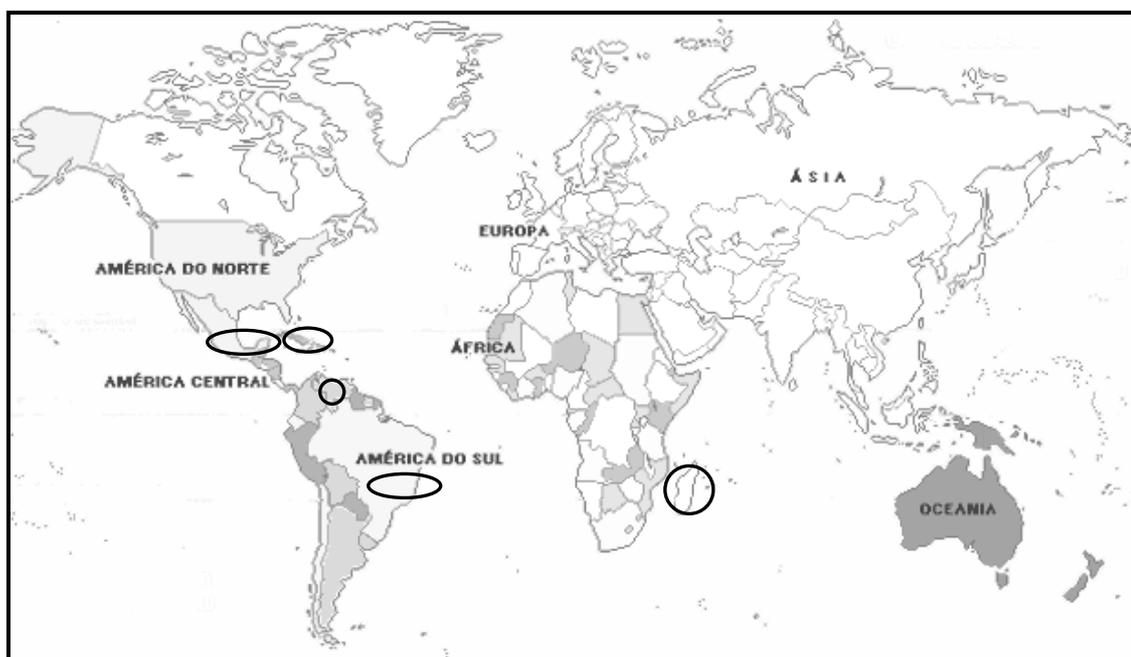


FIGURA 1. Centros de especiação do gênero *Mimosa*.

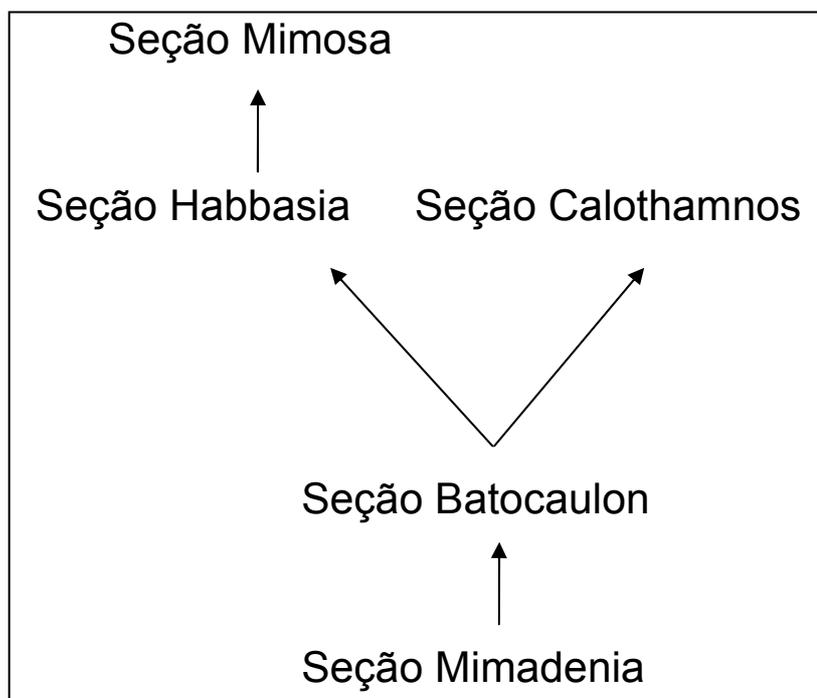


FIGURA 2. Proposta filogenética para o gênero *Mimosa* (adaptada de Barneby, 1991).

tricomas. *Mimadenia* seria a mais ancestral e *Mimosa* a mais derivada (FIGURA 2).

No entanto, trabalhos moleculares recentes não sustentam a filogenia proposta por Barneby (1991). Bessega *et al.* (2008) analisaram 34 espécies de *Mimosa* e gêneros afins através de sequências de nucleotídeos de DNA de cloroplasto e os resultados não consideram as seções reconhecidas por Barneby (1991) como monofiléticas. Simon (2009), apresentando uma filogenia abrangente para Leguminosae, não suporta a ideia de que seção *Calothamnus* seja derivada da seção *Batocaulon*, também não considera muitos dos grupos propostos por Barneby (1991) como monofiléticos.

Porém, até o momento, não existe outra proposta quanto à taxonomia do gênero e a de Barneby (1991) ainda é a utilizada.

2.2 *Mimosa bimucronata*

2.2.1 Características Gerais

M. bimucronata é conhecida popularmente como maricá, silva, espinheiro ou angiquinho (Backes & Irgang, 2002). Pertence à seção *Batocaulon*, série *Bimucronatae* e possui duas variedades, *M. bimucronata* (DC.) O. Kuntze var. *adenocarpa* Hassl e *M. bimucronata* (DC.) O. Kuntze var. *bimucronata* (Barneby, 1991). Entretanto, as duas variedades são praticamente indistinguíveis, pois a única diferença entre as duas é, segundo a chave de Barneby (1991), que *M. bimucronata* var. *adenocarpa* possui tricomas mais numerosos do que o usualmente encontrado na variedade *bimucronata*, além de ser conhecida apenas no nordeste do Paraguai.

M. bimucronata ocorre no Paraguai, na Argentina e no Brasil ocorre de Alagoas ao Rio Grande do Sul (Barneby, 1991) (FIGURA 3). Pelo interior do Brasil atinge os campos do Planalto Sul - brasileiro e a Caatinga, em Pernambuco (Nascimento *et al.*, 1999). No Rio Grande do Sul é encontrada na região litorânea, bem como no centro e sul do Estado (Rambo, 1966) (FIGURA 4).

Esta espécie é muito abundante em várzeas brejosas ao longo dos rios, banhados e outras depressões dos terrenos onde, não raro, forma densas associações, sendo também freqüente em formações secundárias situadas em encostas, sobretudo em solos rochosos, com declividade pouco acentuada (Lorenzi, 2000; Burkart, 1979). Muito prolífica, escapa frequentemente ao cultivo, podendo invadir áreas de pastagens e terrenos baldios (Lorenzi, 2000).

O maricá é uma espécie arbórea com três a oito metros de altura, muito ramificada e aculeada (Burkart, 1979), semicaducifolia a caducifólia, há indivíduos sem acúleos, mas são raros (Carvalho, 2004). Possui ramificação cimosa, irregular e bifurcada; folhas bicompostas, paripinadas; fruto do tipo craspédio, segmentado de dois a oito artículos; as sementes são ovais, achatadas, oliváceas e duras (Silva, 2006) (FIGURA 5b).

As inflorescências são do tipo escova, nas quais os estames sobrepujam os demais órgãos florais em aparência, sendo esta característica bastante frequente entre as Mimosoideae (Endress, 1998). Possui inflorescências onde os estames vistosos de cor branca destacam-se na folhagem. Em cada inflorescência as flores se reúnem em capítulos esféricos dispostos em amplas panículas (FIGURA 5a). As flores são actinomorfas,



FIGURA 3. Mapa de distribuição *M. bimucronata* na América do Sul (Adaptado de Barneby, 1991).

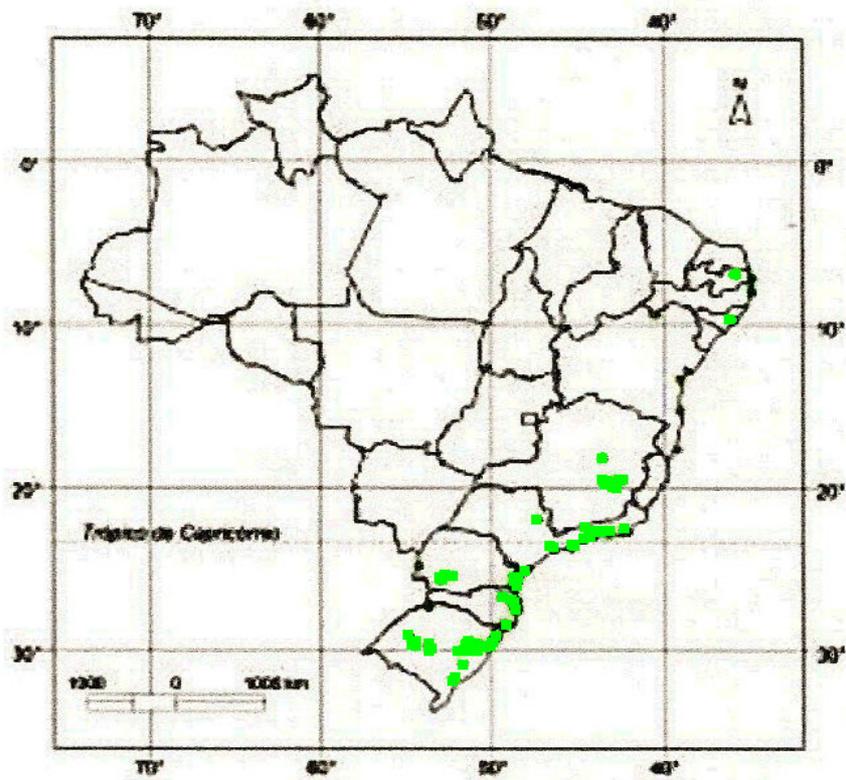


FIGURA 4. Mapa de distribuição de *M. bimucronata* no Brasil (Carvalho, 2004).

diplostêmones, unicarpelares e hipóginas. O cálice é gamossépalo, de cor branca. A corola tubulosa é gamopétala, com quatro lobos de coloração branca, cada um com uma pequena mancha esverdeada no ápice. As anteras bitecas apresentam deiscência longitudinal e são dorsifixas (Silva, 2006).

O padrão de floração e frutificação da espécie é anual (Newstrom & Frankie, 1994). O período de floração estende-se de setembro a abril, com pico de floração de novembro a início de março. Frutos imaturos estão presentes a partir de dezembro e os primeiros frutos maduros surgem a partir de janeiro e permanecem presos à planta-mãe por vários meses (Silva, 2006) (FIGURA 6; FIGURA 7).



FIGURA 5. a) Detalhe da inflorescência (panícula de capítulos); b) Detalhe do fruto tipo craspédio. Porto Alegre, UFRGS, 2009.



FIGURA 6. Aspecto geral de indivíduos de *M. bimucronata* em período de floração. Porto Alegre, UFRGS, 2009.



FIGURA 7. Aspecto geral de indivíduos de *M. bimucronata* com frutos. Porto Alegre, UFRGS, 2009.

2.2.2 Importância e Utilização

A sigla MPTS (*Multi Purpose Tree Species*) é utilizada para designar espécies de usos múltiplos, que apresentam um manejo amplo e flexível. As espécies que enquadram-se nesse conceito são consideradas vitais nos sistemas agroflorestais, como uma opção de uso viável da terra, dependendo da exploração do potencial dessas espécies (Nair, 1993). Várias espécies do gênero *Mimosa* enquadram-se nesse conceito de espécies MPTS, entre elas, *M. bimucronata*.

Essa espécie é largamente cultivada na região Sudeste do Brasil para formação de cercas-vivas defensivas, devido à abundância de acúleos em seus ramos (Lorenzi, 2000). É utilizada como planta medicinal, sendo a infusão dos brotos eficaz no combate à asma pura, à bronquite asmática e às febres

intermitentes (Burkart, 1979). Sua floração abundante, branca e docemente perfumada é uma excelente fonte de mel e sua madeira é muito utilizada em trabalhos de carpintaria e marcenaria (Barneby, 1991).

Foi assinalada como espécie com alto valor sociológico em levantamentos realizados em remanescentes de florestas ripárias no estado de São Paulo (Bernaci *et al.*, 1998) e em áreas de caatinga às margens do Rio São Francisco, no estado de Pernambuco (Nascimento *et al.*, 2003). Sendo espécie pioneira, apresenta grande importância na recuperação de áreas degradadas, nas quais é indicadora do estágio inicial de regeneração (Conselho Nacional do Meio Ambiente N°02/94).

Destaca-se por sua adaptação a terrenos úmidos e rochosos, sendo recomendada para controle de processos erosivos e para plantio em terrenos sujeitos a inundações periódicas, produz muitas sementes, tem grande adaptabilidade e rápido crescimento, o que a faz responder de forma compensatória aos efeitos da seleção natural e nos processos de dispersão e sobrevivência (Carvalho, 1994).

Bitencourt *et al.* (2007), ao estudarem áreas degradadas pela mineração de carvão, encontraram *M. bimucronata* ocorrendo espontaneamente, compondo comunidades pioneiras e, associadas a essa espécie, uma série de plântulas de espécies arbóreas e arbustivas, mostrando ser uma ótima nucleadora, por fornecer abrigo à fauna, funcionar como poleiro para avifauna além de proteger plântulas de diversas espécies do pisoteio do gado bovino.

Barbosa & Faria (2006) avaliaram as concentrações de N, P, K e Ca

em serrapilheira e encontraram maior concentração desses nutrientes em reflorestamentos de *M. bimucronata*, demonstrando ser esta uma espécie de potencial elevado quanto ao conteúdo nutricional à recomposição de ecossistemas.

Apesar das diversas utilizações e da importância ecológica, *M. bimucronata* é uma espécie pouco conhecida e requer pesquisas mais detalhadas (Marchiori, 1993).

2.3 Citogenética

2.3.1 Considerações gerais

Singh (2002) considera a citogenética uma ciência híbrida, que combina a citologia e a genética, incluindo análise dos cromossomos (técnicas de coloração cromossômica), função e movimento (divisão celular), número e estrutura (análise de cariótipo), bem como modificações na estrutura e comportamento e, como estão relacionados à recombinação, transmissão e expressão dos genes. A citogenética compreende todo e qualquer estudo relativo ao cromossomo isolado ou em conjunto, condensado ou distendido, no que diz respeito a morfologia, organização, função e replicação, bem como na sua variação e evolução (Guerra, 1988).

Os estudos citogenéticos possibilitam a obtenção de informações básicas para a caracterização citológica e permitem que diferenças possam ser encontradas entre as espécies (Pozzobon, 2005). Dessa forma a citogenética tradicional possui papel importante nos estudos evolutivos e taxonômicos, uma vez que auxilia nos problemas de classificação e identificação taxonômica,

além de melhorar a compreensão evolutiva dos grupos (Stace, 2000).

O número cromossômico, a detecção de poliploidia e outras alterações do genoma altamente significativas, que nem sempre são visíveis por outras abordagens, são uma ferramenta útil na sistemática e evolução das plantas e podem complementar as informações obtidas por métodos morfológicos e moleculares (Guerra, 2008).

O número de cromossomos muitas vezes representa, por si só, um caráter de importância sistemática. Números cromossômicos similares podem indicar relações de parentescos próximos; números cromossômicos distintos muitas vezes geram isolamento reprodutivo a partir da fertilidade reduzida dos híbridos gerados. O tamanho dos cromossomos, a posição dos centrômeros, padrões de bandeamento e outras características também podem ter importância do ponto de vista sistemático (Judd *et al.*, 2009).

Embora os estudos envolvendo número cromossômico sejam os mais conhecidos e um banco de dados no *Index of Plant Chromosome Number* (<http://mobot.mobot.org/w3/search/ipcn.html>) mantenha uma listagem atualizada de números cromossômicos citados na literatura, a determinação do nível de ploidia e a avaliação do comportamento meiótico também são de fundamental importância na caracterização do germoplasma.

Apesar da importância fundamental do número cromossômico em sistemática e evolução, os dados para angiospermas são incompletos e um amplo levantamento de dados cromossômicos básicos é prioridade, devido aos problemas atuais com relação à conservação de recursos genéticos.

Historicamente, quando estudos citogenéticos de espécies arbóreas

são comparados aos de espécies cultivadas e/ou nativas com valor agrônomo, a limitação é evidente, restringindo-se a informações básicas sobre sua estrutura genômica e a inclusão dessas espécies em programas de melhoramento e conservação (Schlarbaum, 2000).

As leguminosas possuem ocorrência significativa em diversas formações vegetais, sobretudo na Mata Atlântica, com elevado predomínio de representantes arbóreos (Lima, 2000). Dessa forma, Biondo *et al.* (2005a) enfatizam a importância e necessidade dos estudos de caracterização citogenética básica em espécies de leguminosas arbóreas nativas no sul do Brasil.

Entre as espécies brasileiras de leguminosas com hábito arbóreo e arbustivo estudadas citogeneticamente estão a subfamília Caesalpinioideae (Alvez & Custódio, 1989; Beltrão & Guerra, 1990; Biondo *et al.*, 2005a, b; 2006), e também os gêneros *Erythrina* L. (Forni-Martins & Cruz, 1996) e *Machaerium* Pers. (Mendonça-Filho *et al.*, 2002). Sendo que, segundo Guerra (1990) a subfamília Mimosoideae é muito pouco estudada citogeneticamente.

2.3.2 Citogenética de *Mimosa bimucronata* e outras espécies do gênero

Estudos citogenéticos para espécies de *Mimosa* são muito escassos, correspondendo, em sua maioria, a espécies coletadas na Argentina, Paraguai e Uruguai. No entanto, trabalhos desenvolvidos pelo Laboratório de Citogenética e Eletroforese do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia da UFRGS

(DPFA-UFRGS) estão aprofundando estudos citogenéticos com o gênero *Mimosa*. Os estudos estão sendo realizados com acessos de espécies oriundos de todo o mundo, entre eles vários brasileiros.

Goldblatt (1981) sugere $x=14$ como número básico para Mimosoideae, sendo $x=13$, que ocorre em *Mimosa* e outros gêneros da subfamília, provavelmente derivado por disploidia. Mas, como o número de espécies estudadas é muito pequeno, menos de 10%, a existência de outros números básicos não pode ser descartada (Seijo, 2000).

Goldblatt (1981) considerou que as sugestões de outros números básicos para o gênero corresponderiam a contagens cromossômicas errôneas. Segundo Seijo (2000), isso se deve ao tamanho extremamente pequeno dos cromossomos e pelas dificuldades técnicas para se obter boa distribuição dos mesmos em metáfase.

A grande maioria das espécies de *Mimosa* (ca. 70% a 75%) são diplóides com $2n=2x=26$ (Goldblatt & Johnson, 1979; Seijo 1993; 1999; 2000; Seijo & Fernandez, 2001), seguindo-se, em frequência, as tetraplóides (ca. 20% a 25%). Alguns octaplóides e outros números cromossômicos também são observados.

Seijo (1999) determinou o número cromossômico de treze espécies de *Mimosa*, oito diplóides ($2n=2x=26$) e três tetraplóides ($2n=4x=52$). *M. daleoides* Benth. apresentou $2n=104$, no entanto, em análises meióticas, apresentou $n=13$. Nesse mesmo trabalho foi encontrada variação no número cromossômico entre variedades de *M. pigra* L., sendo *M. pigra* var. *dehiscens* (Barneby) Glazier et Mackinder com $2n=26$ e *M. pigra* L. var. *pigra* com $2n=52$.

Quando analisou dezessete acessos de nove espécies de *Mimosa*, Seijo (2000) encontrou duas espécies tetraplóides, sendo o restante diplóide.

Treze acessos de nove espécies de *Mimosa* foram analisados por Seijo & Fernandez (2001), três espécies diplóides, duas tetraplóides e três octaplóides. Os autores encontraram variabilidade intraespecífica no número cromossômico de *M. balansae* Micheli quando analisadas duas populações, uma com 26 e outra com 52 cromossomos. Nesse caso o citótipo diplóide de *M. balansae* era mais robusto que o tetraplóide, embora ambos fossem ecologicamente semelhantes.

Variabilidade intraespecífica com relação ao número cromossômico também foi encontrada em *M. somnians* Humb & Bonpl. ex Willd, Seijo (2000) encontrou $2n=52$ para *M. somnians* subsp. *somnians* var. *somnians* e *M. somnians* Humb & Bonpl. ex Willd subsp. *viscida* (Willd) Bar. var. *velascoensis* (Harms) Barn. em populações coletadas no Paraguai, enquanto que Seijo (1993) encontrou $2n=26$ em acessos argentinos de *M. somnians* subsp. *somnians*.

Para *M. bimucronata*, tem-se o número cromossômico somático determinado para duas populações argentinas de *M. bimucronata* var. *bimucronata* com $2n=26$ (Seijo, 1999), o mesmo encontrado por Covas & Schnack (1947 *apud* Seijo, 1999) para outra população argentina e também para uma população paraguaia de *M. bimucronata* var. *adenocarpa* (Seijo, 2000).

Os dados obtidos por Seijo & Fernandez (2001) mostram que nas espécies analisadas ocorre um aumento da frequência de poliplóides com

aumento da latitude. No entanto, Stebbins (1971) afirma que essas correlações estão longe de ser uma generalização.

Uma característica muito evidente nas espécies analisadas por Seijo (1999) foi a presença de células somáticas com diferentes níveis de ploidia. Nas extremidades das raízes, ao lado das células com número diplóide de cromossomos, células com o dobro e o quádruplo de cromossomos não eram raras, e em muitos casos as células diplóides apresentavam-se em menor número.

Witkus & Berger (1947) também observaram a presença de células somáticas com diferentes níveis de ploidia ao analisarem raízes de diferentes tamanhos oriundas de uma mesma plântula de *M. pudica* L.

A presença de células somáticas com diferentes níveis de ploidia no mesmo órgão é chamado polissomatia, sendo uma característica comum em mais de 90% das angiospermas. Polissomatia é a consequência da endoreplicação, um processo durante o qual os núcleos sofrem repetidos ciclos de síntese de DNA, sem a mitose. Isso ocorre durante a diferenciação celular, principalmente nos tipos de células altamente especializadas, como elementos vasculares, as células de armazenamento do endosperma ou no suspensor do embrião (Nagl, 1976).

Para Leitch (2000) a poliploidização acontece para ampliar genes desejáveis necessários para a síntese de produtos em determinado tecido, sem divisão celular que requer energia e tempo. Segundo Castro *et al.* (2007) a polissomatia pode ser importante na aceleração do crescimento de plantas endopoliplóides e na função fisiológica de uma determinada célula, pois implica

na presença de células com grande volume com a vantagem de economia de tempo durante o desenvolvimento dos tecidos. Nagl (1976) pressupõe que durante a diferenciação, as células mais ativas necessitam de uma massa de DNA que é essencialmente a mesma em todas as espécies de complexidade comparáveis e, portanto, sugeriu que endoreplicação do DNA é uma estratégia evolutiva para substituir uma falta de aumento filogenético no DNA nuclear.

Em *Beta vulgaris* L. foi verificada polissomatia em diferentes órgãos da planta, variando de 8C (flor) a 32C (pericarpo). A alta endopoliploidização em células parenquimáticas da beterraba é provavelmente devido à necessidade de aumentar seu volume para armazenar reservas (Lukaszewska & Sliwinska, 2007).

Em *Sorghum bicolor* (L.) Moench, um núcleo altamente endopoliplóide foi localizado apenas na região central do endosperma e sua ocorrência coincide com o local da deposição de amido (Kladnik *et al.*, 2006).

Em *Medicago* L., foi observado que, durante o desenvolvimento da nodulação, células sofreram vários endociclos e as células dependentes da ploidia aumentaram, o que é essencial para associação da bactéria para manter a fixação de nitrogênio simbiótico (Kondorosi *e. al.*, 2000).

Fatores ambientais como luz, temperatura, nutrição e hormônios como auxinas, giberelinas e etileno podem ter algum efeito sobre a endopoliploidia entre indivíduos da mesma espécie (Barow, 2006).

2.3.3 Formação de políades

Grãos de pólen compostos ou políades ocorrem em cerca de 15%

das famílias de angiospermas (Kenrick & Knox, 1982), são muito frequentes nos gêneros de Mimosoideae e ocorrem também em *M. bimucronata* (Seijo & Neffa, 2004).

Goldblatt (1981) sugere que há uma relação entre o número cromossômico básico e a ocorrência de políades em Mimosoideae, onde gêneros com $x=14$ tenderiam a dispersar os grãos de pólen isoladamente, enquanto que aqueles gêneros com $x=13$ formariam políades. Barneby (1991) considera como característica primitiva grãos de pólen agrupados e livres como derivados.

Os grãos de pólen de Mimosoideae podem ser dispersos em mônades, tétrades, bitétrades ou políades de oito, doze, dezesseis ou mais grãos, e o gênero *Mimosa* apresenta as menores políades conhecidas nas leguminosas (Guinet, 1981). O número de grãos de pólen por políades tende a ter uma estreita relação com o número de óvulos. A evolução das políades estaria então associada com a eficiência na transferência do pólen (Arroyo, 1981).

Lima *et al.* (2008) realizaram caracterização polínica de espécies do gênero *Mimosa* ocorrentes na Caatinga do nordeste brasileiro onde *M. bimucronata* foi descrita com presença de políades com oito grãos de pólen (bitétrades) arranjados em duas tétrades tetragonais ou em tétrade decussada e uma tetragonal ou em uma tétrade tetraédrica e uma tetragonal ou duas tétrades decussadas; de tamanho pequeno; aberturas não visualizadas; a exina delgada é psilada quando observada sob microscópio ótico e areolada ou verrucosa em microscópio eletrônico de varredura.

Acredita-se que as políades confirmam uma vantagem seletiva para a reprodução, pois se apenas uma delas alcançar a superfície estigmática, todos os óvulos dentro do ovário podem ser fertilizados, além de ser um modo eficiente de dispersão do pólen por insetos (Kenrick & Knox, 1982). No entanto, para Lipow & Wyatt (2000) a aglutinação do pólen pode ser uma adaptação no sentido de evitar que cargas de pólen se misturem. Uma carga mista de pólen da própria planta e pólen de outras plantas tem sido registrada como desperdício em grupos como Mimosoideae e Asclepiadaceae, porque esses grupos possuem sistemas de auto-incompatibilidade pós-zigótica (Seijo & Neffa, 2004).

Em *M. bimucronata* as anteras contém quatro sacos polínicos e muitas políades são produzidas em cada saco (ca. 500) e na antera (ca. 2000). O número de grãos de pólen por políade está correlacionado com o número de óvulos por ovário, e as dimensões internas do estigma são suficientes para abrigar uma políade. Assim a ocorrência de políades em *M. bimucronata* pode ser uma adaptação para uma alta produção de sementes por um único evento de polinização e não uma adaptação à polinização por insetos (Seijo & Neffa, 2004).

Em Asclepiadaceae, a ocorrência de políades é considerada uma evolução, pois elas garantem que centenas de polens possam ser dispersos ao mesmo tempo maximizando assim a eficiência da polinização (Wyatt *et al.*, 2000).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental foi realizado no Laboratório de Citogenética e Eletroforese do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA), Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

3.1 Material

Todas as populações utilizadas neste trabalho foram coletadas em saídas de campo, na área de distribuição da espécie do estado do Rio Grande do Sul durante os anos de 2008 e 2009 e as coordenadas exatas foram obtidas através de GPS (*Global Positioning System* – Geo-posicionamento por Satélite) (FIGURA 8; TABELA 1).

Foram coletados frutos e/ou inflorescências de um a dez indivíduos de cada população e o material originado de cada árvore foi considerado um indivíduo, totalizando 50 populações e 219 indivíduos.

Também foram coletados materiais de cada população para herborização. As exsiccatas foram depositadas no herbário ICN (Herbário do Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul), recebendo um número de identificação (TABELA 1).

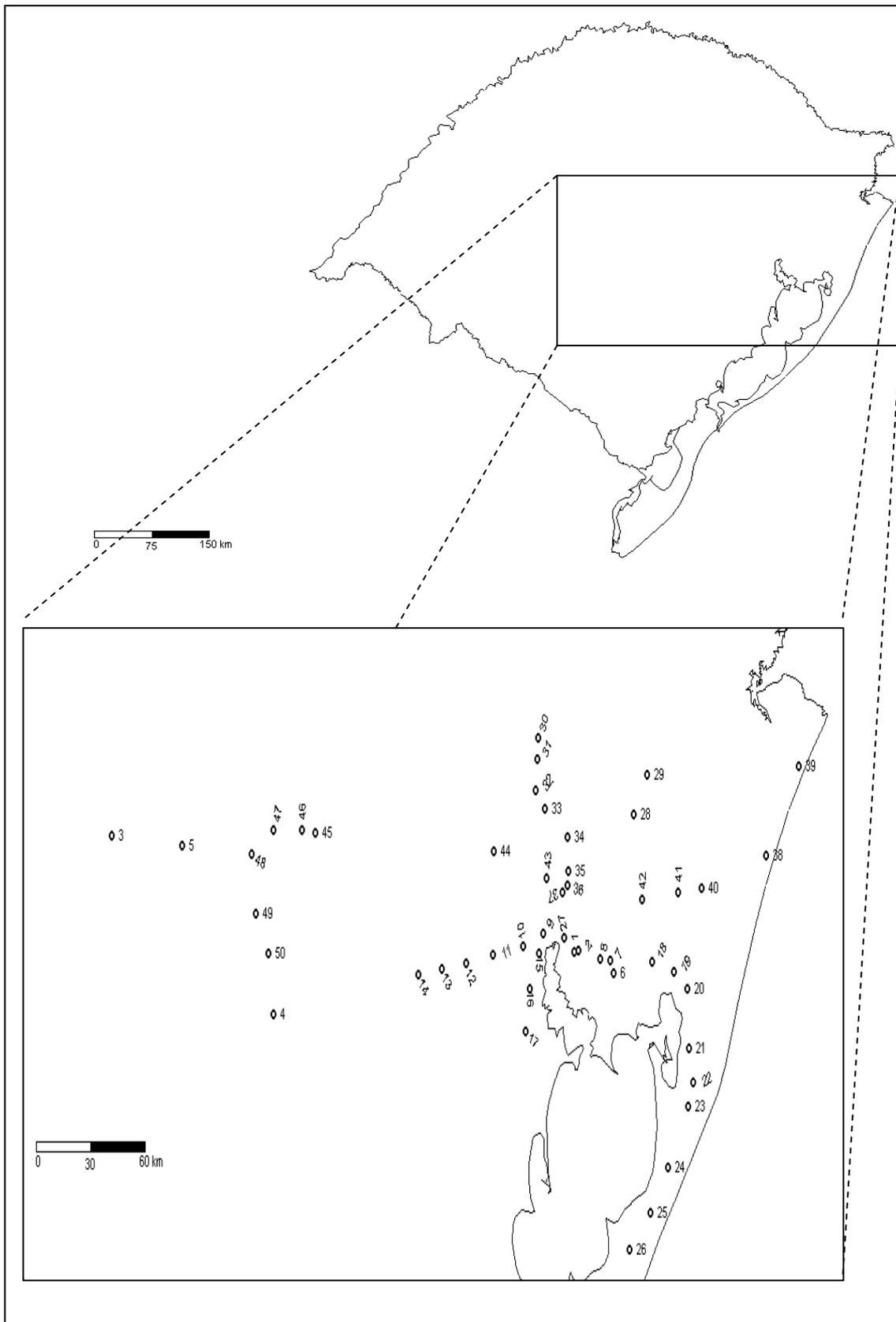


FIGURA 8. Localização das coletas da *M. bimucronata* no estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRGS, 2009.

TABELA 1. Número dado a cada população, coletor, número de registro no herbário, localização e coordenadas geográficas das populações de *M. bimucronata* analisadas.

População	Nº de coletor/ Nº de herbário	Localização	GPS
1 ^{ab}	D.Olkoski 01 – ICN 162475	Porto Alegre; Av. Bento Gonçalves; Bairro Agronomia	S30°04'10,46" W51°08'35,01" 43m
2 ^{ab}	D.Olkoski 02 – ICN 162476	Porto Alegre; Campus UFRGS, Botanica	S30°04'00,74" W51°07'16,09" 98m
3 ^a	D.Olkoski 03 – ICN 162477	Santa Maria; Faixa Nova; Camobi	-
4 ^a	D.Olkoski 04 – ICN 162478	Cachoeira do Sul; BR290; km 255; Posto Muller	S30°15'49,0" W052°50'48,5" 93m
5 ^a	D.Olkoski 05 – ICN 162479	Restinga Seca; RS 149	S29°44'14,48" W53°21'48,07" 77m
6 ^a	D.Olkoski 06 – ICN 162480	Viamão; RS 040; km 25	S 30°08'05,5" W 050°55'06,4" 51m
7 ^a	D.Olkoski 07 – ICN 162481	Viamão; RS 040; km19	S 30°08'05,7" W 0,50°55'06,6" 48m
8 ^a	D.Olkoski 08 – ICN 162482	Viamão; RS 040; km14	S 30°05'35,1" W 0,50°59'52,1" 43m
9 ^a	D.Olkoski 09 – ICN 162483	Porto Alegre; CEEE El Dourado; BR 290	S 30°00'51,7" W 51°19'02,2" 2m
10 ^a	D.Olkoski 10 – ICN 162484	Eldorado do Sul; BR 290; km123	S 30°03'09,7" W 0,51°25'59,7" 15m
11 ^a	D.Olkoski 11 – ICN 162485	Eldorado do Sul; BR 290; km139	S 30°04'47,4" W 0,51°36'13,1" 29m
12 ^a	D.Olkoski 12 – ICN 162486	Arroio dos Ratos; BR 290; km155;	S 30°06'25,1" W 0,51°45'15,2" 81m
13 ^a	D.Olkoski 13 – ICN 162487	Butiá; BR 290; km168;	S 30°07'24,9" W 0,51°53'35,4" 59m

^a – População utilizada para determinação do número cromossômico somático; ^b – População utilizada para análise meiótica e determinação do número cromossômico gamético; D. Olkoski – Denise Olkoski – UFRGS – RS; N. Dahmer – Nair Dahmer – UFRGS – RS.

TABELA 1. Continuação. Número dado a cada população, coletor, número de registro no herbário, localização e coordenadas geográficas das populações de *M. bimucronata* analisadas.

População	Nº de coletor/ Nº de herbário	Localização	GPS
14 ^a	D.Olkoski 14 – ICN 162488	Minas do Leão; BR 290; km179	S 30°08'23,2" W 0,52°01'27,3" 102m
15 ^a	D.Olkoski 15 – ICN 162489	BR 116, km295; a 2km do trevo com a BR 290;	S 30°04'30,5" W 0,51°20'27,3" 6m
16 ^a	D.Olkoski 16 – ICN 162490	Guaíba (distrito Vale das Pedras Brancas); BR 116	S 30°11'04,4" W 0,51°23'44,0" 22m
17 ^a	D.Olkoski 17 – ICN 162491	Barra do Ribeiro; BR 116	S 30°18'53,6" W 0,51°25'02,3" 39m
18 ^a	D.Olkoski 18 – ICN 162492	Capão da Porteira; RS 040; km45	S30°06'10,7" W 050° 42'01,8" 12m
19 ^a	D.Olkoski 19 – ICN 162493	Capivari do Sul; RS040; km58	S 30° 07'59,7" W 050°34'38,7" 14m
20 ^a	D.Olkoski 20 – ICN 162494	Capivari do Sul; RST 101; km45	S 30°11'00,4" W 050°30'13,0" 15m
21 ^a	D.Olkoski 21 – ICN 162495	Palmares do Sul; km66; RST 101	S 30°22'11,2" W 050°29'42,3" 18m
22 ^a	D.Olkoski 22 – ICN 162496	Bacopari; RST 101; km79	S 30°28'30,3" W 050°28'07,1" 12m
23 ^a	D.Olkoski 23 – ICN 162497	RST 101; km94	S 30°26'07,4" W 050°29'59,1" 10m
24 ^a	D.Olkoski 24 – ICN 162498	Solidão; RST 101; km113	S 30°44'31,7" W 050°36'35,7" 12m
25 ^a	D.Olkoski 25 – ICN 162499	RST 101; km131,5	S 30°52'47,0" W 050°42'46,6" 15m
26 ^a	D.Olkoski 26 – ICN 162500	Mostardas; RST 101; km146	S 30°59'47,0" W 050°49'40,2" 19m

^a – População utilizada para determinação do número cromossômico somático; ^b – População utilizada para análise meiótica e determinação do número cromossômico gamético; D. Olkoski – Denise Olkoski – UFRGS – RS; N. Dahmer – Nair Dahmer – UFRGS – RS.

TABELA 1. Continuação. Número dado a cada população, coletor, número de registro no herbário, localização e coordenadas geográficas das populações de *M. bimucronata* analisadas.

População	Nº de coletor/ Nº de herbário	Localização	GPS
27 ^a	N. Dahmer s/n	Porto Alegre; Parcão	S 30°01'37,28" W 51°12'02,83" 32m
28 ^b	D.Olkoski 27 – ICN 162501	Parobé; RS 239; km48	S 29°38'30,8" W 050°48'28,0" 25m
29 ^b	D.Olkoski 28 – ICN 162502	Rodeio Bonito; RS 020; Km68	S 29°31'06,3" W 050°43'57,9" 485m
30 ^b	D.Olkoski 29 – ICN 162503	Farroupilha; RS 122; km36	S 29°24'11,1" W 051°20'58" 683m
31 ^b	D.Olkoski 30 – ICN 162504	Farroupilha; RS 122; km26	S 29°28'10,7" W 051°21'11,4" 38m
32 ^b	D.Olkoski 31 – ICN 162505	São Sebastião do Caí; RS 122; km17	S 29°33'59,4" W 051°21'37,0" 40m
33 ^b	D.Olkoski 32 – ICN 162506	São Sebastião do Caí RS 122; km7	S 29°37'33,6" W 051°18'37,2" 60m
34 ^b	D.Olkoski 33 – ICN 162507	Portão; RS 240; km2	S 29°42'45,9" W 051°10'54,6" 41m
35 ^b	D.Olkoski 34 – ICN 162508	Sapucaia do Sul; Bairro próximo a BR 116, me frente à Serdal	S 29°49'13,5" W 051°10'31,0" 6m
36 ^b	D.Olkoski 35 – ICN 162509	Esteio; BR 116; em frente à UNIDASUL	S 29°51'51,9" W 051°10'50,7" 2m
37 ^{ab}	D.Olkoski 36 – ICN 162510	Canoas; Av. Berto Sírio; km3	S 29°52'59,9" W 051°12'39,6" 16m
38 ^a	D.Olkoski 37 – ICN 162511	Xangrilá (Trevo); RS 389; km32	S 29°46'11,8" W 050°03'24,1" 12m
39 ^a	D.Olkoski 38 – ICN 162512	Rondinha; RS 389; km68	S 29°29'27,1" W 049°52'15,1" 14m

^a – População utilizada para determinação do número cromossômico somático; ^b – População utilizada para análise meiótica e determinação do número cromossômico gamético; D. Olkoski – Denise Olkoski – UFRGS – RS; N. Dahmer – Nair Dahmer – UFRGS – RS.

TABELA 1. Continuação. Número dado a cada população, coletor, número de registro no herbário, localização e coordenadas geográficas das populações de *M. bimucronata* analisadas.

População	Nº de coletor/ Nº de herbário	Localização	GPS
40 ^a	D.Olkoski 39 – ICN 162513	Santo Antonio da Patrulha; BR 290; km18	S 29°52'19,1" W 050°25'11,3" 3m
41 ^a	D.Olkoski 40 – ICN 162514	Santo Antonio da Patrulha; BR 290; km30	S 29°52'59,0" W 050°33'17,8"; 28m
42 ^a	D.Olkoski 41 – ICN 162515	Glorinha; BR 290; km50	S 29°54'22,0"; W 050°45'26,6"; 28m
43 ^a	D.Olkoski 42 – ICN 162516	Nova Santa Rita (Posto Valentina); BR 386; km430	S 29°50'20,3" W 051°17'54,3" 29m
44 ^a	D.Olkoski 43 – ICN 162517	Triunfo; BR 386; km396	S 29°45'21,1"; W 051°35'48,9"; 80m
45 ^a	D.Olkoski 44 – ICN 162518	Vera Cruz; RST 287; km120	S 29°42'02,3" W 052°36'37,7" 50m
46 ^a	D.Olkoski 45 – ICN 162519	Vale do Sol; RST 287; km131	S 29°41'23,0" W 052°41'14,5" 61m
47 ^a	D.Olkoski 46 – ICN 162520	Candelária; RST 287; km150	S 29°41'24,5" W 052°50'56,6" 145m
48 ^a	D.Olkoski 47 – ICN 162521	Novo Cabrais; BR 153; km350	S 29°45'58,2" W 052°58'20,7" 108m
49 ^a	D.Olkoski 48 – ICN 162522	Cachoeira do Sul; BR 153; km370	S 29°56'56,4" W 052°56'52,9" 112m
50 ^a	D.Olkoski 49 – ICN 162523	Cachoeira do Sul; BR 153; km387	S 30°04'27,6" W 052°52'33,7" 36m

^a – População utilizada para determinação do número cromossômico somático; ^b – População utilizada para análise meiótica e determinação do número cromossômico gamético; D. Olkoski – Denise Olkoski – UFRGS – RS; N. Dahmer – Nair Dahmer – UFRGS – RS.

Embora *M. bimucronata* possua duas variedades: *M. bimucronata* var. *adenocarpa* e *Mimosa bimucronata* var. *bimucronata*, neste trabalho as análises foram realizadas apenas ao nível de espécie.

3.2 Métodos

3.2.1 Determinação do número cromossômico somático

Os frutos foram coletados dos indivíduos em seus locais de origem (FIGURA 9a), abertos manualmente (FIGURA 9b) e as sementes armazenadas na geladeira até a utilização.

Para determinação do número cromossômico somático foram utilizadas radículas obtidas através da germinação de sementes. Para acelerar e uniformizar a germinação das sementes foi realizada escarificação mecânica com lâmina ou lixa (FIGURA 9c). Após a escarificação as sementes foram colocadas para germinar em placas de Petri com papel filtro e água e mantidas a temperatura ambiente (FIGURA 9d).

Quando as radículas atingiam de 0,5 a 1 cm de comprimento eram coletadas e pré-tratadas em solução saturada de Paradiclorobenzeno (PDB) durante 48 horas a 4°C. Após, fixadas em Carnoy II 6:3:1 (etanol:clorofórmio:ácido acético) por 24 horas, em temperatura ambiente e, então, transferidas para solução estoque (álcool 70%) e armazenadas em refrigerador até a confecção das lâminas.

Para preparação das lâminas as radículas eram retiradas do álcool 70%, lavadas em água destilada e hidrolisadas em HCl 1N (Ácido Clorídrico) durante 10 minutos em banho-maria a 60°C. Após serem lavadas novamente em água destilada, eram mantidas em Feulgen por pelo menos duas horas ou até apresentarem coloração. Posteriormente as radículas eram colocadas em uma solução de pectinase 2% por cerca de 2 minutos, maceradas sobre as lâminas com carmim propiônico 2% e seladas com luto (breu e cera 3:1).

As lâminas foram analisadas imediatamente ou armazenadas na geladeira para análise posterior. Cerca de 10 células por indivíduo, com bom espalhamento cromossômico, foram analisadas em microscópio Nikon com aumento de 10x100 e as melhores células fotografadas com máquina fotográfica acoplada ao microscópio, em filme PX 125 – ASA 100 e com auxílio de um programa de captação de imagem (SDI – Sistema Digital de Imagens) em aumento de 10x100.



FIGURA 9. a) Frutos maduros (população 48); b) frutos secos (população 45), Escala 0,5cm; c) sementes e lixa utilizada para escarificação; d) sementes germinadas em placas de Petri (indivíduo 1/1). Porto Alegre, UFRGS, 2009.

3.2.2 Determinação do número cromossômico gamético e análise meiótica

Inflorescências jovens foram coletadas a campo (FIGURA 10) no local de origem e imediatamente fixadas em Carnoy II 6:3:1 (etanol:clorofórmio:ácido acético) por 24 horas em temperatura ambiente e posteriormente armazenadas em álcool 70% até sua utilização.

Os botões florais foram separados e apenas um foi utilizado por lâmina, de onde eram mantidas apenas as anteras. Essas eram levemente esmagadas na lâmina juntamente com carmim propiônico 2%, cobertas por lamínula que era pressionada para um melhor espalhamento das células e dos cromossomos. Após a montagem as lâminas eram seladas com luto 3:1 (breu:cera), identificadas e imediatamente analisadas ou armazenadas na geladeira para análise posterior. Para determinação do número cromossômico gamético observou-se, aproximadamente dez células-mãe de grão de pólen em diacinese e metáfase I (com bom espalhamento dos cromossomos) por indivíduo analisado. As outras fases da meiose também foram registradas, permitindo uma descrição do processo meiótico nesta espécie.

As lâminas foram analisadas em microscópio Nikon com aumento de 10x100 e as melhores células foram registradas com auxílio de um programa de captação de imagem (SDI – Sistema Digital de Imagens) em aumento de 10x100.



FIGURA 10. Panícula de capítulos: inflorescência jovem (seta), em estágio de coleta para análise meiótica. Porto Alegre, UFRGS, 2009.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este é o primeiro trabalho em que um grande número de populações de *M. bimucronata* foram analisadas, sendo que os demais estudos citogenéticos para espécies restringiam-se a poucas populações do Paraguai e da Argentina. O número cromossômico gamético é um dado inédito para a espécie, assim como a descrição do processo meiótico.

Os resultados obtidos a partir dos estudos citogenéticos realizados com as diferentes populações de *M. bimucronata* serão apresentados nos seguintes tópicos: número cromossômico somático, número cromossômico gamético e análise meiótica. No Apêndice 1 encontram-se as análises detalhadas.

4.1 Número cromossômico somático

Um total de 193 indivíduos de 41 populações foi utilizado para determinação do número cromossômico somático devido à época de coleta dos materiais, que permitiu a obtenção de sementes para os indivíduos dessas populações.

A análise de números cromossômicos somáticos em células da região meristemática da ponta de raiz de *M. bimucronata* não é uma tarefa

muito fácil devido ao tamanho dos cromossomos e a certa dificuldade de espalhamento dos mesmos. Seijo (2000) destacou essa dificuldade, tanto para essa espécie quanto para outras do gênero.

Todos os indivíduos analisados apresentaram $2n=26$ cromossomos (TABELA 2; FIGURA 11) não ocorrendo variação do número cromossômico entre as diferentes populações analisadas. Considerando o número básico como $x=13$ para o gênero *Mimosa*, trata-se de uma espécie diplóide.

Portanto, os dados confirmam a ausência de variabilidade intraespecífica com relação ao número cromossômico em *M. bimucronata*, ao menos na área de coleta.

Esses dados concordam com os obtidos para duas populações argentinas de *M. bimucronata* var. *bimucronata* com $2n=26$ (Seijo, 1999), para uma população Argentina (Covas & Schnack, 1947 *apud* Seijo, 1999) e também para uma população paraguaia de *M. bimucronata* var. *adenocarpa* (Seijo, 2000).

A ausência de variabilidade no número cromossômico é comum em outras espécies como *Paspalum notatum* Flugge (Dahmer *et al.*, 2008), *P. nicorae* Parodi (Reis *et al.*, 2008) e espécies do gênero *Adesmia* DC. (Miotto & Forni-Martins, 1994; Tedesco *et al.*, 2002), mas isso não implica em pouca variabilidade morfológica ou mesmo ao nível molecular. Por exemplo, em *P. nicorae* Reis *et al.* (2008) verificaram que todos os acessos analisados eram tetraplóides ($2n=40$) mas detectaram alta variabilidade morfológica (Reis *et al.*, no prelo). Em *P. notatum* var. *notatum* Dahmer *et al.* (2008) encontraram apenas indivíduos tetraplóides ($2n=40$), mas Steiner (2005) verificou, nesse

mesmo material, grande variabilidade morfológica e molecular. Todas as espécies brasileiras do gênero *Adesmia* são diplóides ($2n=20$), com exceção de um acesso (Miotto & Forni-Martins, 1994; Tedesco *et al.*, 2002), mas há variabilidade molecular entre elas (Dias *et al.*, 2004).

Sobre os táxons do gênero *Mimosa* analisados citogeneticamente predominam os diplóides com $2n=26$, seguidos por tetraplóides e, os mais raros, octaplóides (Goldblatt & Johnson, 1979; Seijo, 2000).

Nas análises realizadas neste trabalho observou-se a presença de células polissomáticas, em geral tetraplóides ($2n=4x=52$) e algumas triplóides ($2n=3x=39$) em baixa frequência (FIGURA 12). Em apenas duas das 41 populações analisadas (13 e 21) não foi registrada a presença dessas células e a frequência variou de 0 a 31,5% entre as populações (TABELA 2).

Apenas o indivíduo 11/3 (população 11 / indivíduo 3) apresentou número superior de células polissomáticas (53,8%) quando comparado ao número de células com $2n=26$. Sendo que, das 39 células analisadas nesse indivíduo, 18 eram diplóides com $2n=26$ cromossomos, sete triplóides $2n=39$ e 14 tetraplóides $2n=52$.

Como mencionado anteriormente, a ocorrência de polissomatia já tinha sido relatada para diversas espécies do gênero *Mimosa* analisadas por Seijo (1999).

Witkus & Berger (1947) analisaram células polissomáticas em *M. pudica* e relacionaram a ocorrência ao tamanho das radículas analisadas, onde raízes com 1mm apresentaram células $2n$; com 4mm apresentaram células com $4n$ ao passo que as raízes com 10mm apresentaram somente células $2n$,

indicando que polissomatia deve ser encontrada em alguns milímetros de raiz.

No entanto, Dahmer (dados não publicados) analisou raízes de diferentes tamanhos, assim como diferentes pré-tratamentos, de *M. scabrella* Benth. e não encontrou variação na ocorrência de células polissomáticas. Este trabalho indica que a presença de células polissomáticas não é influenciada pelo tamanho das raízes, nem pelo pré-tratamento utilizado, sendo, portanto uma característica do meristema radicular de espécies do gênero *Mimosa*.

Kondorosi *et al.* (2000) relacionaram a eficiência de células polissomáticas nas raízes de *Medicago* em realizarem simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio. Provavelmente isso justifique a presença de células polissomáticas nas raízes de *M. bimucronata*, já que é uma espécie pioneira, que se desenvolve bem em ambientes altamente degradados, criando condições para fixação de novas espécies com o melhoramento do solo através da fixação de nitrogênio.

TABELA 2. Número cromossômico e presença de células polissomáticas em populações de *M. bimucronata*.

População	Indivíduos	2n	% células polissomáticas
1	10 (135)	26	9,6
2	10 (64)	26	4,7
3	9 (115)	26	8,7
4	10 (97)	26	10,30
5	4 (43)	26	18,6
6	9 (116)	26	7,7
7	3 (27)	26	3,7
8	7 (65)	26	6,1
9	3 (39)	26	28,2
10	6 (62)	26	16,1
11	7 (143)	26	31,5
12	5 (50)	26	16
13	3 (25)	26	0
14	9 (106)	26	5,6
15	4 (25)	26	8
16	6 (65)	26	12,6
17	6 (50)	26	6
18	3 (31)	26	6,4
19	5 (41)	26	14,6
20	7 (97)	26	18,5

Entre parênteses - número de células analisadas.

TABELA 2. Continuação. Número cromossômico e células polissomáticas em populações de *M. bimucronata*.

População	Indivíduos	2n	% células polissomáticas
21	4 (42)	26	0
22	3 (33)	26	3
23	8 (78)	26	16,6
24	7 (89)	26	24,7
25	4 (30)	26	13,3
26	3 (32)	26	9,4
27	1 (15)	26	13,3
37	10 (103)	26	25,8
38	2 (18)	26	5,5
39	3 (32)	26	6,2
40	2 (24)	26	12,5
41	3 (26)	26	11,5
42	2 (24)	26	12,5
43	7 (67)	26	6
44	2 (12)	26	16,6
45	1 (11)	26	9
46	2 (22)	26	4,5
47	2 (20)	26	5
48	1 (10)	26	10
49	2 (14)	26	7,1
50	3 (27)	26	7,4

Entre parênteses - número de células analisadas.

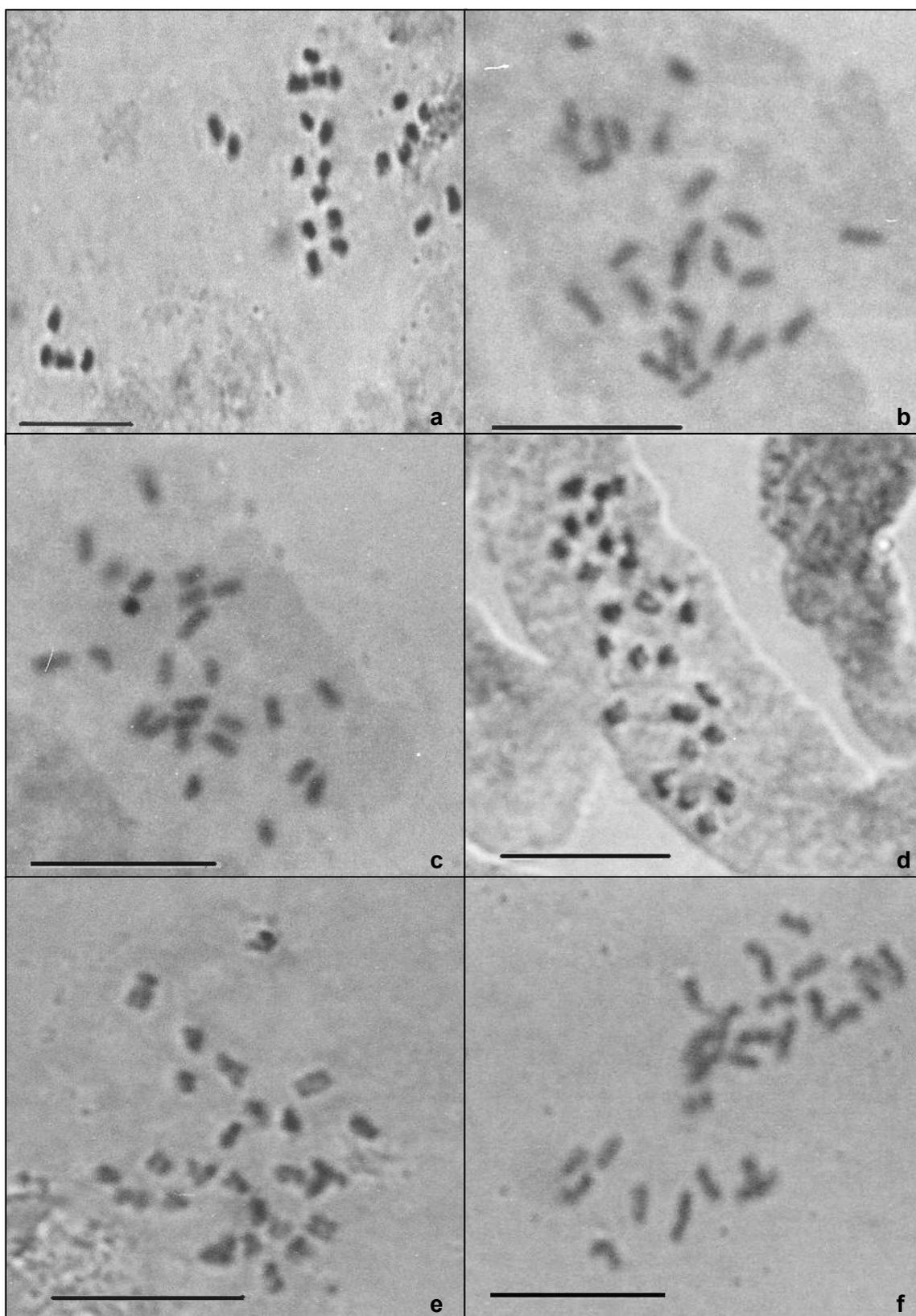


Figura 11. Metáfases mitóticas de *M. bimucronata* com $2n=26$: a) Indivíduo 1/6; b) Indivíduo 3/8; c) Indivíduo 11/1; d) Indivíduo 19/2; e) Indivíduo 21/7; f) Indivíduo 6/1. Escala 10 μ m. Porto Alegre, UFRGS, 2009.

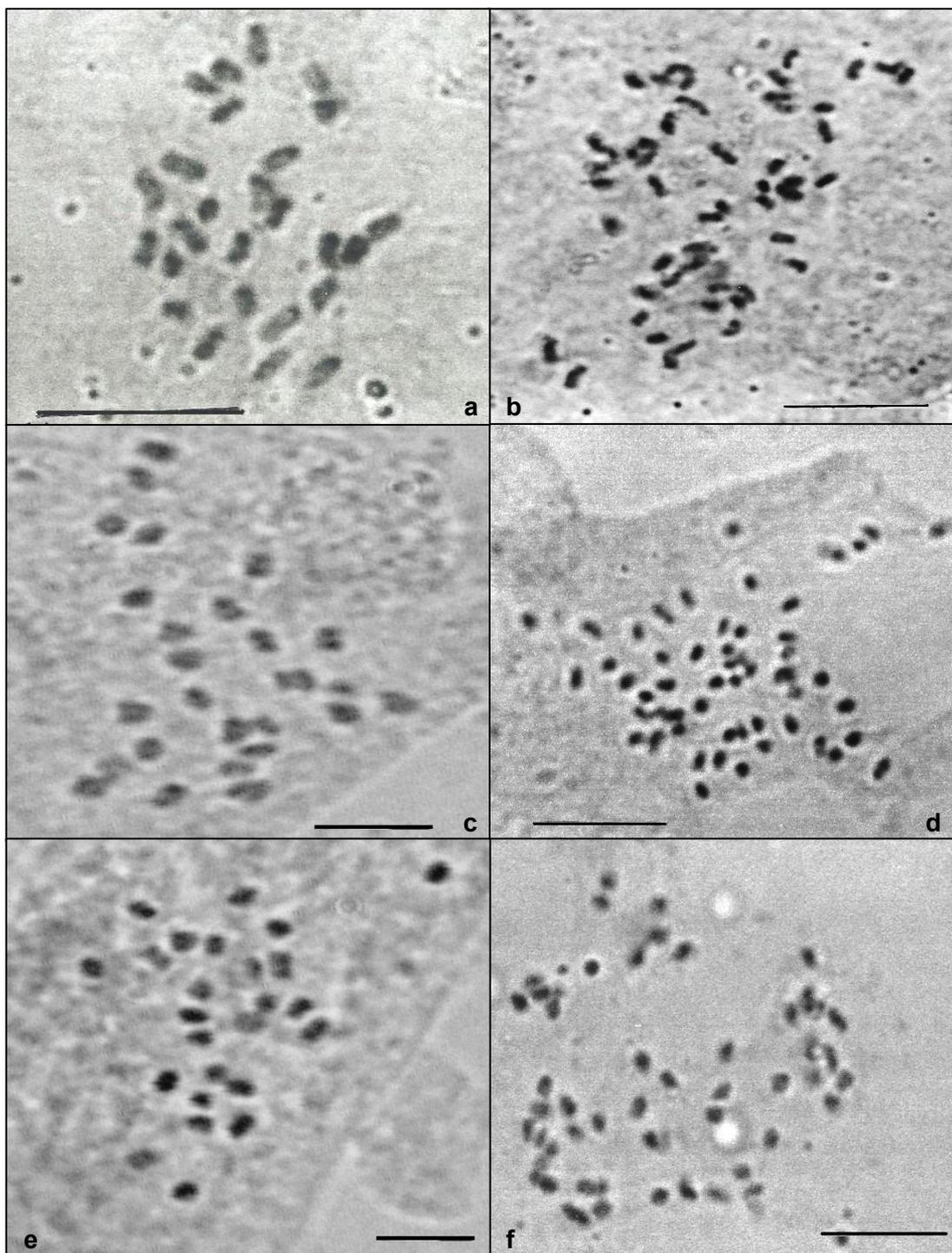


Figura 12. Metáfases mitóticas de *M. bimucronata*: a) Indivíduo 3/6 ($2n=26$); b) Indivíduo 3/6 ($2n=52$); c) Indivíduo 24/1 ($2n=26$); d) Indivíduo 24/1 ($2n=52$); e) Indivíduo 37/3 ($2n=26$); f) Indivíduo 37/3 ($2n=52$). Escala $10\mu\text{m}$. Porto Alegre, UFRGS, 2009.

4.2 Determinação do número cromossômico gamético

Para determinação do número cromossômico gamético foram coletadas inflorescências jovens de 12 populações, totalizando 49 indivíduos devido à época de coleta dos materiais que permitiu a obtenção de botões florais nessas populações. As populações 1, 2 e 37 foram as únicas populações analisadas tanto com relação ao número cromossômico somático quanto ao gamético.

Todas as populações analisadas apresentaram $n=13$ em diacinese (TABELA 3; FIGURA 13), não apresentando variação e concordando com os números cromossômicos somáticos determinados neste trabalho ($2n=26$).

Os dados referentes ao número cromossômico gamético de *M. bimucronata* aqui apresentados são inéditos para a espécie. No entanto, Seijo (1999), Seijo (2000) e Seijo & Fernandez (2001) determinaram o número cromossômico gamético para outras espécies do gênero.

Pandit *et al.* (2006) analisaram meioticamente populações de *M. pigra* L. e todas apresentaram $n=13$ sem a ocorrência de multivalentes.

Não foram observadas células polissomáticas nas análises meióticas, indicando que essas só ocorrem na raiz. Isso já era esperado já que a maioria dos estudos sobre polissomatia se refere a um tipo de célula específico como, por exemplo, células do endosperma (Kowles *et al.*, 1990). Porém, em *Beta vulgaris* foi verificado polissomatia em diferentes órgãos da planta (Lukaszewska & Sliwinska, 2007).

TABELA 3. Número cromossômico gamético de populações de *M. bimucronata*.

População	Número de Indivíduos	n
1	6	13 (41)
2	5	13 (25)
28	3	13 (12)
29	3	13 (24)
30	5	13 (37)
31	3	13 (32)
32	2	13 (8)
33	4	13 (23)
34	4	13 (22)
35	2	13 (13)
36	2	13 (13)
37	10	13 (46)

Entre parênteses - número de células analisadas.

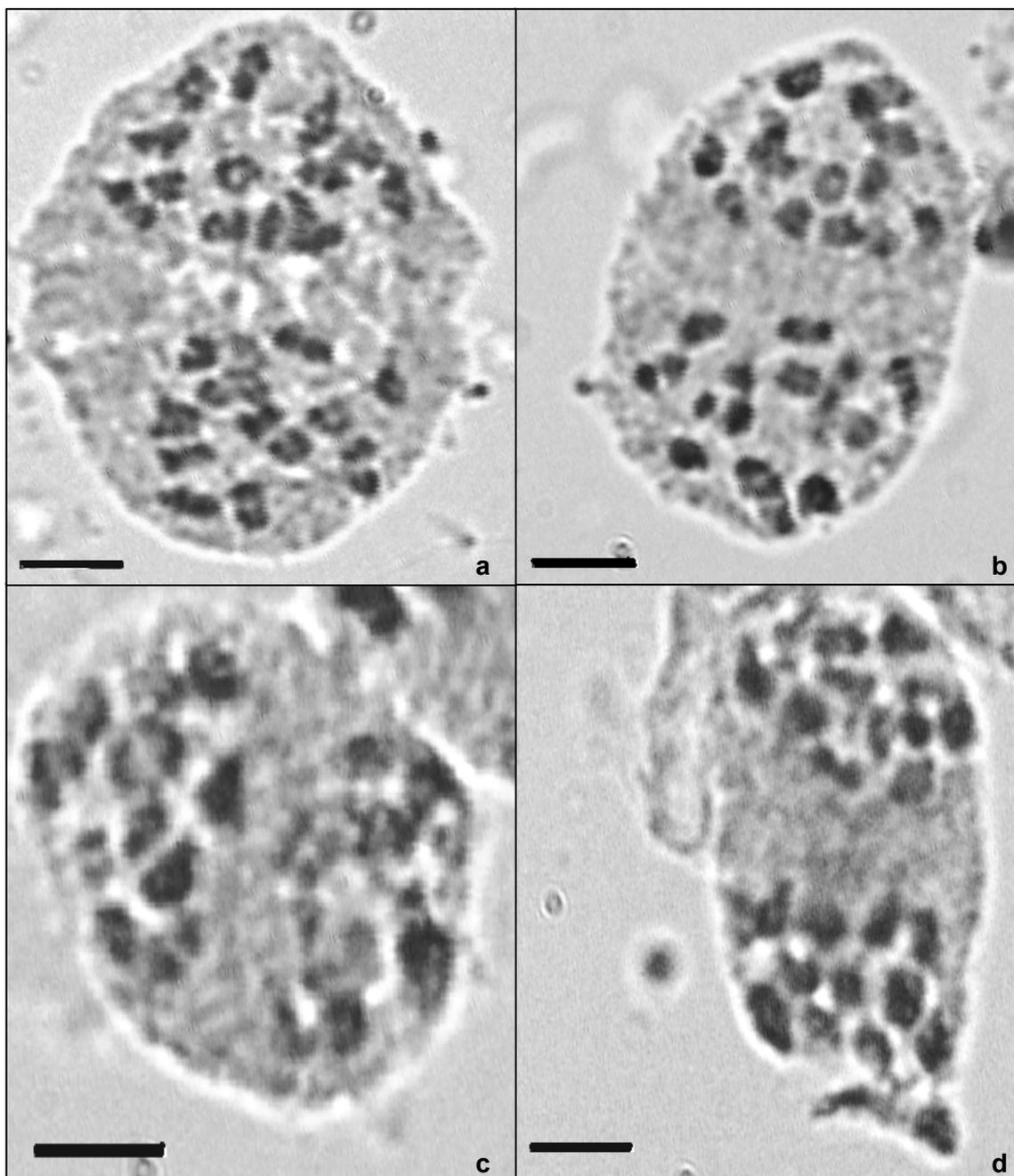


FIGURA 13. Complexo de células-mãe de grão de pólen em diacinese apresentando $n=13$: a) Indivíduo 30/3; b) Indivíduo 33/2; c) Indivíduo 30/3; d) Indivíduo 1/1. Escala $10\mu\text{m}$. Porto Alegre, UFRGS, 2009.

4.3 Análise meiótica

Todas as populações que tiveram o número cromossômico gamético determinado foram analisadas meioticamente, ou seja, 12 populações totalizando 49 indivíduos.

A análise do comportamento meiótico é dificultada em *M. bimucronata* porque as células-mãe de pólen encontram-se unidas duas a duas desde o início do processo meiótico até a formação de políades, também chamadas bitétrades, contendo oito grãos de pólen que são assim dispersos.

Nessa espécie, células esporogênicas sofrem mitose, sendo que, no último ciclo as células-irmãs permanecem anexadas formando um complexo de duas células (FIGURA 14a). Cada uma das duas células-mãe de pólen de cada complexo sofre meiose (FIGURA 14 b-f; FIGURA 15). Mesmo depois de todas as divisões os micrósporos do mesmo complexo permanecem unidos, dando origem a uma bitétrade, formando dois grupos de quatro grãos de pólen pertencentes a cada uma das células-irmãs (FIGURA 16).

Foi possível registrar e identificar células-mãe de pólen em todas as fases da meiose I (FIGURA 14; FIGURA 15a), no entanto, com relação à Meiose II, não se obteve o mesmo sucesso (FIGURA 15b) já que o agrupamento das células duas a duas desde o início do desenvolvimento impediu a determinação exata da fase em que as células se encontravam.

Com relação ao mecanismo de formação de políades em Mimosoideae os estudos mais abrangentes foram realizados em *Acacia* Mill. (Kenrick & Knox, 1979; 1982; Fitzgerald *et al.*, 1993). Esses estudos mostram que uma única célula esporogênica divide-se duas vezes por mitose para

formar quatro células-mãe de pólen, após, essas células sofrem divisão meiótica dando origem a quatro conjuntos de grãos de pólen que permanecem unidos para formar uma políade com 16 grãos.

Dessa forma podemos observar que, o que define a quantidade de grãos de pólen de uma políade é a quantidade de divisões mitóticas que ocorre em uma célula esporogênica, sem que suas células-filhas se separem.

Seijo & Neffa (2004) analisaram o mecanismo de formação de políades em *M. bimucronata* e, ao contrário do que é relatado para *Acacia* (Kenrick & Knox, 1982), em *Mimosa* muitas políades são formadas por antera. Ao que parece, o número de políades produzido por antera está relacionado ao número de estames por flor em cada gênero, sugerindo que existe um mecanismo compensatório para garantir produção suficiente de pólen para uma eficiente polinização.

Seijo & Neffa (2004) também encontraram correlação entre o número de grãos de pólen por políade e o número de óvulos por ovário e as dimensões internas do estigma são suficiente para abrigar uma políade. Assim, a ocorrência de políades em *M. bimucronata* pode ser uma adaptação para uma alta produção de sementes por um único evento de polinização.

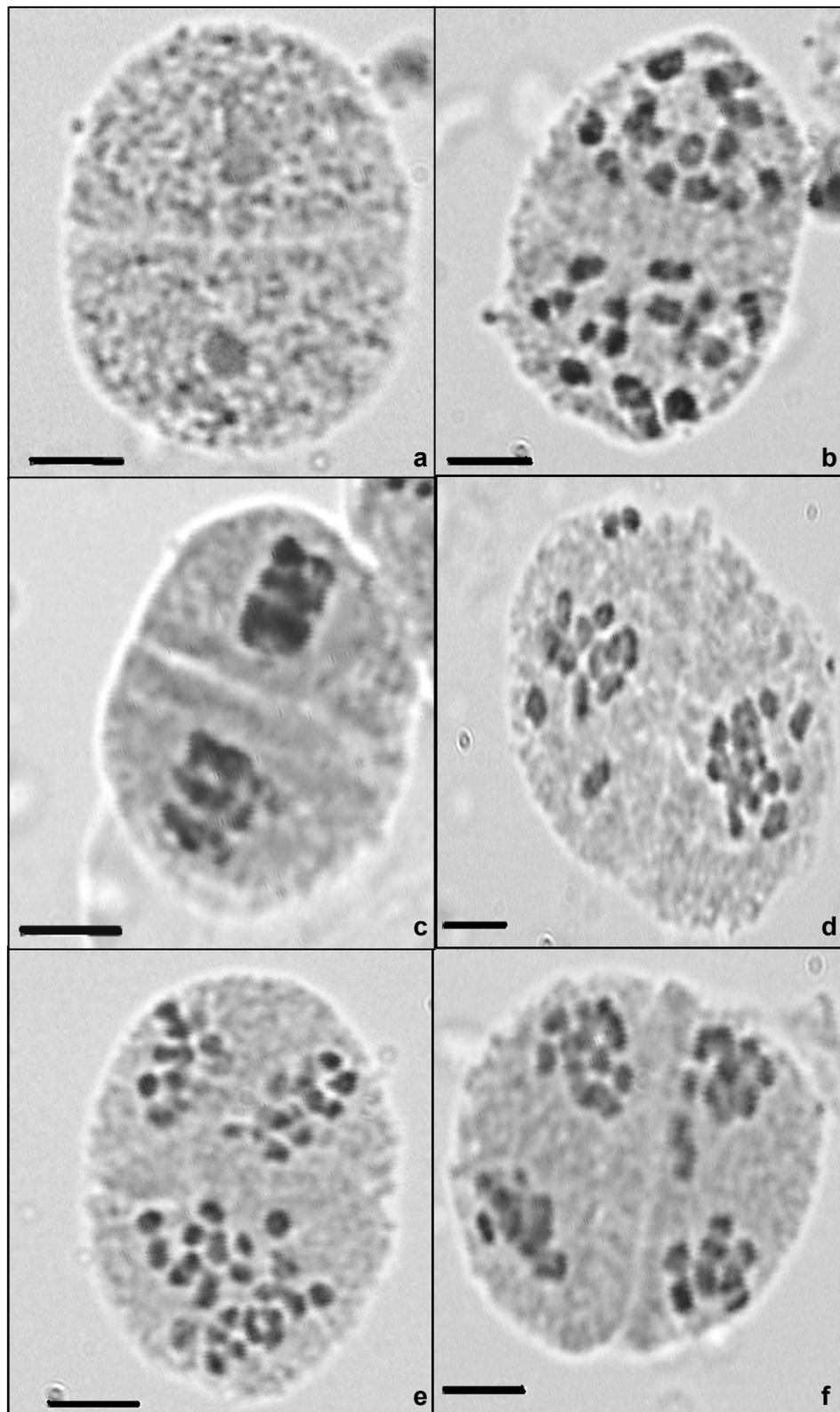


FIGURA 14. Complexos de duas células-mãe de pólen de *Mimosa bimucronata*: a) antes da divisão meiótica; b) diacinese; c) metáfase I; d) metáfase I tardia; e) anáfase I; f) anáfase I tardia. Escala 10 μ m. Porto Alegre, UFRGS, 2009.

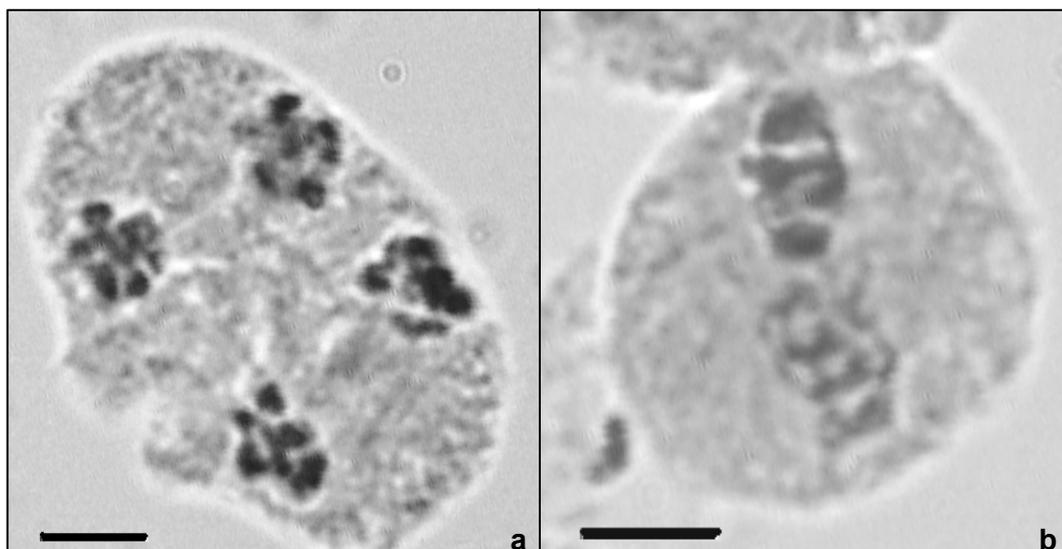


FIGURA 15. Complexos de duas células-mãe de pólen de *Mimosa bimucronata*: a) telófase I; b) Meiose II, vista polar mostrando apenas uma das células. Escala 10 μ m. Porto Alegre, UFRGS, 2009.

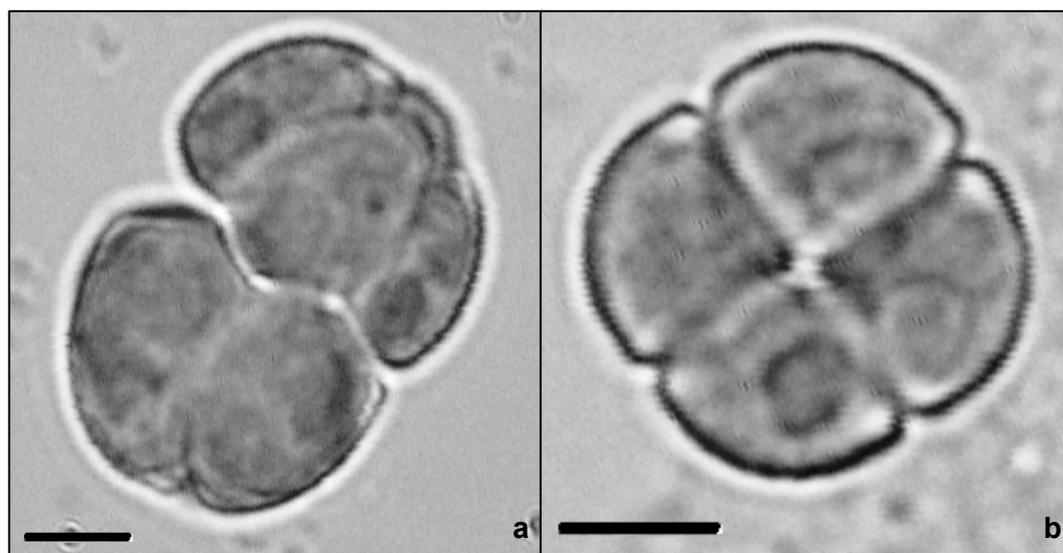


FIGURA 16. Políades: a) vista equatorial; b) vista polar. Escala 10 μ m. Porto Alegre, UFRGS, 2009.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As populações de *M. bimucronata* analisadas foram todas diplóides ($2n=2x=26$, $n=13$). Portanto, na área amostrada, a espécie não apresenta variação no nível de ploidia.

Células polissomáticas foram frequentes, mas somente no meristema radicular, não sendo observadas nas células mãe de grão de pólen.

A meiose de *M. bimucronata* é peculiar, no sentido de que as CMPs permanecem agrupadas duas a duas durante todo o processo de divisão celular, levando a formação de políades com oito grãos de pólen, o que deve ser um fator facilitador de dispersão dos mesmos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVEZ, M. A.; CUSTÓDIO, A. V. C. Citogenética de Leguminosas coletadas no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.12, n.1, p.81-92, 1989.

ARROYO, M. T. K. Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. In: POLHILL; R. M.; RAVEN, P. H (eds.). **Advances in Legume Systematics**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. Parte 2, p. 723-770.

BACKES, P., IRGANG, B. **Árvores do sul**. Instituto Souza Cruz, 2002. 326p.

BARBOSA, J. H. C.; FARIA, S. M. Aporte de serrapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.57, n.3, p.461-476, 2006.

BARNEBY, R. C. **Sensitivae censitae**. A description of the genus *Mimosa* Linnaeus (Mimosaceae) in the New World. Memories of the New York Botanical Garden. v.65. 1991. 835p.

BAROW, M. Endopolyploidy in seed plants. **BioEssays**, v.28, p. 271-281, 2006.

BARROSO, G. M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa: UFV, v.3, 1984. 377p.

BELTRÃO, G. T. A.; GUERRA, M. Citogenética de angiospermas coletadas em Pernambuco – III. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.42, n.10, p.839-845, 1990.

BERNACI, L. C.; GOLDENBERG, R.; METZGER, J. P. Estrutura florística de quinze fragmentos florestais ripários na Bacia do Jacaré Pepira (SP). **Naturalia**, Rio Claro, v. 23 p.23-54, 1998.

BESSEGA, C.; HOPP, H. E.; FORTUNATO, R. H. Towards a phylogeny of *Mimosa* (Leguminosae: Mimosoideae): a preliminary analysis of southern south american species based of chloroplast DNA sequence. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v. 95, p.567-579, 2008.

BIONDO, E.; MIOTTO, S. T. S.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T. Citogenética de espécies arbóreas da subfamília Caesalpinioideae – Leguminosae do sul do

Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.3, p.241-248, 2005a.

BIONDO, E.; MIOTTO, S. T. S.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T. Números cromossômicos e implicações sistemáticas em espécies da família Caesalpinioideae (Leguminosae) ocorrentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, n.4, p.797-808, 2005b.

BIONDO, E.; MIOTTO, S. T. S.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T. Cytogenetics of species of *Chamaecrista* (Leguminosae- Caesalpinioideae) native of southern Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.150, p.429-439, 2006.

BITENCOURT, F.; ZOCHE, J. J.; COSTA, S.; SOUZA, P. Z.; MENDES, A. R. Nucleação de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze em áreas degradadas pela mineração de carvão. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, p.750-752, 2007.

BURKART, A. Leguminosas-Mimosoideas. In: REITZ, P. R. (Org.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbáreo Barbosa Rodrigues, 1979. 299p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, pontencialidades e uso da Madeira**. Colombo: Embrapa, 1994. 640p.

CARVALHO, P. E. R. **Circular Técnica: Maricá – Mimosa bimucronata**. Colombo: EMBRAPA, 2004. 10p.

CASTRO, S.; LOUREIRO, J.; RODRIGUES, E.; SILVEIRA, P.; NAVARRO, L.; SANTOS, C. Evaluation of polysomaty and estimation of genome size in *Polygala vayredae* and *P. calcarea* using flow cytometry. **Plant Science**, Chicago, v.172, p.1131–1137, 2007.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA Nº02/94**. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 01 dez. 2009.

DAHMER, N.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; DALL'AGNOL, M.; CASTRO, B. Cytogenetic data for *Paspalum notatum* Flugge accessions. **Scientia Agricola**, São Paulo, v.65, n.4, p. 381-388, 2008.

DIAS, P. M.; DALL'AGNOL, M.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T. Genetic diversity and species relationships in *Adesmia* DC. (Leguminosae) assessed by RAPD. **Plant Genetic Resources**, New York, v.2, n.1, p.43-50, 2004.

DOYLE, J. J. DNA data and legume phylogeny: a progress report. In: CRISP, M., DOYLE, J. J. (eds.) **Advances in Legume Systematics**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1995. Parte 7, p.11-30.

DOYLE, J. J.; CHAPPILL, J. A.; BAILEY, C. D.; KAJITA, T. Towards a

comprehensive phylogeny of legumes: evidence from *rbcL* sequences and non-molecular data. In: HERENDEEN, P. S., BRUNEAU, A. (eds.). **Advances in legume systematics**. Kew:Royal Botanic Gardens, 2000. Parte 9, p. 1-20.

ELIAS, T. The genera of Mimosoideae (Leguminosae) in the Southeastern United States. **Journal Arnold Arboretum**, Cambridge, v.55, p.99–106, 1974.

ENDRESS, P. K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge University Press, Cambridge, 1998, 511p.

FITZGERALD, M. A.; CALDER, D. M.; KNOX, R. B. Character state of development and initiation of cohesion between compound pollen grains of *Acacia paradoxa*. **Annals of Botany**, Oxford, v.71, p.51-59, 1993.

FORNI-MARTINS, E. R.; CRUZ, N. D. Recombination index in species of *Erythrina* L. (Leguminosae, Papilionoideae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.122, p.163-170, 1996.

GOLDBLATT, P.; JOHNSON, D. E. (eds.). **Index to plant chromosome numbers**. St. Louis: Missouri Botanical Garden. 1979.

GOLDBLATT, P. Cytology and the phylogeny of the Leguminosae. In: POLHILL R. M.; RAVEN, P. M. (eds.). **Advances in Legume Systematics**, Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. Parte 1, p. 427-463.

GUERRA, M. **Introdução à genética vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Kong, 1988. 131p.

GUERRA, M. A situação da citotaxonomia de Angiospermas nos trópicos e, em particular, no Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.4, p.75-86, 1990.

GUERRA, M. Chromosome numbers in plant cytotaxonomy: concepts and implications. **Cytogenetic and Genome Research**, Basel, v.120, p.339-350, 2008.

GUINET, P. Mimosoideae: the characters of their Pollen Grains. In: POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H (eds.). **Advances in Legume Systematics**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. Parte 2, p. 835-858.

JUDD, S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed. 2009. 632p.

KENRICK, J.; KNOX, R. B. Pollen development and cytochemistry in some Australian species of *Acacia*. **Australian Journal of Botany**, Collingwood, v.27, p.413–427, 1979.

KENRICK, J.; KNOX, R. B. Function of the polyad in the reproduction of *Acacia*.

Annals of Botany, Oxford, v.50, p.721–727, 1982.

KLADNIK, A.; CHOUREY, P. S.; PRING, D. R.; DERMASTIA, M. Development of the endosperm of *Sorghum bicolor* during the endoreduplication-associated growth phase. **Journal of Cereal Science**, New York, v.43, p. 209–215, 2006.

KONDOROSI, E.; ROUDIER, F.; GENDREAU, E. Plant cell-size control: growing by ploidy? **Current Opinion in Plant Biology**, London, v.3, p.488–492, 2000.

KOWLES, R. V.; SRIENC, F.; PHILLIPS, R. L. Endoreduplication of nuclear DNA in the developing maize endosperm. **Developmental Genetics**, New York, v.11, p. 125–132, 1990.

LEITCH, A. R. Higher levels of organization in the interphase nuclei of cycling and differentiated cells. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, Washington DC, v. 64, p.138–152, 2000.

LEWIS, G. P.; ELIAS, T. S.. Mimoseae Bronn. In: POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. (eds.). **Advances in Legume Systematics**. Kew: Royal Botanic Garden, 1981. Parte 1, p.155–168.

LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. **Legumes of the World**, Kew: Royal Botanic Garden, 2005. 727p.

LIMA, H. C. **Leguminosas arbóreas da Mata Atlântica**. 2000. 141f. Tese (Doutorado) – Doutorado em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

LIMA, L. C. L.; SILVA, F. H. M.; SANTOS, F. A. R. Palinologia de espécies de *Mimosa* L. (Leguminosae – Mimosoideae) do semi-árido brasileiro. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.22, n.3, p.794–805, 2008.

LIPOW, S. R.; WYATT, R. Towards an understanding of the mixed breeding system of swamp milkweed (*Asclepias incarnata*). **Journal of the Torrey Botanical Society**, Lawrence, v.127, p.193–199, 2000.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa/SP, Instituto Plantarum, 2000. 352p.

LUCKOW, M.; FORTUNATO, R. H.; SEDE, S.; LIVSHUTZ, T. The phylogenetic affinities of two mysterious monotypic mimosoids from southern South America. **Systematic Botany**, Kent, v.30, n.3, p.585–602, 2005.

LUKASZEWSKA, E.; SLIWINSKA, E. Most organs of sugar-beet (*Beta vulgaris* L.) plants at the vegetative and reproductive stages of development are polysomatic. **Sexual Plant Reproduction**, Berling, v. 20, p.99–107, 2007.

MARCHIORI, J. N. C. Anatomia da madeira e casca do maricá, *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.3, n.1, p. 85-106, 1993.

MENDONÇA-FILHO, C. V. M.; FORNI-MARTINS, E. R.; TOZZI, A. M. G. A. New chromosome counts in neotropical *Machaerium* Pers. Species (Leguminosae) and their taxonomic significance. **Caryologia**, Firenze, v.55, n.2, p.111-114, 2002.

MIOTTO, S. T. S.; FORNI-MARTINS, E. R. Número cromossômico em espécies brasileiras de *Adesmia* DC. (Leguminosae – Faboideae. **Acta Botânica Brasília**, São Paulo, v.8, n.1, p.3-9, 1994.

NAGL, W. DNA endoreduplication and polyteny understood as evolutionary strategies. **Nature**, London, v. 261, p.614–615, 1976.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1993. 499p.

NASCIMENTO, H. E. M.; DIAS, A. S.; TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.59, n.2, p.239-342, 1999.

NASCIMENTO, C. E. S.; RODAL, M. J. N.; CAVALCANTI, A. C. Phytosociology of the remaining xerophytic woodland associated to an environmental gradient at the banks of the São Francisco river - Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, p.271-287, 2003.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W. A new classification for plant phenology based on Flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, St. Louis, v.26, p.141-159, 1994.

PANDIT, M. K.; TAN, H. T. W.; BISHT, M. S. Polyploidy in invasive plant species of Singapore. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.151, p.395-403, 2006.

POZZOBON, M. T. **Caracterização citogenética de acessos de germoplasma de espécies silvestres e semi domesticadas do gênero *Capsicum* (Solanaceae)**. 2005. 152f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

RAMBO, B. **Leguminosae Riograndense**. São Leopoldo, Instituto Anchietano de Pesquisas, (Bol. n.23), 1966. 166p.

REIS, C. A. O.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; DALL'AGNOL, M. Cytogenetic characterization of a collection of *Paspalum nicorae* Parodi accessions. **Crop**

Breeding and Applied Biotechnology, Viçosa, v.8, p.212-218, 2008.

REIS, C. A. O.; DALL'AGNOL, M.; NABINGER, C.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; Morphological variation in *Paspalum nicorae* Parodi accessions. **Scientia Agricola**, protocolo 89/09, no prelo.

SCHLARBAUM, S .E. Cytogenetic studies of Forest trees: looking to the past to meet challenges in the future. In: GUTTENBERGER, H.; BORZAN, Z.; SCHLARBAUM, S. E.; HARTMAN, T. P. V. (Eds.) **Cytogenetics studies of forest trees and shrubs: review, present status, and outlook on the future**. Zloven, Slovakia: Arbora, 2000. p.9-19.

SEIJO, G. Números cromosômicos en especies argentinas del género *Mimosa* (Leguminosae). **Bol. Soc. Argent. Bot**, Buenos Aires, v.29, n.3-4, p.219-223, 1993.

SEIJO, G. Chromosome Studies in Argentinian Species of *Mimosa*. **Cytologia**, Tóquio, v.64, p. 241-246, 1999.

SEIJO, G. Números cromosômicos en especies de *Mimosa* de Paraguay. **Bonplandia**, Corrientes, v.10, p.163-167, 2000.

SEIJO, G., FERNÁNDEZ, A. Chromosome numbers of some southernmost species of *Mimosa* L. (Leguminosae). **Cytologia**, Tóquio, v.66, p.19-23, 2001.

SEIJO, G.; NEFFA, V. G. S. The cytological origin of the polyads and their significance in the reproductive biology of *Mimosa bimucronata*. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.144, p. 343–349, 2004.

SILVA, L. A. **Biologia floral e predação de sementes em *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze por *Achanthoscelides schrankiae* Horn 1873 (Coleóptera - Bruchidae)**. 2006. 72f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

SIMON, M. **Systematics and evolution of *Mimosa* L. (Leguminosae) and the assembly of a neotropical plant diversity hotspot**. 2009. 255f. Tese (Doutorado) – Mathematical Physics and Life Sciences Division, University of Oxford. 2009.

SINGH, R. J. **Plant Cytogenetics**. Florida: CRC Press, 2 ed., 2002. 463p.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII**. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2005. 291p.

STACE, C. A. Cytology and cytogenetics as a fundamental taxonomic resource for the 20st and 21st centuries. **Taxon**, Utrecht, v. 49, p. 451-476, 2000.

STEBBINS, G. L. **Chromosomal evolution in higher plant**. London: Addison-Wesley. 1971. 216p.

STEINER, M. G. **Caracterização agrônômica, molecular e morfológica de acessos de *Paspalum notatum* Flugge e *Paspalum guenoarum* Arech**. 2005. 138f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SULAIMAN, S. F.; CULHAM, A.; HARBORNE, J. B. Molecular phylogeny of Fabaceae based on rbcL sequence data: with special emphasis on the tribe Mimosae (Mimosoideae). **Asia Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology**, Kuala Lumpur, v.11, p.9-35, 2003.

TEDESCO, S. B.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; DALL'AGOLL, M. Meiotic behaviour and pollen fertility in the seventeen Brazilian species of *Adesmia* DC. (Leguminosae). **Caryologia**, Firenze, v.55, n.4, p.341-347, 2002.

WYATT, R.; BROYLES, S. B.; LIPOW, S. R. Pollen ovules ratios in milkweeds (Asclepiadaceae): an exception that probes the rule. **Systematic Botany**, Kent, v.25, p.171–180, 2000.

WITKUS, E. R.; BERGUER, C. A. Polyploid mitosis in the normal development of *Mimosa pudica*. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, New York, v.74, n.4, p.179-182, 1947.

7. APÉNDICES

APÊNDICE 1. Número cromossômico somático, gamético e ocorrência de polissomatia em populações de *M. bimucronata*.

População	Indivíduo	n	2n	Polissomatia	% de células polissomáticas	
					2n=39	2n=52
1	1	13 (6)	26 (8)	-	0	0
	2	13 (4)	26 (12)	52 (1)	0	7,6
	3	13 (7)	26 (15)	52 (1)	0	6,2
	4	13 (2)	26 (9)	52 (3)	0	25
	5	13 (10)	26 (5)	-	0	0
	6	13 (12)	26 (15)	52 (2)	0	11,7
	7	-	26 (10)	52 (4)	0	28,6
	8	-	26 (16)	-	0	0
	9	-	26 (20)	52 (2)	0	9
	10	-	26 (12)	-	0	0
2	1	13 (8)	-	-	0	0
	2	-	26 (15)	52 (2)	0	11,7
	3	13 (2)	-	-	0	0
	4	-	26 (11)	-	0	0
	5	-	26(11)	52 (1)	0	8,23
	6	-	26 (8)	52 (1)	0	11,1
	7	13 (4)	-	-	0	0
	8	13 (7)	-	-	0	0
	9	13 (4)	-	-	0	0

Entre parênteses - número de células observadas

APENDICE 1. Continuação. Número cromossômico somático, gamético e ocorrência de polissomatia em populações de *M. bimucronata*.

População	Indivíduo	n	2n	Polissomatia	% de células polissomáticas	
					2n=39	2n=52
2	10	-	26 (16)	-	0	0
3	1	-	26 (8)	-	0	0
	2	-	26 (11)	-	0	0
	3	-	26 (13)	52 (1)	0	7,1
	4	-	26 (14)	52 (1)	0	6,6
	5	-	26 (14)	52 (2)	0	12,5
	6	-	26 (11)	39 (1); 52 (4)	6,25	25
	7	-	26 (10)	39 (1)	9	0
	8	-	26 (14)	-	0	0
	9	-	26 (10)	-	0	0
4	1	-	26 (12)	-	0	0
	2	-	26 (9)	39 (2)	18,2	0
	3	-	26 (11)	52 (1)	0	8,3
	4	-	26 (9)	-	0	0
	5	-	26 (7)	-	0	0
	6	-	26 (10)	39 (1); 52 (2)	7,7	15,4
	7	-	26 (5)	-	0	0
	8	-	26 (4)	52 (1)	0	20
	9	-	26 (11)	39 (2)	15,4	0

Entre parênteses - número de células observadas

APÊNDICE 1. Continuação. Número cromossômico somático, gamético e ocorrência de polissomatia em populações de *M. bimucronata*.

População	Indivíduo	n	2n	Polissomatia	% de células polissomáticas	
					2n=39	2n=52
4	10	-	26 (9)	52 (1)	0	10
5	1	-	26 (9)	52 (4)	0	30,7
	2	-	26 (8)	52 (2)	0	20
	3	-	26 (10)	52 (2)	0	16,6
	4	-	26 (8)	-	0	0
6	1	-	26 (13)	-	0	0
	2	-	26 (12)	52 (6)	0	33,3
	3	-	26 (11)	-	0	0
	4	-	26 (11)	52 (1)	0	8,3
	5	-	26 (13)	-	0	0
	6	-	26 (13)	52 (1)	0	7,1
	7	-	26 (13)	-	0	0
	8	-	26 (11)	-	0	0
	9	-	26 (10)	52 (1)	0	9
7	1	-	26 (9)	-	0	0
	2	-	26 (8)	52 (1)	0	11,1
	3	-	26 (9)	-	0	0
8	1	-	26 (4)	-	0	0

Entre parênteses - número de células observadas

APÊNDICE 1. Continuação. Número cromossômico somático, gamético e ocorrência de polissomatia em populações de *M. bimucronata*.

População	Indivíduo	n	2n	Polissomatia	% de células polissomáticas	
					2n=39	2n=52
8	2	-	26 (13)	-	0	0
	3	-	26 (9)	52 (1)	0	10
	4	-	26 (10)	-	0	0
	5	-	26 (10)	-	0	0
	6	-	26 (6)	52 (1)	0	14,3
	7	-	26 (10)	52 (2)	0	16,6
9	1	-	26 (8)	39 (1)	11,1	0
	2	-	26 (8)	39 (2); 52(3)	15,4	23
	3	-	26 (12)	39 (2); 52(3)	11,7	17,6
10	1	-	26 (8)	52 (1)	0	11,1
	2	-	26 (6)	-	0	0
	3	-	26 (12)	52 (6)	0	33,3
	4	-	26 (7)	-	0	0
	5	-	26 (10)	39 (1)	9	0
	6	-	26 (9)	52 (2)	0	18,2
11	1	-	26 (12)	-	0	0
	2	-	26 (15)	39 (1)	6,2	0
	3	-	26 (18)	39 (7); 52 (14)	17,9	36
	4	-	26 (5)	-	0	0

Entre parênteses - número de células observadas

APÊNDICE 1. Continuação. Número cromossômico somático, gamético e ocorrência de polissomatia em populações de *M. bimucronata*.

População	Indivíduo	n	2n	Polissomatia	% de células polissomáticas	
					2n=39	2n=52
11	5	-	26 (20)	52 (14)	0	41,2
	6	-	26 (12)	52 (1)	0	7,8
	7	-	26 (16)	39 (1); 52(7)	4,2	29
12	1	-	26 (12)	52 (2)	0	14,3
	2	-	26 (6)	39 (1)	14,3	0
	3	-	26 (11)	39 (2); 52 (1)	12	7,1
	4	-	26 (8)	39 (1)	11,1	0
	5	-	26 (5)	52(1)	0	16,6
13	1	-	26 (7)	-	0	0
	2	-	26 (11)	-	0	0
	3	-	26 (7)	-	0	0
14	1	-	26 (9)	-	0	0
	2	-	26 (9)	-	0	0
	3	-	26 (6)	52 (1)	0	14,3
	4	-	26 (8)	-	0	0
	5	-	26 (13)	-	0	0
	6	-	26 (13)	52 (1)	0	7,1
	7	-	26 (14)	-	0	0

Entre parênteses - número de células observadas

APÊNDICE 1. Continuação. Número cromossômico somático, gamético e ocorrência de polissomatia em populações de *M. bimucronata*.

População	Indivíduo	n	2n	Polissomatia	% de células polissomáticas	
					2n=39	2n=52
14	8	-	26 (15)	52 (3)	0	16,6
	9	-	26 (13)	52 (1)	0	7,1
15	1	-	26 (4)	-	0	0
	2	-	26 (5)	52 (1)	0	16,6
	3	-	26 (7)	-	0	0
	4	-	26 (7)	51 (1)	0	12,5
16	1	-	26 (10)	52 (1)	0	9
	2	-	26 (5)	-	0	0
	3	-	26 (12)	52 (3)	0	20
	4	-	26 (7)	52 (3)	0	30
	5	-	26 (8)	39 (1)	11,1	0
	6	-	26 (15)	-	0	0
17	1	-	26 (5)	-	0	0
	2	-	26 (8)	52 (2)	0	20
	3	-	26 (10)	-	0	0
	4	-	26 (13)	-	0	0
	5	-	26 (8)	52 (1)	0	11,1
	6	-	26 (3)	-	0	0
18	1	-	26 (6)	-	0	0

Entre parênteses - número de células observadas

APÊNDICE 1. Continuação. Número cromossômico somático, gamético e ocorrência de polissomatia em populações de *M. bimucronata*.

População	Indivíduo	n	2n	Polissomatia	% de células polissomáticas	
					2n=39	2n=52
18	2	-	26 (13)	52 (1)	0	7,1
	3	-	26 (10)	52 (1)	0	9
19	1	-	26 (6)	-	0	0
	2	-	26 (9)	39 (2); 52 (2)	15,4	15,4
	3	-	26 (9)	39 (2)	18,2	0
	4	-	26 (5)	-	0	0
	5	-	26 (6)	-	0	0
20	1	-	26 (10)	52 (5)	0	33,3
	2	-	26 (10)	39 (1)	9	0
	3	-	26 (13)	-	0	0
	4	-	26 (15)	52 (1)	0	6,2
	5	-	26 (5)	39 (1); 52 (1)	14,3	14,3
	6	-	26 (14)	52 (6)	0	30
	7	-	26 (12)	52 (3)	0	20
21	1	-	26 (11)	-	0	0
	2	-	26 (8)	-	0	0
	3	-	26 (11)	-	0	0
	4	-	26 (12)	-	0	0
22	1	-	26 (13)	-	0	0

Entre parênteses - número de células observadas

APÊNDICE 1. Continuação. Número cromossômico somático, gamético e ocorrência de polissomatia em populações de *M. bimucronata*.

População	Indivíduo	n	2n	Polissomatia	% de células polissomáticas	
					2n=39	2n=52
22	2	-	26 (11)	-	0	0
	3	-	26 (8)	52 (1)	0	11,1
23	1	-	26 (3)	-	0	0
	2	-	26 (10)	-	0	0
	3	-	26 (10)	-	0	0
	4	-	26 (9)	52 (4)	0	30,7
	5	-	26 (9)	52 (4)	0	30,7
	6	-	26 (9)	39 (2)	18,2	0
	7	-	26 (9)	39 (2)	18,2	0
	8	-	26 (6)	39 (1)	14,3	0
24	1	-	26 (12)	52 (6)	0	33,3
	2	-	26 (11)	52 (5)	0	31,2
	3	-	26 (10)	39 (3)	23	0
	4	-	26 (6)	52 (1)	0	14,3
	5	-	26 (8)	52 (3)	0	27,3
	6	-	26 (8)	52 (4)	0	33,3
	7	-	26 (12)	-	0	0
25	1	-	26 (5)	-	0	0
	2	-	26 (6)	52 (3)	0	33,3

Entre parênteses - número de células observadas

APÊNDICE 1. Continuação. Número cromossômico somático, gamético e ocorrência de polissomatia em populações de *M. bimucronata*.

População	Indivíduo	n	2n	Polissomatia	% de células polissomáticas	
					2n=39	2n=52
25	3	-	26 (11)	-	0	0
	4	-	26 (4)	52 (1)	0	20
26	1	-	26 (12)	-	0	0
	2	-	26 (11)	52 (2)	0	15,4
	3	-	26 (6)	52 (1)	0	14,3
27	1	-	26 (13)	52 (2)	0	13,3
28	1	13 (6)	-	0	0	0
	3	13 (4)	-	0	0	0
	4	13 (2)	-	0	0	0
29	1	13 (7)	-	0	0	0
	2	13 (10)	-	0	0	0
	3	13 (7)	-	0	0	0
30	1	13 (2)	-	0	0	0
	2	13 (11)	-	0	0	0
	3	13 (4)	-	0	0	0
	4	13 (10)	-	0	0	0
	5	13 (10)	-	0	0	0
31	1	13 (6)	-	0	0	0
	2	13 (15)	-	0	0	0

Entre parênteses - número de células observadas

APÊNDICE 1. Continuação. Número cromossômico somático, gamético e ocorrência de polissomatia em populações de *M. bimucronata*.

População	Indivíduo	n	2n	Polissomatia	% de células polissomáticas	
					2n=39	2n=52
31	3	13 (11)	-	0	0	0
32	1	13 (2)	-	0	0	0
	2	13 (6)	-	0	0	0
33	1	13 (5)	-	0	0	0
	2	13 (3)	-	0	0	0
	3	13 (9)	-	0	0	0
	3	13 (6)	-	0	0	0
34	1	13 (4)	-	0	0	0
	2	13 (8)	-	0	0	0
	3	13 (5)	-	0	0	0
	4	13 (5)	-	0	0	0
35	1	13 (5)	-	0	0	0
	2	13 (8)	-	0	0	0
36	1	13 (9)	-	0	0	0
	2	13 (4)	-	0	0	0
37	1	13 (9)	26 (11)	52 (1)	0	8,3
	2	13 (3)	26 (8)	39(1); 52 (6)	6,6	40
	3	13 (6)	26 (8)	39 (2); 52 (6)	10	40
	4	13 (2)	26 (4)	52 (1)	0	20

Entre parênteses - número de células observadas

APÊNDICE 1. Continuação. Número cromossômico somático, gamético e ocorrência de polissomatia em populações de *M. bimucronata*.

População	Indivíduo	n	2n	Polissomatia	% de células polissomáticas	
					2n=39	2n=52
37	5	13 (5)	26 (7)	39 (2); 52 (1)	20	10
	6	13 (2)	26 (8)	39 (2); 52 (2)	16,6	16,6
	7	13 (6)	26 (10)	-	0	0
	8	13 (3)	26 (3)	-	0	0
	9	13 (8)	26 (10)	-	0	0
	10	13 (2)	26 (10)	52 (1)	0	9
38	1	-	26 (7)	-	0	0
	2	-	26 (10)	39 (1)	9	0
39	1	-	26 (11)	52 (1)	0	8,3
	2	-	26 (6)	-	0	0
	3	-	26 (13)	52 (1)	0	7,4
40	1	-	26 (10)	52 (2)	0	16,6
	2	-	26 (11)	52 (1)	0	8,33
41	1	-	26 (5)	52 (1)	0	16,6
	2	-	26 (8)	52 (1)	0	11,1
	3	-	26 (10)	39 (1)	9	0
42	1	-	26 (13)	39 (2)	13,3	0
	2	-	26 (8)	52 (1)	0	11,1
43	1	-	26 (6)	-	0	0

Entre parênteses - número de células observadas

APÊNDICE 1. Continuação. Número cromossômico somático, gamético e ocorrência de polissomatia em populações de *M. bimucronata*.

População	Indivíduo	n	2n	Polissomatia	% de células polissomáticas	
					2n=39	2n=52
43	2	-	26 (11)	-	0	0
	3	-	26 (9)	-	0	0
	4	-	26 (12)	39 (1)	7,7	0
	5	-	26 (4)	-	0	0
	6	-	26 (11)	39 (1); 52 (2)	7,1	14,3
	7	-	26 (10)	-	0	0
44	1	-	26 (5)	52 (1)	0	16,6
	2	-	26 (5)	39 (1)	16,6	0
45	1	-	26 (10)	52 (1)	0	9
46	1	-	26 (12)	-	0	0
	2	-	26 (9)	39 (1)	10	0
47	1	-	26 (11)	52 (1)	0	8,3
	2	-	26 (8)	-	0	0
48	1	-	26 (9)	52 (1)	0	10
49	1	-	26 (3)	-	0	0
	2	-	26 (10)	39 (1)	9	0
50	1	-	26 (6)	52 (2)	0	25
	2	-	26 (11)	-	0	0
	3	-	26 (8)	-	0	0

Entre parênteses - número de células observadas

8. VITA

Denise Olkoski, filha de Eduardo Olkoski e Irelde Fontana Olkoski, nasceu em 30 de setembro de 1985, em Ametista do Sul, Rio Grande do Sul.

Cursou a Escola Estadual de Ensino Médio São Gabriel em Ametista do Sul. Em 2004 ingressou no curso de Ciências Biológicas na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM – Santa Maria, RS). De 2005 a 2007 foi estagiária no Laboratório de Citogenética Vegetal e Mutagenese da UFSM. Em março de 2008 ingressou no Curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.