

**CITOGENÉTICA DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA SUBFAMÍLIA CAESALPINIOIDEAE –
LEGUMINOSAE DO SUL DO BRASIL**

**CYTOGENETICS OF CAESALPINIOIDEAE – LEGUMINOSAE TREE SPECIES FROM SOUTHERN
BRAZIL**

Elaine Biondo¹ Sílvia Teresinha Sffoggia Miotto² Maria Teresa Schifino-Wittmann³

RESUMO

Determinação do número de cromossomos e análise do comportamento meiótico são excelentes contribuições aos estudos de relações taxonômicas e padrões evolutivos dentro de grupos de espécies vegetais. Espécies de leguminosas arbóreas da subfamília Caesalpinioideae, ocorrentes na Região Sul do Brasil, têm sido pouco analisadas do ponto de vista citotaxonômico. Este trabalho teve por objetivos determinar o número de cromossomos e analisar o comportamento meiótico de onze espécies arbóreas dessa subfamília. O número de cromossomos na maioria das espécies analisadas foi $2n = 28$ cromossomos ($x = 14$). Foi encontrado $2n = 24$ ($x = 12$) em *Senna multijuga* (L.C. Rich.) H. S. Irwin & Barneby e *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake, e $2n = 26$ ($x = 13$) em *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. Os núcleos apresentaram padrão arreticulado em todas as espécies e o comportamento meiótico foi regular em seis espécies estudadas. Sugere-se ampliação das coletas e análises citogenéticas em mais indivíduos e espécies de forma a gerar informações adicionais que permitam conclusões mais abrangentes sobre este grupo tão importante.

Palavras-chave: Leguminosae; cromossomos; meiose.

ABSTRACT

Chromosome counts and meiotic behaviour analysis are excellent contributions for studies on taxonomic relationships and evolutionary patterns in plants. The tree legume species of the subfamily Caesalpinioideae have been poorly analysed cytogenetically. This work aimed at determining the number of chromosomes and analysing the meiotic behaviour in 11 species of Caesalpinioideae. Basic chromosome numbers in most of the analysed species were $2n = 28$ ($x = 14$). *Senna multijuga* (L. C. Rich.) H. S. Irwin & Barneby and *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake presented $2n = 24$ ($x = 12$) and *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. $2n = 26$ ($x = 13$). In all the species nuclei presented an areticate pattern and a regular meiosis in the six species studied. Further collections and cytogenetic analyses with a major number of individuals and species are suggested, in order to provide additional data for a more comprehensive study on this group of plants.

Key words: Leguminosae; chromosome; meiosis.

INTRODUÇÃO

A família Leguminosae, com cerca de 18 mil espécies (Polhill *et al.*, 1981), tem ampla distribuição no mundo, sendo consenso entre leguminólogos que seja dividida em três subfamílias: Papilionoideae, Mimosoideae e Caesalpinioideae. A subfamília Caesalpinioideae compreende 150 gêneros e 2.700 espécies, com distribuição cosmopolita (Polhill *et al.*, 1981; Judd *et al.*, 1999). Dentre as subfamílias, Caesalpinioideae é a menos estudada e entendida (Herendeen, 2000), tendo sido considerada por Burkart (1987) como a mais primitiva, da qual derivaram as subfamílias Papilionoideae e Mimosoideae. Está dividida em cinco tribos: Caesalpinieae, Cassieae, Cercideae, Detarieae e Macrolobieae, sendo que a última não tem representantes no sul do Brasil (Lewis e Polhill, 1998).

1. Bióloga, Msc., Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rua João Telles, 453/32, Bairro Bom Fim, CEP 90035-121, Porto Alegre (RS). elainebiondo@hotmail.com
2. Bióloga, Dra., Professora Adjunta do Departamento de Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Bloco IV, Prédio 43433, Campus do Vale, Bairro Agronomia, CEP 91501-970, Porto Alegre (RS). stsmiotto@bol.com.br
3. Bióloga, Dra., Professora Adjunta do Departamento de Planta Forrageiras e Agrometeorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 7712, Caixa Postal 776, Bairro Agronomia, CEP 91501-970, Porto Alegre (RS). mtschif@vortex.ufrgs.br.

Recebido para publicação em 11/1/2003 e aceito em 1/09/2005.

Atualmente, uma grande quantidade de estudos biosistemáticos vem sendo realizada com esse grupo, com indicativos de que Caesalpinioideae não é um grupo natural, compreendendo tribos parafiléticas (Käss e Wink, 1996; Doyle *et al.*, 1997; Herendeen, 2000; Bruneau *et al.*, 2001). Dentre as quatro tribos ocorrentes na Região Sul do Brasil, duas são consideradas parafiléticas: as tribos Caesalpinieae e Cassieae (Bruneau *et al.*, 2001). Nessa região, pela análise de exsicatas, coletas a campo e revisão de literatura, observou-se que ocorrem 16 gêneros e cerca de 58 espécies nativas (Bortoluzzi, 2003, comunicação pessoal).

Um grande número de espécies florestais nativas faz parte dessa subfamília. Muitas delas são utilizadas como ornamentais e na arborização urbana como *Cassia leptophylla*, *Senna multijuga*, *Senna macranthera*, *Parkinsonia aculeata* (Santos e Teixeira, 2001); outras são utilizadas na medicina popular como *Bauhinia forficata* (Lorenzi e Abreu, 2002; Silva *et al.*, 2002); na recuperação de áreas degradadas (Resende e Kondo, 2001; Ademir Reis, comunicação pessoal), como é o caso de *Senna macranthera* e *Senna multijuga*, espécies que propiciam relações ecológicas interespecíficas importantes. Muitas possuem madeira de elevada importância econômica, como o pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) (Cardoso *et al.*, 1998) e a grábia, *Apuleia leiocarpa* (Auler, 1997; Marchiori, 1997; Backes e Irgang, 2002). A última é uma espécie muito explorada (Ruschel *et al.*, 2003) e, provavelmente, está ameaçada de extinção. Além disso, as espécies arbóreas nativas distribuem-se em diferentes formações vegetais, com importância ecológica inquestionável nestes diferentes ecossistemas.

Informações sobre cromossomos são relevantes em estudos sistemáticos e evolutivos, abrangendo, desde a simples contagem, até detalhes da citogenética molecular que são a fronteira da pesquisa atual (Stace, 2000). Historicamente, quando estudos citogenéticos de espécies arbóreas são comparados aos de espécies cultivadas e/ou nativas com valor agrônomo, sua 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). Dentre as espécies arbóreas, o grupo das gimnospermas é o mais estudado citogeneticamente, destacando-se estudos com coníferas e pináceas (Muratova e Sedelnikova, 2000). Um evento marcante para a citogenética de espécies arbóreas foi a descoberta da origem triploide de *Populus tremula* L., sendo esse o primeiro exemplo do potencial das informações citogenéticas no melhoramento dessas espécies (Schlarbaum, 2000). Gêneros como *Eucalyptus* L'Herit., *Pinus* L., *Populus* L. e *Juglans* L., em que predomina o hábito arbóreo, são os mais estudados do ponto de vista do melhoramento genético e biotecnológico (Stuart-Guimarães *et al.*, 2003), evidenciando a falta de estudos botânicos e genéticos com espécies arbóreas nativas.

Dentre as espécies de leguminosas com hábito arbóreo e arbustivo, estudadas citogeneticamente no Brasil, são citadas as dos gêneros *Caesalpinia* L. (Alvez e Custódio, 1989; Beltrão e Guerra, 1990); *Erythrina* L. (Forni-Martins e Cruz, 1996); *Leucaena* Benth. (Cardoso *et al.*, 2000; Boff e Schifino-Wittmann, 2003); *Sesbania* Scop. (Forni-Martins *et al.*, 1994; Forni-Martins e Guerra, 1999) e *Machaerium* Pers. (Mendonça-Filho *et al.*, 2002). Considerando que no Brasil estão catalogados 188 gêneros de leguminosas, com ocorrência significativa em diversas formações vegetais, sobretudo na Mata Atlântica, com elevado predomínio de representantes arbóreos (Lima, 2000), os gêneros estudados até o momento representam cerca de 2% do total, evidenciando a necessidade de mais estudos com esse amplo grupo vegetal.

A relação entre números cromossômicos elevados e diferentes hábitos depende dos grupos taxonômicos que estão sendo analisados. Além disso, altos números cromossômicos ocorrem em espécies florestais. Porém, a frequência de poliploidia provavelmente está relacionada com a composição florística das formações florestais (Forni-Martins e Martins, 2000). Um gênero de leguminosas com muitas espécies arbóreas e, comprovadamente de origem poliplóide, é *Leucaena* (Boff e Schifino-Wittmann, 2003).

Análises citogenéticas em espécies de leguminosas arbóreas na Região Sul do Brasil são quase inexistentes. Para a subfamília Caesalpinioideae, apenas *Apuleia leiocarpa* foi estudada por Auler (1997). A falta de trabalhos deve-se, provavelmente, às dificuldades relacionadas à obtenção do material botânico, especialmente botões florais jovens, já que muitos indivíduos chegam a medir de 30 a 40 m de altura, como é o caso de *Schizolobium parahyba* (guapuruvú) e *Peltophorum dubium* (canafístula) (Backes e Irgang, 2002).

Este trabalho faz parte de um projeto maior que visa a estudar as Leguminosae – Caesalpinioideae da Região Sul do Brasil do ponto de vista taxonômico, ecológico e citogenético, e teve por objetivos contar o

número de cromossomos de 11 espécies arbóreas nativas, e analisar o comportamento meiótico de algumas delas.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta do material botânico

As sementes e os botões florais necessários à realização deste trabalho foram coletados, em sua maioria, nos locais de distribuição natural de cada espécie (Tabela 1). Cada acesso corresponde a um indivíduo, representado, sempre que possível, por uma exsicata depositada no Herbário Instituto de Ciências Naturais (ICN), do Departamento de Botânica da UFRGS, Porto Alegre, RS.

Número cromossômico

As sementes foram retiradas do fruto, escurificadas com lixa e postas a germinar em placas de petri, à temperatura de 28°C. O tempo de germinação foi, em média, de 5 dias. Quando as radículas apresentavam cerca de 2 cm, foram coletadas e pré-tratadas com solução saturada de paradiclorobenzeno por 24 horas à temperatura de 4°C, para obtenção de maior número de células em metáfase. Após, as radículas foram lavadas e fixadas em Carnoy 9:3:1 (etanol : clorofórmio : ácido acético) por 24h, à temperatura ambiente e, em seguida, estocadas em álcool 70% em geladeira. Para o preparo das lâminas, foi utilizada a coloração de Fielgen, de acordo com Guerra e Souza (2002); as radículas foram lavadas em água destilada, hidrolizadas em HCl 1 N a 60°C por 10 minutos; estas foram novamente lavadas e colocadas no corante por cerca de 30 minutos. A extremidade da raiz foi esmagada com uma gota de carmin propiônico. Foram contadas, no mínimo, quatro células e, no máximo, 38 células por acesso (Tabela 1), com cromossomos visíveis e bem dispersos. As melhores metáfases foram fotografadas. O padrão de condensação de núcleos interfásicos foi definido seguindo-se a classificação de Guerra (1985).

Análise meiótica

A análise meiótica foi realizada em seis espécies. Para essa análise, os botões florais foram fixados em Carnoy por 24 horas, à temperatura ambiente, sendo transferidos para álcool 70% e conservados à temperatura abaixo de 0°C. No preparo da lâmina, as anteras foram esmagadas e os meiócitos corados com carmin propiônico. Foram analisadas, no mínimo, cinco e, no máximo, 59 células por acesso (Tabela 1). Maior atenção foi dada para as seguintes fases da meiose: diacinese, metáfase I e anáfases I e II, as quais indicam relações de homologia entre os cromossomos homólogos e sua orientação durante a metáfase I e II.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 29 acessos de 11 espécies (Tabela 1), representando 19% do total de espécies pertencentes à subfamília Caesalpinioideae na Região Sul do Brasil.

As espécies analisadas apresentaram números cromossômicos variando de $2n = 28$ em *Senna oblongifolia*, *Senna tropica* (Figura 2), *Apuleia leiocarpa* (Figura 1), *Cassia leptophylla*, *Bauhinia forficata* e *Parkinsonia aculeata* (Tabela 1); $2n = 26$ em *Senna macranthera* e *Peltophorum dubium* e $2n = 24$ em *Senna multijuga* e *Schizolobium parahyba*. De *Gleditsia amorphoides*, foram analisadas poucas células em razão da dificuldade na sua obtenção. Desta, foram observados apenas $2n = 26$ em uma célula e $2n = 28$ em duas células. Segundo Castronovo (1945), *Gleditsia amorphoides* apresenta $2n = 28$ cromossomos, considerados de difícil análise por serem cromossomos pequenos.

Na maioria das espécies analisadas (Figura 1 a 4), os cromossomos são pequenos, com cerca de 2 μm . O pequeno tamanho dos cromossomos de angiospermas arborescentes também foi observado por Mehra e Bawa (1969). O padrão de condensação de núcleos interfásicos é arreticulado. As variações na estrutura de núcleo interfásico geralmente são constantes dentro de espécies e gêneros, com poucos gêneros apresentando variação interespecífica. No caso das espécies e gêneros aqui analisados, não houve variação na estrutura do núcleo interfásico, embora sejam citadas variações entre tribos na família Leguminosae (Guerra, 1985).

Todas as espécies analisadas apresentaram comportamento meiótico regular, com formação de bivalentes em metáfase I e segregação regular em anáfases I e II (Figura 3 e 4). Altas frequências meióticas (mais de 90%) foram observados previamente por Biondo *et al.* (2003) nas espécies aqui analisadas.

TABELA 1: Número cromossômico de espécies arbóreas da subfamília Caesalpinioideae (Leguminosae) coletadas na Região Sul do Brasil.

TABLE 1: Chromosomic number of arboreal species of the sub family Caesalpinioideae (Leguminosae) collected in southern Brazil.

Espécies	AC	Local coleta/Coletor	N/Cél.	n	2n
Tribo Caesalpinieae					
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	33•	RS, Porto Alegre / #	37		26
	41	PR, Juranda / #	6		26
	102	PR, Maringá / E. Biondo, 307	13		26
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	4•	RS, Porto Alegre/ #	17		28
	5•	RS, Porto Alegre/ #	38		28
	85	RS, Santana do Livramento/ S. T. S. Miotto, 2013	17	14	
	93	RS, Quaraí / Miotto, 2016	28	14	
<i>Gleditsia amorphoides</i> (Gris.)Taub.	40	RS, Dilermando de Aguiar / #	3		26-28
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	53	SC, Brusque /R. L.C. Bortoluzzi, 1021 & E. Biondo	12		24
Tribo Cercideae					
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	35	SC, Campo Erê / R. L. C. Bortoluzzi <i>et al.</i> , 989	11		28
	93	PR, Cascavel / R. L. C. Bortoluzzi, 1239 e E. Biondo	25		28
	110	PR, Marmelândia / E. Biondo, 295	4		28
	90	PR, Juranda / E. Biondo, 303	5		28
Tribo Cassieae					
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) Macbr.	55	RS, Turvo / #	21		28
<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	36	RS, Porto Alegre / E. Biondo, 413	35		28
	236	RS, Porto Alegre / E. Biondo, 413	23	14	
<i>Senna multijuga</i> (L. C. Rich.) H. S. Irwin e Barneby	92	PR, Cascavel / R.L. C. Bortoluzzi, 1238 e E. Biondo	8		24
	116	SC, Joinville / R.L.C. Bortoluzzi, 1083 e E. Biondo	47	12	
	147	SC, Ilhota / E. Biondo, 273	44	12	
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex. Collad.) H. S. Irwin e Barneby	38	SC, Orleans/ E. Biondo, 194	41	13	
	54	SC, Ilhota/ E. Biondo, 196	27	13	
<i>Senna tropica</i> (Vell.) H. S. Irwin e Barneby	112	SC, São Bento do Sul / R. L. C. Bortoluzzi, 1118 & A. Reis	59	14	
	111	SC, São Bento do Sul / R. L. C. Bortoluzzi, 1117 & A. Reis	31	14	
	268	SC, São Bento do Sul / E. Biondo, 428	50	14	
<i>Senna oblongifolia</i> (Vogel) H. S. Irwin e Barneby	17	RS, São Marcos / S. T. S. Miotto, 2043	18		28
	12	RS, Bom Jesus / S. T. S. Miotto, 1934	13		28
	15	RS, Bom Jesus / S. T. S. Miotto, 1933	7		28
	36	RS, São Marcos / #	20	14	
	13	RS, Bom Jesus / S. T. S. Miotto, 1933	5	14	

Em que: AC = número do acesso; N/ Cél. = número de células; n = número haplóide de cromossomos; 2n = número diplóide de cromossomos; # = sem exsicata; • cultivada.

Considerando que o índice meiótico é um complemento para a análise meiótica e um indicador de regularidade (Löve, 1949), pode-se afirmar que as espécies analisadas são estáveis meioticamente com produção de gametas masculinos balanceados. A análise realizada, com raras exceções, indicou estabilidade meiótica e produção de gametas viáveis. Esses são aspectos importantes no caso da inclusão dessas espécies em programas de melhoramento genético e produção de sementes.

As espécies das tribos Cassieae e Caesalpinieae apresentaram número básico cromossômico $x = 12$, 13 e 14, confirmando o sugerido por Irwin e Barneby (1982). A tribo Cercideae inclui espécies que

apresentam número básico $x = 14$ cromossomos (Goldblatt, 1981), conforme observado também neste trabalho.

Neste estudo, *Senna multijuga* apresentou $2n = 24$ cromossomos ($x = 12$). Esse número é observado, sobretudo, em espécies do gênero *Caesalpinia* (Beltrão e Guerra, 1990; Gonzales *et al.*, 2002). Goldblatt (1988) citou para *Senna multijuga* $2n = 26$ cromossomos, $x = 13$. Neste estudo, o comportamento meiótico foi regular, com formação de 12 bivalentes na diacinese e na metáfase I (Figura 3). Assim, $n = x = 12$ é o provável número básico de *Senna multijuga*.

O número básico proposto para *Senna macranthera* é $x = 13$ cromossomos (Tabela 1). Bandel (1974) citou número de cromossomos $2n = 24$ para essa mesma espécie coletada na Região Sudeste. Constatou-se, portanto, uma variação no número de cromossomos entre populações de uma mesma espécie com diferentes distribuições geográficas.

Variações no número cromossômico em *Apuleia leiocarpa* foram observadas quando foram comparados diferentes locais de coleta. Neste trabalho, *Apuleia leiocarpa* coletada em Floresta Estacional Decidual apresentou $2n = 28$ cromossomos (Figura 1). Auler *et al.* (1998) encontraram $2n = 26$ cromossomos em indivíduos coletados em Floresta Estacional Semidecidual. Para *Apuleia leiocarpa* também foi sugerida a ocorrência de polissomatia, com número cromossômico variando de 20 a 28 nas células de um mesmo indivíduo (Auler *et al.*, 1998). A análise de indivíduos de diferentes populações da mesma espécie é muito importante, já que variações significativas de números cromossômicos entre populações são encontradas em literatura (Forni-Martins e Martins, 2000). No caso de *Apuleia leiocarpa*, o maior número possível de indivíduos e de populações deveria ser analisado, devido à grande importância dessa espécie como componente da Floresta Estacional Decidual bem como pela sua ampla utilização para produção madeireira (Ruschel *et al.*, 2003).

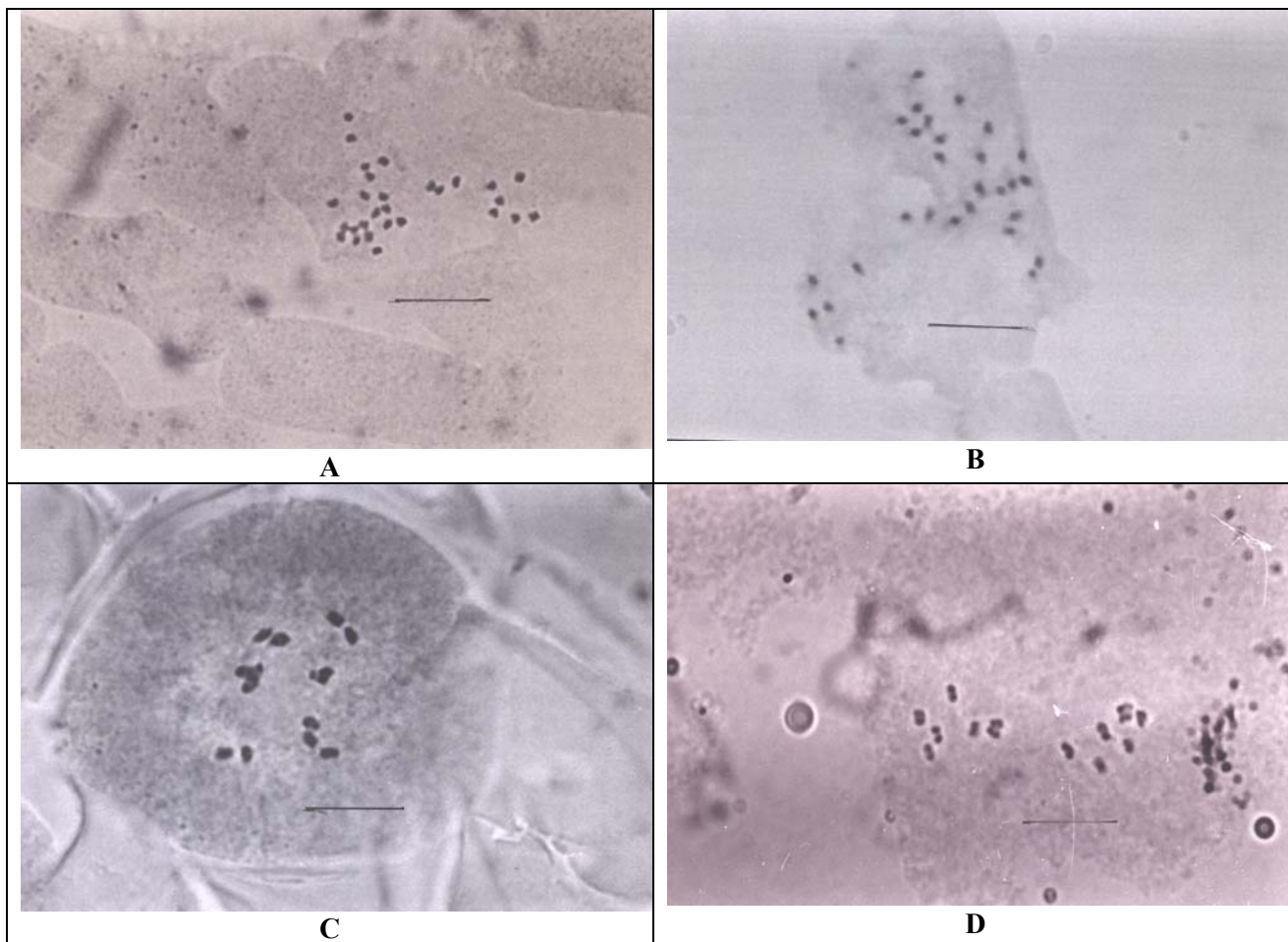
A variação no número cromossômico observada nas espécies analisadas é corroborada por outros autores em trabalhos realizados em outras regiões do Brasil. Bandel (1974), ao estudar 35 espécies de leguminosas das Regiões Sudeste e Centro-Oeste, encontrou número de cromossomos $2n = 28$ nos gêneros *Cassia*, *Dimorphandra* Schott e *Parkinsonia*; $2n = 24$ nos gêneros *Apuleia* e *Cassia* e $2n = 20$ cromossomos no gênero *Pterogyne* Tull., sugerindo a existência de variação quanto ao número básico de cromossomos de $x = 12$ e 14.

O número cromossômico básico nas espécies da subfamília Caesalpinioideae parece ser $x = 7$. A poliploidia começa a estabelecer-se, aparentemente, na evolução da subfamília, para $x = 14$, com uma linhagem de $x = 12$ cromossomos (Goldblatt, 1981).

A tribo Cassieae pode ser considerada uma tribo com espécies tetraplóides cujo número básico é $x = 14$, com exceção do gênero *Chamaecrista* (Breyne) Moench com $x = 7$. Este é, talvez, derivado por disploidia de um ancestral poliplóide com $x = 14$. A tribo Caesalpinieae apresenta número básico $x = 14$ (Goldblatt, 1981).

O aumento no número de cromossomos foi um passo importante na evolução de espécies tropicais lenhosas (Morawetz, 1986). Stebbins (1971) sugeriu que espécies com números básicos maiores que $x = 12$ cromossomos são poliplóides, derivados de ancestrais com baixos números básicos. A mesma sugestão é feita por Goldblatt (1981) para Leguminosae. Corroborando o que esses autores sugeriram, todas as espécies aqui analisadas são poliplóides.

Na literatura, são encontrados poucos trabalhos que relacionam altos números cromossômicos com o hábito em Leguminosae – Caesalpinioideae. Ohri *et al.* (1986) encontraram variações abruptas em conteúdo de DNA em espécies arbóreas de *Cassia* s.l., quando comparadas com espécies arbustivas e herbáceas. Kumari e Bir (1989) observaram predominância de cromossomos metacêntricos em espécies arbóreas e arbustivas de Caesalpinioideae indianas sem diferenças no número de satélites e cariótipo. No Brasil, análises citogenéticas de espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas dessa subfamília, até o momento, são incipientes.



FIGURAS 1 – 4: (A) *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. $2n = 28$; (B) *Senna tropica* (Vell.) Irwin and Barneby, $2n = 28$; (C) Metáfase I in *S. tropica*, com 14 bivalentes; (D) *S. multijuga* (Rich.) Irwin e Barneby com 12 bivalentes em metáfase I. Barra = 10 μm .

FIGURE 1 – 4: (A) *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. $2n = 28$; (B) *Senna tropica* (Vell.) Irwin and Barneby, $2n = 28$; (C) Metaphase I in *S. tropical*, with 14 bivalent; (D) *S. multijuga* (Rich.) Irwin and Barneby with 12 bivalent in metaphase I. Line = 10 μm .

Há necessidade de aprofundar os estudos relacionados à estrutura genética e aos sistemas reprodutivos, que ainda são pouco conhecidos na subfamília Caesalpinioideae, para melhor entendimento da sua evolução, sugere-se que novas coletas de material botânico, ocorrente em diversas formações vegetais, sejam realizadas para conclusões mais abrangentes. Enfatizam-se, portanto, a importância e a necessidade dos estudos de caracterização citogenética básica em espécies de leguminosas arbóreas nativas no sul do Brasil.

CONCLUSÃO

O número cromossômico da maioria das espécies analisadas é $2n = 28$. *Senna macranthera* e *Peltophorum dubium* apresentam $2n = 26$ cromossomos, enquanto que *Senna multijuga* e *Schizolobium parahyba* apresentam $2n = 24$ cromossomos. O padrão de condensação de núcleo interfásico é arreticulado, e o comportamento meiótico das seis espécies analisadas foi normal.

AGRADECIMENTO

À CAPES e ao CNPq pelas bolsas recebidas e ao PRONEX pelo subsídio para viagens de coletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, N. M. **Estudo citogenético e anatomia da madeira de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr.** 1997. 29p. Monografia (Especialização em Biologia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

- AULER, N. M. F.; BATTISTIN, A.; BIONDO, E. Análise do cariótipo de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 44., 1998, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 1998. p. 163.
- ALVEZ, M. A. O.; CUSTÓDIO, A. V. C. Citogenética de Leguminosae coletadas no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Genética** v. 12, n. 1, p. 81-92, 1989.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Arvores do Sul** : guia de identificação e Interesse ecológico. Santa Cruz do Sul : Clube da Árvore. 2002. 326p.
- BANDEL, G. Chromosome numbers and evolution in the Leguminosae. **Caryologia** v. 27, n. 1, 17-32p. 1974.
- 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.
- BIONDO, E.; MIOTTO, S.T.S.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T. *et al.* Citotaxonomia de espécies da subfamília Caesalpinioideae – Leguminosae na região sul do Brasil II: comportamento meiótico e viabilidade do pólen em espécies do gênero *Senna* Mill. In. CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 55., 2003, Belém. Anais ... Belem, 2003. **1CD ROM.**
- BOFF, T.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T. Segmental allopolyploidy and paleopolyploidy in species of *Leucaena* Benth: evidence from meiotic behavior analysis. **Hereditas**, 138, p. 27-35, 2003.
- BRUNEAU, A.; FOREST, F.; HERENDEEN, P. S.; KLIGAARD; LEWIS, G.P. Phylogenetic relationships in the Caesalpinioideae (Leguminosae) as inferred from chloroplast *trnL* intron sequences. **Systematic Botany**, v. 26, n. 3: p. 487-514, 2001.
- BURKART, A. Leguminosae. In.: BURKART, N.S.T. ; BACIGALUPO, N.M. (Eds.). **Flora ilustrada de Entre Rios(Argentina)**. Buenos Aires, 1987. v. 6, n 3, p. 695-704.
- CARDOSO, M.B.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T.; BODANESE-ZANETINI, M. H. Taxonomic and evolutionary implications of intraspecific variability in chromosomes numbers of species of *Leucaena* Benth. (Leguminosae). **Bot. J. Linn. Soc.**, 134, p. 549-556, 2000.
- CARDOSO, M. A.; PROVAN, J.; POWELL, W. *et al.* High genetic differentiation among remnant populations of the endangered *Caesalpinia echinata* Lam. (Leguminosae – Caesalpinioideae). **Molecular Ecology**, v. 7, n.5, p. 601-608, 1998.
- CASTRONOVO, A. Estudio cariológico de doce especies de leguminosae argentinas. **Darwiniana**, v. 7, n. 1, p. 38-57, 1945.
- DOYLE, J.J.; DOYLE, J.L.; BALLENGER, J.A. *et al.* A phylogeny of the chloroplast gene *rbcL* in the Leguminosae: taxonomic correlations and insights into the evolution of nodulation. **American Journal of Botany**, 84, p. 541-554, 1997.
- FORNI-MARTINS, E. R.; FRANCHI-TANIBATA, M.; LUCENA, M. A. C. Karyotypes of species of *Sesbania* Scop. (Fabaceae). **Cytologia**, 59, p. 479-482, 1994.
- FORNI-MARTINS, E. R.; CRUZ, N. D. Recombination index in species of *Erythrina* L. (Leguminosae, Papilionoideae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, 122, p. 163-170, 1996.
- FORNI-MARTINS, E. R.; GUERRA, M. Longitudinal differentiation in chromosomes of some *Sesbania* Scop. species (Fabaceae). **Caryologia**, v. 52, n. 1-2, p. 97-103, 1999.
- FORNI-MARTINS, E. R.; MARTINS, F.R. Chromosomes studies on Brazilian *cerrado* plants. **Genetics and Molecular Biology**, v. 23, n. 4, p. 947-955, 2000.
- GOLDBLATT, P. Cytology and the phylogeny of Leguminosae. In: POLHILL, R.M. ; RAVEN, P. H. (Eds.) **Advances in Legume Systematics Part. 2**. Kew: Royal Botanical Garden, 1981. p. 427-463.
- GOLDBLATT, P. **Index to plant chromosome number 1984-1985**. Monograph in Systematic Botany 23, Missouri Botanical Garden. 1988.
- GONZALES, M.I.; RUARO, P.M.; CONTRERAS, J.L. Análisis cariológico de 4 especies de *Caesalpinia* (Caesalpinioideae: Caesalpinieae) endêmicas de la Depresión del Río Balsas y Valle de Tehuacan-Cuicatjan, México. In: CONGRESSO MEXICANO DE BOTANICO, 15., 2002, Mexico. **Anais...** México: Sociedad Botánica de México, 2002.
- GUERRA, M. S. Estrutura e diversificação de núcleos interfásicos em plantas. In: COLÓQUIO SOBRE CITOGENÉTICA E EVOLUÇÃO DE PLANTAS, 1., 1985. **Anais ...**Piracicaba, 1985. p. 137-153.
- GUERRA, M.; SOUZA, M. J. **Como observar cromossomos**: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana. Ribeirão Preto, SP: FUNPEC, 2002. 131p.
- HERENDEEN, P. S. Structural evolution in the Caesalpinioideae (Leguminosae). In: HERENDEEN P.S. ; BRUNEA, A. (Eds.) **Advances in Legume Systematics Part. 9**. Kew: Royal Botanical Garden, 2000. p. 45-64.

- IRWIN, H.S.; BARNEBY, R.C. The American Cassiinae, a synoptical revision of Leguminosae, Tribo Cassieae, subtribo Cassiinae in the New World. **New York Bot. Gard.**, v. 35, n. 1-2, p. 1-918, 1982.
- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E. A. *et al.* **Plant Systematics**, Massachusetts: Sinauer Associates, 1999. 464p.
- KÄSS, E.; WINK, M. Molecular evolution of the Leguminosae: phylogeny of the three subfamilies based on *rbcL*-sequences. **Biochemical Systematics and Ecology**, n.24, p. 365-378, 1996.
- KUMARI, S.; BIR, S.S. Karyomorphological evolution in Caesalpiniaceae. **Journal of Cytology e Genetics** n.24, p. 149-1963, 1989.
- LEWIS, G. P.; POLHILL, R. M. A situação atual da sistemática de Leguminosae neotropicais. **Monographs in Systematics Botany from the Missouri Botanical Garden**, Kew, vol. 68. p. 113-145, 1998.
- LIMA, H. C. **Leguminosas arbóreas da Mata Atlântica**. 2000. 141p. Tese. (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.
- LORENZI, H.; ABREU, F.J.M. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Intituto Plantarum, 2002. p. 275-276.
- LOVE, E. M. La citologia como ayuda practica al mejoramiento de cereales. **Rev. Argent. Agron.**, n.16, p.1-13, 1949.
- MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das Angiospermas: Leguminosas**. Santa Maria: UFSM, 1997.199p.
- MEHRA, P. N.; BAWA, K.S. Chromosomal evolution in tropical hardwoods. **Evolution**, n.23, p. 466-481,1969.
- 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**, v. 55, n. 2, p. 111-114, 2002.
- MORAWETZ, W. Remarks on karyological differentiation patterns in tropical woody plants. **Plant Systematics and Evolution** 152, p. 49-100, 1986.
- MURATOVA, E.N.; SEDELNIKOVA, T.S. Karyotypic variability and abnormalities in populations of conifers from Siberia and the Far East. In: GUTTENBERGER, H.; BORZAN, S.E.; HARTMAN, T.P.V. (Eds.) **Cytogenetics Studies of Forest Trees and Shrubs : review, present status, and outlook on the future**. Zvolen, Slovakia : Arbora Publishers, 2000. p.09-19.
- OHRI, D.; KUMAR, A.; PAL, M. Correlations between 2C DNA values in habit in *Cassia* (Leguminosae: Caesalpinioideae). **Plant Systematics and Evolution** 153, p. 223-227, 1986.
- POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H.; STIRTON, C. H. Evolution and Systematics of the Leguminosae. In: POLHILL, R. M. ; RAVEN, P. H. (Eds). **Advances in Legumes Systematics**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. pt.1, p. 1-26.
- RESENDE, A.V.; KONDO, M.K. Leguminosas e recuperação de áreas degradadas. **Informe Agropecuário** , Belo Horizonte, v. 22, n. 220, p. 45-56, 2001.
- RUSCHEL, A.R.; NODARI, E. S.; GUERRA, M. P. *et al.* Evolução do uso e valorização das espécies madeiráveis da Floresta Estacional Decidual do Alto-Uruguai, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 153-166, 2003.
- SANTOS, N. R. Z.; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de vias públicas: ambiente x vegetação**. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2001. 135p.
- SCHLARBAUM, S. E. Cytogenetics studies of forest trees: looking to the past to meet challenges in the future. In: GUTTENBERGER, H. *et al.* **Cytogenetics Studies of Forest Trees and Shrubs – Review, Present Status, and Outlook on the future**. , Zvolen, Slovakia :Arbora Publishers, 2000. p. 9-19.
- SILVA, F.R.M.B.; SZPOGANICZ, B.; PIZZOLATTI, M.G. *et al.* Acute effect of *Bauhinia forficata* on serum glucose levels in normal and alloxan-induced diabetic rats. **Journal of Ethnopharmacology**, n.83, p. 33-37, 2002.
- STACE, C. A. Cytology and cytogenetics as a fundamental taxonomic resource for the 20st and 21st centuries. **Taxon** 49, p. 451-476, 2000.
- STEBBINS, G. L. **Chromosomal evolution in higher plants**. London: Addison-Wisley Publishing Company, 1971. 216p.
- STUDART-GUIMARÃES, C.; LACORTE, C.; BRASILEIRO, A. C. M. Transformação genética em espécies florestais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 167-178, 2003.