

# Caracterização citogenética em *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Mimosoideae) e *Guazuma ulmifolia* Lam. (Sterculiaceae)

Flavia Aparecida Ortolani<sup>1,2</sup>, Maria Natália Guindalini Melloni<sup>1</sup>,  
Cecília Fernanda Greggio Mariotto<sup>1</sup> e José Roberto Moro<sup>1</sup>

Recebido em 14/08/2008. Aceito em 13/03/2009

**RESUMO** – (Caracterização citogenética em *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Mimosoideae) e *Guazuma ulmifolia* Lam. (Sterculiaceae)). Análises cariotípicas são importantes ferramentas de auxílio aos estudos de relações taxonômicas dentro dos grupos vegetais. Espécies arbóreas nativas encontradas no cerrado brasileiro têm sido pouco analisadas do ponto de vista citogenético e citotaxonomico. Com o objetivo de determinar o número cromossômico diplóide, a biometria e a morfologia cromossômica de *Anadenanthera colubrina* (angico-branco) e *Guazuma ulmifolia* (mutambo), sementes dessas espécies foram coletadas no município de Três Lagoas, Mato Grosso do Sul, Brasil. A utilização de 8-hidroxiquinoleína 0,003M a 36°C, durante três horas possibilitou a separação cromossômica. Coloração Giemsa 2% por três minutos permitiu o estudo cariológico. A classificação cromossômica foi baseada no índice centromérico. *Anadenanthera colubrina* possui  $2n = 26$  cromossomos com comprimento cromossômico médio de  $1,349 \mu\text{m} \pm 0,017$  e formulação cariotípica  $8SM + 14M + 2T + 2AC$ . *Guazuma ulmifolia* apresenta  $2n = 16$  cromossomos com comprimento médio de  $1,225 \mu\text{m} \pm 0,023$  e formulação cariotípica  $4SM + 10M + 2T$ . Esses resultados podem subsidiar estudos de taxonomia, de manipulação cromossômica, bem como auxiliar na produção de progênies híbridas em programas de melhoramento.

**Palavras-chave:** cariótipo, índice centromérico, número cromossômico, mitose

**ABSTRACT** – (Cytogenetic characterization in *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Mimosoideae) and *Guazuma ulmifolia* Lam. (Sterculiaceae)). Karyotype analyses are important aid tools for taxonomic relationship studies. Native arboreal species found in the Brazilian “cerrado” have been poorly analyzed cytogenetically and cytotaxonomically. To determine diploid chromosome number, biometry and chromosome morphology of *Anadenanthera colubrina* (“angico-branco”) and *Guazuma ulmifolia* (“mutambo”), seeds of these species were collected in Três Lagoas municipality, Mato Grosso do Sul, Brazil. The use of 8-hydroxyquinoline 0.003M at 36°C, for three hours caused chromosome separation. Giemsa coloration 2% for three minutes allowed the karyological study. Chromosome classification was based on the centromeric index. *Anadenanthera colubrina* has  $2n = 26$  chromosomes with chromosome medium length of  $1.349 \mu\text{m} \pm 0.017$  and karyotype formulation  $8SM + 14M + 2T + 2AC$ . *Guazuma ulmifolia* has  $2n = 16$  chromosomes with medium length of  $1.225 \mu\text{m} \pm 0.023$  and karyotype formulation  $4SM + 10M + 2T$ . These results can subsidize taxonomic and chromosomal manipulation studies, as well as the production of hybrid progenies in improvement programs.

**Key words:** karyotype, centromeric index, chromosome number, mitosis

## Introdução

O Cerrado é considerado o mais brasileiro dos biomas sul-americanos, pois ocupa cerca de 25% de todo território nacional (Brasil 2002).

A vegetação do bioma do Cerrado possui uma fisionomia bem diversificada, apresentando desde formas campestres bem abertas como os campos limpos onde a vegetação é rasteira, sem arbustos ou árvores, até formas relativamente densas denominadas cerradões, onde há mata fechada com árvores altas e solo seco. Entre esses dois extremos fisionômicos encontramos as formas intermediárias como os campos sujos que possui vegetação rasteira com presença de arbustos e o cerrado em sentido restrito que é caracterizado por uma vegetação rasteira com arbustos e árvores, geralmente pequenas, espaçadas entre si (Borges & Maciel 2003; Scariot *et al.* 2005). Embora ainda pouco conhecida estima-se que a flora do Cerrado seja constituída de, aproximadamente, 3.000 espécies, sendo 1.000 delas do estrato arbóreo-arbustivo e 2.000 do herbáceo-subarbustivo, tendo como as famílias de maior expressão a Leguminosae (Mimosaceae, Fabaceae e Caesalpiniaceae) entre as lenhosas e as Gramineae entre as herbáceas (Borges & Maciel 2003). Em virtude dessas características, o Cerrado é apontado como o maior detentor da diversidade biológica vegetal mundial,

especialmente quando consideradas somente as espécies lenhosas (Guarim Neto & Moraes 2003).

Apesar de sua importância, o Cerrado é uma das vegetações que mais sofre com a ação antrópica no Brasil (Ratter *et al.* 1997). Espécies nativas importantes, tanto no âmbito comercial como ecológico, estão desaparecendo em virtude da desordenada ocupação urbana e da expansão agropecuária (Fiedler *et al.* 2004).

Dentre as nativas arbóreas presentes nesse bioma pode-se encontrar *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Mimosoideae, Leguminosae), conhecida popularmente como angico-branco ou angico-liso. É uma planta decídua, heliófita e característica de mata secundária. Geralmente, é utilizada na arborização de parques e no plantio de florestas mistas (Lorenzi 2002). Essa espécie pode apresentar até 20 m de altura. Suas flores são de brancas a amareladas, perfumadas e estão dispostas em inflorescências terminais. Sua madeira é densa, de superfície lisa e lustrosa, e apesar de ser resistente é pouco aproveitada comercialmente, pois demora a secar. No entanto, os raios escuros presentes ao longo da madeira proporciona ótimos efeitos decorativos (Carvalho 2002).

*Guazuma* Mill. é um gênero neotropical de ampla distribuição nos trópicos americanos (Pastrana 2007). *Guazuma ulmifolia* Lam. (Sterculiaceae), conhecida popularmente como mutambo, mutamba ou fruta-de-macaco, é uma arbó-

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista, Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, Laboratório de Citogenética, Jaboticabal, SP, Brasil

<sup>2</sup> Autor para correspondência: fortol@ig.com.br

rea decídua, heliófita, que pode chegar até 16 m de altura. Sua madeira é durável na ausência de umidade e, por isso, é utilizada para confecção de caixotes e produção de pasta celulósica. Por proporcionar ótima sombra é usada em paisagismo e, além disso, seus frutos são apreciados pelos macacos, qualidade esta que rendeu-lhe um dos nomes populares. Diante do rápido desenvolvimento e crescimento tornou-se indispensável nos reflorestamentos heterogêneos destinados a recomposição de áreas degradadas (Lorenzi 2002).

A citogenética tem papel fundamental, principalmente, no que diz respeito a trabalhos de caracterização taxonômica e filogenia de diversos grupos vegetais (Stuessy 1990). Parâmetros como o número e morfologia dos cromossomos mitóticos, além de descrições sobre o comportamento meiótico têm se tornado instrumentos importantes na compreensão das relações de parentesco, entre gêneros, espécies e até mesmo famílias (Éder-Silva *et al.* 2007).

A cariologia é capaz de reunir espécies em um número menor de táxons. Uma análise ao nível infra-específico, ou seja, nível que reúne todos os indivíduos capazes de reformular as bases genômicas comum ao grupo, permite avaliar o grau de parentesco pela similaridade entre os indivíduos e variabilidade dentro de uma espécie ou táxon (Guerra 1988). Pesquisas científicas que enfatizam o estudo citogenético de arbóreas nativas, dentro do território brasileiro, têm despertado as atenções de alguns pesquisadores (Cavalheira *et al.* 1991; Forni-Martins & Martins 2000; Biondo *et al.* 2005; Silveira *et al.* 2006; Éder-Silva *et al.* 2007). No entanto, o número de trabalhos encontrados na literatura ainda é limitado, o que dificulta o trabalho dos citogeneticistas, citotaxonomistas e botânicos.

Além de definir o número cromossômico, este trabalho teve por objetivo determinar a biometria e a classificação cromossômica de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Guazuma ulmifolia* Lam., visando fornecer informações sobre a morfologia cariotípica das populações arbóreas nativas brasileiras, contribuindo com informações que possam fornecer subsídios para estudos taxonômicos, bem como embasar futuras pesquisas de manipulação cromossômica.

## Material e métodos

Sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Guazuma ulmifolia* Lam. foram coletadas de cinco árvores diferentes, para cada espécie, encontradas no cerrado sul-matogrossense e, após, mantidas em câmara fria no viveiro de produção de mudas Jupia, no município de Três Lagoas (MS). As exsiccatas estão armazenadas no Laboratório de Citogenética, Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, FCAV/UNESP, Jaboticabal.

A germinação das sementes de angico-branco deu-se em placas de Petri forradas com papel filtro umedecido com água. Sementes de mutambo germinaram em uma mistura contendo terra e areia fina em partes iguais. Ambos os substratos foram regados, periodicamente, com solução de nistatina 1% até a obtenção de raízes com, aproximadamente, dois centímetros de comprimento. As raízes coletadas foram pré-tratadas com 8 - hidroxiquinoleína 0,003M por três horas a 36°C, sendo, em seguida, fixadas em solução Carnoy (3 etanol : 1 ácido acético glacial) e mantidas em geladeira por até 48 horas. Após três lavagens seguidas em água destilada, com duração de 5 minutos cada, passaram por hidrólise em HCl 1N a 60°C, por doze minutos e os tecidos meristemáticos foram macerados

sobre lâminas com ácido acético 45%. Para a coloração utilizou-se solução Giemsa 2% por três minutos.

A observação do material foi realizada em microscópio ZEISS com aumento de até 1000x. Para a contagem dos cromossomos e a definição da cariologia analisou-se 15 metáfases, para cada uma das espécies, e esse procedimento foi auxiliado pelo sistema de imagem IKAROS (Metasystems).

A biometria cromossômica foi efetuada com o programa KS-300, versão 2.02 da Kontron Elektronik, utilizando-se 20 metáfases para cada espécie. Os comprimentos cromossômicos médios e seus respectivos desvios-padrão foram obtidos com a utilização do programa Excel (Microsoft).

A classificação cromossômica foi baseada no índice centromérico, de acordo com o método proposto por Levan *et al.* (1964), onde é utilizada a fórmula:  $IC = BC \times 100 / CT$ , sendo: IC = índice centromérico, BC = comprimento do braço curto; CT = comprimento cromossômico total.

## Resultados e discussão

Os cariótipos de ambas as espécies são simétricos em razão de não haver grande variação de tamanho entre os cromossomos, ou seja, há similaridade morfológica entre os mesmos.

*A. colubrina* (Vell.) Brenan apresentou  $2n = 26$  cromossomos (Fig. 1) com comprimento cromossômico médio de  $1,349 \mu\text{m} \pm 0,017$  (Tab. 1) e amplitude cromossômica variando de 0,84 até  $1,88 \mu\text{m}$ .

A contagem cromossômica para angico-branco é inédita. Na literatura, não há descrições citogenéticas para espécies cogenéricas. Esses dados acompanham a primeira proposta de cariótipo para um exemplar de *Anadenanthera* Speg. que sugere como formulação cariotípica  $8SM + 14M + 2T + 2AC$  (Tab. 2).

Goldblatt (1981) relatou que para algumas espécies de Mimosoideae o número cromossômico básico pode ser  $n = x = 13$  ou  $n = x = 14$ . Na literatura encontra-se o relato de contagem aproximada (ca.) de  $2n = 26$  cromossomos para a mimosácea *Stryphnodendron polyphyllum* Benth. coletada em Itipapina, São Paulo (Forni-Martins & Martins 2000).

Em espécies de *Leucaena* Benth. (Leguminosae, Mimosoideae) podem ser encontrados altos números cromossômicos, sendo *L. cuspidata* Standley ( $2n = 52$ ), *L. magnifica* (C.E. Hungles) C. E. Hungles ( $2n = 52$ ), *L. confertiflora* S. Zárate var. *Adenotheloidea* ( $2n = 104$  e  $112$ ). Esses números cromossômicos demonstram variação numérica em torno dos números somáticos  $2n = 26$  e  $2n = 28$  (Schifino-Wittmann 2004). Biondo *et al.* (2005) relataram que alguns representantes arbóreos da subfamília Caesalpinioideae (Leguminosae) como *Senna macranthera* (Dc. ex. Collad) H. S. Irwin e Barneby possui  $2n = 26$  cromossomos. No entanto, outras espécies como *Senna oblongifolia* (Vogel) H. S. Irwin e Barneby, *Senna tropica* (Vell.) H. S. Irwin e Barneby, *Apuleia leiocarpa* (Vogel) Macbr., *Cassia leptophylla* Vogel, *Bauhinia forficata* Link. e *Parkinsonia aculeata* L. apresentam  $2n = 28$  cromossomos e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. possui  $2n = 24$ . Esses autores ainda afirmaram que na maioria das leguminosas os cromossomos, geralmente, são menores do que  $2 \mu\text{m}$ .

Outras leguminosas das regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, pertencentes ao gênero *Dimorphandra* Schott,

Tabela 1. Valores médios do comprimento total dos cromossomos mitóticos

Par Cromossômico	*CM	$\sigma$	Par Cromossômico	*CM	$\sigma$
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan (angico-branco)					
1	1,862	0,020	8	1,283	0,016
	1,794	0,019		1,260	0,019
2	1,750	0,016	9	1,238	0,017
	1,681	0,016		1,204	0,018
3	1,637	0,015	10	1,171	0,017
	1,602	0,016		1,114	0,018
4	1,569	0,018	11	1,091	0,019
	1,558	0,017		1,045	0,017
5	1,523	0,016	12	1,022	0,018
	1,464	0,012		0,931	0,013
6	1,430	0,016	13	0,909	0,016
	1,383	0,016		0,862	0,018
7	1,361	0,014			
	1,339	0,015			
Comprimento cromossômico médio ( $\mu\text{m}$ )				1,349	
Desvio-padrão médio					0,017
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. (mutambo)					
1	1,602	0,028	5	1,175	0,021
	1,552	0,031		1,157	0,019
2	1,463	0,035	6	1,073	0,018
	1,463	0,035		1,073	0,018
3	1,345	0,023	7	1,005	0,017
	1,328	0,022		0,972	0,017
4	1,260	0,021	8	0,938	0,018
	1,260	0,022		0,938	0,019
Comprimento cromossômico médio ( $\mu\text{m}$ )				1,225	
Desvio-padrão médio					0,023

\*CM = comprimento médio ( $\mu\text{m}$ );  $\sigma$  = desvio-padrão

também possuem representantes apresentando  $2n = 28$  cromossomos (Bandel, 1974).

Alguns dados sobre *A. colubrina* apresentados neste trabalho corroboram muitos dos dados apresentados na literatura e fornecem suporte aos descritos por Forni-Martins & Martins (2000), Schifino-Wittmann (2004) e Biondo *et al.* (2005) ressaltando que a subfamília Mimosoideae é citogeneticamente heterogênea e que  $2n = 26$  é um dos números somáticos que predominam no grupo das leguminosas.

*Guazuma ulmifolia* Lam. possui  $2n = 16$  cromossomos (Fig. 2) com comprimento cromossômico médio de  $1,225 \mu\text{m} \pm 0,023$  (Tab. 1) e amplitude variando de 0,92 até 1,63  $\mu\text{m}$ . A fórmula cariotípica proposta para esta espécie é  $4SM + 10M + 2T$  (Tab. 2).

Na literatura constam apenas relatos prévios comprovando que os números cromossômicos básicos para este gênero é  $n = x = 8$  e  $2n = 2x = 16$ . Geralmente, esses relatos não

fornecem nenhuma descrição das características do conjunto cromossômico.

Pal (1973) *apud* Pastrana (2007) relatou que a espécie *Guazuma tomentosa* Kunth. possui  $2n = 16$  cromossomos. Esse relato foi confirmado por Goldblatt (1981). Éder-Silva *et al.* (2007) analisando exemplares de *Guazuma ulmifolia* coletados em Caucaia, Ceará, também encontraram  $2n = 16$  cromossomos e comentaram a existência de um par cromossômico com satélite, mas não foi feita nenhuma descrição detalhada da morfologia cariotípica dessa espécie.

Pastrana (2007) estudando exemplares de *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia*, no México, também relatou  $2n = 16$  cromossomos e um par satelitado. No entanto, a fórmula cariotípica descrita, diferentemente daquela obtida para *Guazuma ulmifolia* do cerrado sul-matogrossense, foi de  $14M + 2ST$ . Isso mostra que os exemplares analisados no México possuem morfologia citogenética diferente daqueles

Tabela 2. Classificação cromossômica de *Anadenanthera colubrina* (angico-branco) e *Guazuma ulmifolia* (mutambo).

Par Crom.	CT	BC	IC	Classificação	Par Crom.	CT	BC	IC	Classificação
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan (angico-branco). Formulação cariotípica: 8SM + 14M + 2T + 2AC.									
1	1,74	0,82	47,13	M	8	1,12	0,52	46,43	M
	1,74	0,72	41,38	M		1,04	0,42	40,38	M
2	1,64	0,81	49,39	M	9	1,23	0,31	25,20	SM
	1,53	0,61	39,87	M		1,02	0,31	30,39	SM
3	1,64	0,51	31,10	SM	10	1,12	0,00	00,00	T
	1,53	0,51	33,33	SM		0,99	0,00	00,00	T
4	1,43	0,52	36,36	SM	11	1,02	0,46	45,10	M
	1,33	0,41	30,83	SM		0,93	0,42	45,16	M
5	1,43	0,61	42,66	M	12	0,92	0,41	44,57	M
	1,23	0,51	41,46	M		0,82	0,31	37,80	M
6	1,33	0,41	30,83	SM	13	0,82	0,10	12,20	AC
	1,33	0,41	30,83	SM		0,82	0,10	12,20	AC
7	1,33	0,52	39,10	M					
	1,33	0,51	38,35	M					
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. (mutambo). Formulação cariotípica: 4SM + 10M + 2T									
1	1,74	0,61	35,06	SM	5	1,33	0,51	38,35	M
	1,74	0,61	35,06	SM		1,33	0,51	38,35	M
2	1,53	0,61	39,87	M	6	1,23	0,61	49,59	M
	1,53	0,61	39,87	M		1,23	0,61	49,59	M
3	1,53	0,61	39,87	M	7	1,12	0,51	45,54	M
	1,43	0,61	42,66	M		1,12	0,51	45,54	M
4	1,43	0,51	35,66	SM	8	1,12	0,00	00,00	T
	1,43	0,51	35,66	SM		1,12	0,00	00,00	T

\*CT = comprimento cromossômico total; BC = comprimento do braço curto; Crom. = cromossômico; IC = índice centromérico; M = metacêntrico; SM = submetacêntrico; T = telocêntrico; AC = acrocêntrico.

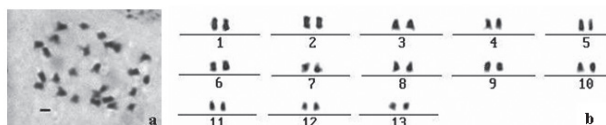


Figura 1. *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. a) Metáfase mitótica evidenciando  $2n = 26$  cromossomos. b) Cariótipo mitótico. Escalas = 1,0  $\mu$ m.

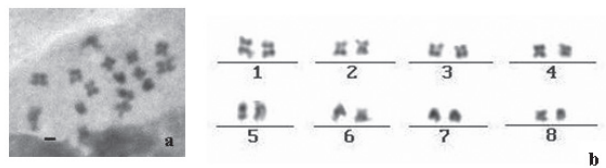


Figura 2. *Guazuma ulmifolia* Lam. a) Metáfase mitótica evidenciando  $2n = 16$  cromossomos. b) Cariótipo mitótico. Escalas = 1,0  $\mu$ m.

encontrados no território brasileiro, ou seja, há uma variação da morfologia cromossômica entre populações diferentes de uma mesma espécie.

Os dados descritos para *G. ulmifolia* confirmam os relatos científicos expostos na literatura e contribuem para o entendimento das variações intra-específicas que ocorrem entre exemplares dessa arbórea nativa brasileira.

Além do interesse teórico-científico, as informações obtidas nesse trabalho, contribuem para um melhor entendimento das diferenças encontradas em populações divergentes de *Guazuma ulmifolia* Lam. e fornecem embasamento para estudos de genealogia, citogenética e citotaxonomia de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. As análises cariotípicas descritas podem auxiliar na identificação de populações, bem como fornecer suporte para futuras pesquisas de manipulação de cromossomos, comparação em estudos taxonômicos, produção de progênie híbrida para fins comerciais e de melhoramento genético sendo, portanto de interesse para citogeneticistas, botânicos taxonomistas e melhoristas.

## Agradecimentos

À Erli de Souza Bento, Três Lagoas (MS) pelo fornecimento das sementes e à Marcia Fiorese Mataqueiro pelo auxílio no preparo das lâminas.

## Referências bibliográficas

Bandel, G. 1974. Chromosome numbers and evolution in the Leguminosae. *Caryologia* 27(1): 17-32.

- Biondo, E.; Miotto, S.T.S. & Schifino-Wittmann, M.T. 2005. Citogenética de espécies arbóreas da subfamília Caesalpinioideae – Leguminosae do sul do Brasil. *Ciência Florestal* **15**(3): 241-248.
- Brasil. 2002. Ministério do meio ambiente. **Biodiversidade Brasileira** – Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília, MMA/SBF.
- Borges, A.P.S. & Maciel, A. 2003. **O Bioma Cerrado**. II Simpósio Regional de Geografia – Perspectiva para o Cerrado no século XXI. Universidade Federal de Uberlândia, 26 a 29 de novembro.
- Carvalho, G.M.G.; Guerra, M.; Santos, G. A.; Andrade, V.C. & Faias, M.C.A. 1991. Citogenética de angiospermas coletadas em Pernambuco-IV. *Acta Botanica Brasilica* **5**(2): 37-51.
- Carvalho, P.E.R. 2002. **Angico-branco: taxonomia e nomenclatura**. Colombo, Embrapa Floresta, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, circular técnica n.56.
- Éder-Silva, E.; Felix, L.P. & Bruno, R.L.A. 2007. Citogenética de algumas espécies frutíferas nativas do nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura* **29**(1): 110-114.
- Fielder, C.N.; Azevedo, I.N.C.; Resende, A.V.; Medeiros, M.B. & Venturoli, F. 2004. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de cerrado *Sensu Stricto* na Fazenda Água Limpa - DF. *Revista Árvore* **28**(1): 129-138.
- Forni-Martins, E.R. & Martins, F.R. 2000. Chromosome studies on Brazilian cerrado plants. *Genetics and Molecular Biology* **23**(4): 947-955.
- Guarim Neto, G. & Morais, R.G. 2003. Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. *Acta Botanica Brasilica* **17**(4): 561-584.
- Guerra, M.S. 1988. **Introdução à citogenética geral**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.
- Goldblatt, E.P. 1981. Index to plant chromosome numbers 1975-1978. *Monographs in Systematic Botany* **5**(1): 78-82.
- Levan, A.; Fredga, K. & Sandberg, A. A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* **52**: 201-220.
- Lorenzi, H. 2002. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. v.I. Nova Odessa, Instituto Plantarium.
- Pastrana, F. T. 2007. Citogenética de *Guazuma ulmifolia* var. *ulmifolia* (Sterculiaceae). *Darwiniana* **45**(1): 23-27.
- Ratter, J.A.; Ribeiro, J.F. & Bridgewater, S. 1997. The Brazilian Cerrado Vegetation and threats to its Biodiversity. *Annal of Botany* **80**: 223-230.
- Scariot, A.S.; Souza-Silva, J.C. & Felfili, J.M. 2005. **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- Schifino-Wittmann, M.T. 2004. Citogenética do gênero *Leucaena* Benth. *Ciência Rural* **34**(1): 309-314.
- Stuessy, F.O.D.F. 1990. **Plant taxonomy: a systematic evolution of comparative data**. New York, Columbia University Press.
- Silveira, F.T.; Ortolani, F.A. Mataqueiro, M.F. & Moro, J.R. 2006. Caracterização em duas espécies do gênero *Myrciaria*. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* **6**(2): 327-333.