

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA
FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DETERMINAÇÃO DO NÚMERO CROMOSSÔMICO DE
ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS COM POTENCIAL
MADEIREIRO.**

Maria Natália Guindalini Melloni
Bióloga

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
2010**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE
MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DETERMINAÇÃO DO NÚMERO CROMOSSÔMICO DE
ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS COM POTENCIAL
MADEIREIRO.**

Maria Natália Guindalini Melloni

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Moro

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho - 2010

M527d Melloni, Maria Natália Guindalini
Determinação do número cromossômico de espécies arbóreas
nativas com potencial madeireiro./ Maria Natália Guindalini Melloni. --
Jaboticabal, 2010
viii, 61 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - 2010
Orientador: José Roberto Moro
Banca examinadora: Herberte Pereira da Silva, Luciana Rossini
Pinto
Bibliografia

1. Bignoniaceae, 2. Número cromossômico, 3. Leguminosae, 4.
Meliaceae, 5. Rutaceae. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.52:634.0.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MARIA NATÁLIA GUINDALINI MELLONI – nascida em 29 de junho de 1984 em Sertãozinho (SP), Brasil, ingressou em 2004, no curso de Ciências Biológicas na Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal. Durante a graduação estagiou no Laboratório de Citogenética de 2004 á 2008 sob orientação do Prof. Dr. José Roberto Moro. Em 2007 tornou-se Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal. Em 2008 tornou-se Bacharel em Ciências Biológicas pela mesma Universidade, ingressando neste mesmo ano no curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, sendo bolsista CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) durante o curso.

“Viver, e não ter a vergonha de ser feliz
Cantar a beleza de ser um eterno aprendiz
Ah meu Deus eu sei
Que a vida devia ser bem melhor e será
Mas isso não impede que eu repita
É bonita, é bonita e é bonita
Viver, e não ter a vergonha de ser feliz”
(Gonzaguinha)

*“Dedico aos maiores presentes de Deus em minha vida:
minha **Família** e meus **Amigos**”.*

AGRADECIMENTOS

- Á **Deus**, que me agraciou com uma vida maravilhosa me dando a cada dia uma nova chance de aprender mais sobre esse presente único.
- Aos meus queridos e fantásticos pais, **Milton Carlos Sichieri Melloni** e **Dulcinea Ap. Guindalini Melloni** pelo amor, carinho, apoio e compreensão que são gastos a mim diariamente e pelos inúmeros “levar e buscar” que durante esse tempo de formação acadêmica os obriguei a dar.
- Aos meus irmãos, **Leti** e **Fe**, que são partes de mim e que sempre enchem minha vida de alegria, me ajudando, me apoiando e me compreendendo nos dias de mais estresse.
- Aos demais membros da minha grande **família**, que me mostram a cada momento a importância da união e da amizade nos dias atuais.
- Ao caro Prof. Dr. **José Roberto Moro** pela oportunidade, pelo conhecimento fornecido, pela paciência, pelos momentos únicos de amizade, dedicação, atenção e orientação, além dos memoráveis ensinamentos relacionados à vida.
- A mais que amiga **Márcia Fiorese Mataqueiro** (Marcitcha, abelha-rainha, chefe) que com sua paciência, dedicação e sabedoria me ajudou em cada parte dessa dissertação, além de me proporcionar diariamente ótimas conversas, conselhos e risadas se tornando alguém muito especial em minha vida e cuja amizade levarei para sempre.
- Aos meus **amigos da graduação, da pós-graduação** e aos **companheiros de ônibus**, em especial ao “**Conversa**” (Fábio), pelos momentos mais diferentes que passamos juntos, pela ajuda, motivação, amizade, confiança e pelos longos papos do dia-a-dia.
- As companheiras **Claudinha, Gislayne, Elizandra, Flávia** e a todos os/as **Moretis**, que fizeram do meu mestrado algo mais intenso e divertido mostrando realmente o sentido da amizade e do companheirismo.

-Aos doutores **Herberte Pereira da Silva** e **Luciana Rossini Pinto**, pela dedicação, correções, orientação, atenção e demais contribuições para a versão final deste trabalho.

- Ao Prof. Dr. **Rinaldo César de Paula** pela ajuda com obtenção de sementes e pela colaboração com as minhas muitas dúvidas durante toda a pós-graduação, mostrando-se sempre solícito.

- À **Bioflora** que cedeu sem custo sementes para esse trabalho, e aos demais que me ajudaram com a obtenção de sementes.

-Á todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

| | Página |
|---|---------------|
| RESUMO | x |
| SUMMARY | xi |
| I – INTRODUÇÃO | 1 |
| II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 4 |
| 1-Citogenética | 4 |
| 2- Flora Nacional e o Setor Florestal. | 7 |
| 3- Descrição das espécies. | 9 |
| a) <i>Balfourodendron riedelianum</i> | 9 |
| b) <i>Cedrela fissilis</i> | 10 |
| c) <i>Cedrela odorata</i> | 11 |
| d) <i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> | 12 |
| e) <i>Myroxylon peruiferum</i> | 13 |
| f) <i>Pterogyne nitens</i> | 14 |
| g) <i>Tabebuia aurea</i> | 15 |
| h) <i>Tabebuia ochracea</i> | 16 |
| III - MATERIAL E MÉTODOS | 18 |
| IV- RESULTADOS E DISCUSSÃO | 20 |
| V - CONCLUSÕES | 41 |
| VI - IMPLICAÇÕES | 42 |
| VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 43 |

DETERMINAÇÃO DO NÚMERO CROMOSSÔMICO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS COM POTENCIAL MADEIREIRO.

RESUMO - O Brasil tem uma flora nativa exuberante, muito explorada e pouco estudada. A economia florestal brasileira tem importante papel na qualidade de vida do país sendo necessárias informações que possibilitem uma exploração mais consciente e sustentável das espécies nativas. Uma das formas de se obter esclarecimentos relevantes a respeito das espécies arbóreas do Brasil é por meio de estudos citogenéticos. Esses estudos cromossômicos podem fornecer informações importantes na taxonomia, evolução, genética, melhoramento de plantas e na preservação dos sistemas florestais. Por meio de técnicas de citogenética convencional estabeleceu-se o número cromossômico diplóide de: *Balfourodendron riedelianum*, $2n = 58$ cromossomos, com tamanho médio dos cromossomos de $1,877\mu\text{m} \pm 0,44$, *Cedrela fissilis*, $2n = 56$ cromossomos, com tamanho médio dos cromossomos de $1,01\mu\text{m} \pm 0,26$; *Hymenaea courbaril var. stilbocarpa*, $2n = 24$ cromossomos, com tamanho médio dos cromossomos de $3,52\mu\text{m} \pm 0,68$; *Myroxylon peruiferum*, $2n=26$ cromossomos, com tamanho médio dos cromossomos de $1,25\mu\text{m} \pm 0,30$; *Pterogyne nitens*, $2n=20$ cromossomos, com tamanho médio dos cromossomos de $1,13\mu\text{m} \pm 0,27$; *Tabebuia aurea*, $2n = 40$ cromossomos, com tamanho médio dos cromossomos de $1,05\mu\text{m} \pm 0,23$; *T. ochracea*, $2n=80$ cromossomos, com tamanho médio dos cromossomos de $1,02\mu\text{m} \pm 0,22$ e *C. odorata* com variação cromossômica de $2n = 42$ a $2n = 104$ cromossomos. Os resultados obtidos neste trabalho poderão fornecer suporte para futuras pesquisas de manipulação dos cromossomos, comparação em estudos taxonômicos, estudos evolutivos, produção de progênes híbridas para fins comerciais e melhoramento genético de espécies madeireiras.

Palavras-Chave - Bignoniaceae, número cromossômico, Leguminosae, Meliaceae, Rutaceae.

DETERMINATION OF CHROMOSOME NUMBER OF NATIVE TREE SPECIES WITH POTENTIAL TIMBER.

SUMMARY - Brazil has a lush native flora, much exploited and little studied. The Brazilian forestry economy has an important role in the life quality of the country being necessary information to enable a more conscious and sustainable exploitation of native species. One way to obtain relevant details about the tree species in Brazil is through cytogenetic studies. These chromosome studies may provide important information on taxonomy, evolution, genetics and plant breeding as also as on the conservation of forest systems. Using conventional cytogenetics techniques the diploid chromosome number was established: *Balfourodendron riedelianum*, $2n = 58$ chromosomes, with the average size of chromosomes $1, 877\mu\text{m} \pm 0.44$, *Cedrela fissilis*, $2n = 56$ chromosomes, with the average size of chromosomes $1, 01\mu\text{m} \pm 0.26$; *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*, $2n = 24$ chromosomes, with an average size of the chromosomes of $3.52 \mu\text{m} \pm 0.68$; *Myroxylon peruiferum*, $2n = 26$ chromosomes, with the average size of chromosomes $1, 25\mu\text{m} \pm 0.30$; *Pterogyne nitens*, $2n = 20$ chromosomes with average size of chromosomes $1, 13\mu\text{m} \pm 0.27$, *Tabebuia aurea*, $2n = 40$ chromosomes, with an average size of the chromosomes of $1.05 \mu\text{m} \pm 0.23$; *T. ochracea*, $2n = 80$ chromosomes, with an average size of the chromosomes of $1.02 \pm 0.22 \mu\text{m}$ and *Cedrela odorata* with chromosome variation of $2n = 42$ to $2n = 104$ chromosomes. The results of this study may provide support for future research in chromosome manipulation, comparative taxonomy, evolutionary studies, commercial hybrid seed production and breeding timber species.

Keywords: Bignoniaceae, chromosome number, Leguminosae, Meliaceae, Rutaceae.

I – INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que apresenta uma flora nativa imensa e exuberante. Devido à condição geo-climática aliada à extensão do país é possível se alcançar recordes mundiais de diversidade florística. Essa megadiversidade da flora brasileira, no entanto é pouco estudada, sendo por isso, muitas vezes, prejudicada a exploração comercial das espécies nativas.

O setor florestal do Brasil tem apresentado importantes contribuições na economia brasileira gerando produtos para consumo direto ou para exportação, aumentando as ofertas de emprego e agindo de maneira positiva na conservação e preservação dos recursos naturais (TONELLO et al., 2006). A economia florestal do país participa de forma intensa e significativa nos indicadores socioeconômicos brasileiros atuando diretamente no Produto Interno Bruto (PIB), empregos, salários, impostos, etc. (VALVERDE et al., 2003). Atualmente, apesar do crescimento de florestas plantadas de materiais de origem exótica, as florestas brasileiras continuam a oferecer novas oportunidades para a expansão econômica do Brasil, sendo essas oportunidades limitadas pela falta de conhecimento sobre a flora local e espécies madeireiras.

Uma das formas de se conhecer mais sobre as árvores nativas é por meio de estudos citogenéticos. A citogenética é a ciência que analisa os cromossomos. Dentro desses estudos podem ser exploradas a morfologia, organização, função, replicação e a variação dos cromossomos (GUERRA, 1988). Informações cromossômicas são importantes na identificação de híbridos, em estudos taxonômicos, sistemáticos e evolutivos, em estudos de viabilidade de sementes, em avaliações bioquímicas, em estudos de pureza genética e em programas de melhoramento genético (LEWIS & ELVIN-LEWIS, 1995; HESLOP-HARRISON, 2000; STACE, 2000; FONTES et al., 2001; BOAS, 2009). Os conhecimentos advindos dessa área podem ser aplicados de forma ampla no processo de manipulação de genótipos fornecendo técnicas e informações sobre o material genético quanto à estrutura e o número de cromossomos. Estudos

citogenéticos ajudam na criação e manutenção de uma espécie em bancos de germoplasma auxiliando programas de melhoramento genético (MORAES, 2007b).

Dentre as árvores nativas com poucas informações sobre o número cromossômico específico temos: *Balfourodendron riedelianum* Engler, *Cedrela fissilis* Vell, *Cedrela odorata* L., *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* Hayne, *Myroxylon peruiferum* L.f., *Pterogyne nitens* Tul., *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore e *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl. Essas espécies, pouco estudadas geneticamente têm uso amplo na produção de madeira sendo empregada na construção civil, em acabamentos internos, moveis entre outras utilidades.

Com grande potencial madeireiro a espécie *B. riedelianum* popularmente conhecida como pau-marfim tem sua madeira utilizada na fabricação de móveis de luxo, molduras, guarnições internas, portas, artefatos domésticos, laminados decorativos, na construção civil, em vigas, caibros, ripas, rodapés, tábuas, tacos para assoalhos e na marcenaria em geral (LORENZI, 2002; SILVA & PAOLI, 2006).

As espécies *C. fissilis* e *C. odorata*, conhecidas popularmente como cedro, são amplamente utilizada em compensados, contraplacados, esculturas e obras de talha, modelos e molduras, esquadrias, móveis em geral, marcenaria, construção civil, naval e aeronáutica, na confecção de pequenas caixas, lápis, instrumentos musicais, em obras hidráulicas, entre outros (LORENZI, 2002; RIZZINI, 1995).

O jatobá (*H. courbaril* var. *stilbocarpa*) tem madeira pesada e dura ao corte sendo usada em obras hidráulicas, carrocerias, postes, tonéis, dormentes, laminados, esteios, tacos, na construção civil, em caibros, ripas, em acabamentos internos, na confecção de artigos esportivos, esquadrias, peças torneadas e móveis, entre outras (LOUREIRO et al., 1979; LORENZI, 2002).

A cabriúva cujo nome científico é *M. peruiferum* L.f. pode ser utilizada entre outros fins para a produção de mourões, vigas para pontes, dormentes e para a produção de revestimento decorativo (CARVALHO, 1994).

O amendoim-do-campo, *P. nitens* é uma espécie arbórea de grande porte com madeira uniforme bastante apreciada para a confecção de móveis finos, tacos e

tabuados e na construção civil, entre outras utilizações (RIZZINI, 1995; RIZZINI & MORS, 1995; CARVALHO, 1994).

O gênero *Tabebuia* é de grande importância econômica não só pela exuberância de suas árvores como também devido ao potencial madeireiro, medicinal e ornamental das suas espécies. Os ipês representantes desse gênero apresentam madeiras pesadas, duras, resistentes as ações do ambiente e com baixa retratibilidade volumétrica, características essas que explicam o interesse do setor florestal nas espécies (ORTOLANI, 2007). Em especial as espécies *T. aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore e *T. ochracea* (Cham.) Standl merecem destaque.

Este trabalho tem como objetivo determinar o número cromossômico e a biometria cromossômica dessas oito espécies arbóreas com potencial madeireiro. Pretende-se por meio deste fornecer subsídios que possam atuar como ferramenta de auxílio nos estudos citotaxonômicos, evolutivos, de conservação de recursos biológicos e no melhoramento vegetal.

II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1-Citogenética

A Citogenética é uma área das Ciências Biológicas que surgiu da sobreposição de conhecimentos da Citologia e da Genética. Este ramo tenta estudar e compreender os cromossomos. O núcleo celular sempre teve uma importância relevante na história da ciência, mas foi a partir do surgimento da citogenética e dos cromossomos que essa parte fundamental da célula tem sido estudada e detalhada mais amplamente. Apesar de se tratar de uma área básica e clássica da ciência, a análise cromossômica continua sendo a única maneira de se observar o genoma eucarioto em forma de blocos individuais de material genético sendo possível se medir, diferenciar e manipular os cromossomos (GUERRA & SOUZA, 2002).

Hoje o estudo dos cromossomos celulares tem gerado questionamentos e informações que servem de estímulo a genética molecular servindo como base para novas tecnologias, que atreladas a citogenética proporcionam recursos para várias pesquisas vegetais (SACCHET, 1999).

Os parâmetros utilizados nos estudos citogenéticos podem ser: número, morfologia e estruturas (quantidade de heterocromatina e composição de pares de bases, obtidos por meio de técnicas de bandeamentos dos cromossomos) (BORGES et al., 2004).

A caracterização citogenética de plantas nativas favorece os vários estudos de conservação da diversidade florística e o melhoramento vegetal possibilitando um uso mais racional das essências florestais. Os programas de melhoramento genéticos contribuem para a conservação genética e dessa forma, espera-se diminuir as pressões sobre as florestas e aumentar a relevância do mundial do setor florestal (CRUZ & REGAZZI, 1994; VENCOVSKY & BARRIGA, 1992).

A utilização da análise citogenética tem possibilitado um grande acervo de informações que de forma concreta têm contribuído como complemento ou como forma decisiva na reformulação de teorias filogenéticas com base nos dados dos cromossomos (LEWIS & ELVIN-LEWIS, 1995; HESLOP-HARRISON, 2000). Com esses estudos consegue-se observar melhor os processos responsáveis pela evolução de espécies podendo-se criar modelos carioevolutivos em vegetais (SANTOS, 2002).

As análises citogenéticas podem ajudar em muitos casos a elucidar a taxonomia de um gênero pouco definido e compreendido (CROAT, 1991). Os atributos cariotípicos constituem, portanto, um procedimento extremamente útil para a diferenciação de categorias taxonômicas próximas, particularmente nos casos onde as características fenotípicas não são suficientes para uma separação confiável em táxons distintos (CUCO et al, 2003). Quando se estuda o caráter evolutivo das espécies vegetais é possível se notar uma barreira baseada na diferenciação de espécie. A citogenética surge como uma possibilidade de fornecer informações para a delimitação de espécie baseada na variabilidade cariotípica intra e interpopulacional (SANTOS, 2002).

Segundo Castro (2008) o número cromossômico e o detalhamento cariotípico mediante o uso de técnicas simples são os caracteres citogenéticos mais utilizado na citotaxonomia.

O número cromossômico em si, portanto, tem importância fundamental no que diz respeito às informações científicas da espécie. A identificação do número cromossômico pode ser utilizada conjuntamente com outros fatores para compreender o processo de evolução (SILVA, 2001, citado por SANTOS, 2002). O conhecimento desse número em cada grupo constitui o principal instrumento da citotaxonomia (PITREZ et al., 2001).

Guerra (1986) afirma que o uso da citogenética em taxonomia só permitirá conclusões corretas se houver estudos cromossômicos de uma grande quantidade de espécies, só assim os mapas cariológicos se tornarão mais verdadeiros.

Segundo Fontes et al. (2001) a citogenética pode ser ainda utilizada para verificar a perda de vigor e viabilidade das sementes associadas ao processo do envelhecimento acelerado em espécies arbóreas.

Os estudos citogenéticos têm importância na caracterização e seleção de germoplasmas identificando e selecionando os genótipos quanto à produtividade, resistência às doenças e pragas favorecendo a implantação de sistemas de produção cada vez mais praticáveis (SOUSA, 1998, citado por SANTOS, 2002).

Pesquisas relacionadas à citogenética de espécies arbóreas no Brasil são escassas (ALCORCÉS DE GUERRA, 2002; BIONDO et al., 2005a; BENTO, 2005; ÉDER-SILVA et al., 2007; ORTOLANI, 2007; PIAZZANO, 1998; SCHLARBAUM, 2000; SCHIFINO-WITTMANN, 2004; SILVEIRA et.al., 2006; MELLONI, 2007).

Guerra (1986) afirma que as espécies tropicais apresentam uma quantidade razoável de estudos citogenéticos devido à diversidade dessa flora, no entanto, a quantidade analisada ainda é pequena sendo muitas vezes equivocada devido às dificuldades na contagem cromossômica ou na identificação da espécie, sendo, portanto, necessários mais estudos cariológicos e recontagem de números cromossômicos.

Dados citogenéticos podem ser usados para facilitar a obtenção de informações que permitem a eliminação de tipos aberrantes em linhas puras e na ajuda à determinação de procedimentos mais adequados para a obtenção de híbridos. Dessa forma, trabalhos citogenéticos proporcionam a um programa de melhoramento mais chances de sucesso e de exploração dos recursos genéticos disponíveis.

2- Flora Nacional e o Setor Florestal.

Nosso país apresenta um número incontável de espécies vegetais. Pelo seu tamanho e clima o Brasil é detentor da flora mais rica do mundo, com 55 mil espécies de plantas superiores, sendo aproximadamente 22% do total do planeta (LEWINSOHN & PRADO, 2000). Confirmando o dado anterior o país apresenta ainda o recorde mundial de diversidade botânica para plantas lenhosas, sendo 454 espécies em um único hectare localizado na Bahia (GIULIETTI & FORERO, 1990; McNEELY et al., 1990, BACKES & IRGANG, 2004).

Diante da flora nacional o setor florestal brasileiro pode explorar de forma consciente as espécies nativas com potencial madeireiro. O aumento do número de informações sobre determinadas espécies pode permitir o plantio em escala comercial das mesmas, com isso o país aumenta seu produto interno e favorece o crescimento econômico. Esse setor da economia brasileira vem sofrendo grande expansão nos últimos anos, sendo cada vez mais, a flora nacional estudada na busca de novos materiais.

A economia florestal do país participa de forma intensa e significativa nos indicadores socioeconômicos brasileiros, atuando diretamente no Produto Interno Bruto (PIB), empregos, salários, impostos, etc. (VALVERDE et al., 2003).

Em 2007, o PIB da indústria de base florestal era US\$ 7,2 bilhões (1,5% do total da arrecadação nacional) sendo a arrecadação na indústria de madeira mecanicamente processada responsável por US\$ 2,3 bilhões e a indústria de celulose e papel responsável por R\$ 2,1 bilhões. A contribuição do setor de florestas plantadas do país na arrecadação de tributos durante o ano de 2008 foi de R\$ 8,82 bilhões, representando 0,83% de participação deste setor no total. Estima-se que o total de empregos gerados, em 2008, no segmento de florestas plantadas foi de 4,7 milhões de empregos incluindo os diretos (636,2 mil), indiretos (1,6 milhão) e empregos resultantes do efeito-renda (2,5 milhões) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, 2010; CENTRO DE INTELIGENCIA EM FLORESTAS,

2010). Os produtos florestais nacionais como a madeira, móveis, laminados, celulose, etc., têm aumentado os números de exportações brasileiras auxiliando o maior desenvolvimento econômico do país (LADEIRA, 2002).

Apesar da “supremacia” de espécies exóticas como o pinus e o eucalipto existe hoje, no setor florestal, uma nova procura por materiais madeireiros nativos e de alto valor comercial. Atualmente é necessário para a atividade florestal e madeireira que se diversifiquem as espécies e às variedades de árvores nos plantios, de modo que se permita o uso amplo e múltiplo das florestas (CASTANHO FILHO, 2007). Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (2010) existe no país um total de 456.689 ha de área plantada acumulada até 2008 com espécies diferentes do pinus e do eucalipto, representando 6,9% das florestas plantadas do Brasil.

Segundo Barbosa et.al. (2001), ultimamente tem ocorrido uma valorização dos produtos oriundos de sistemas de produção sustentáveis de madeiras nativas, sendo que a identificação de novos produtos e/ou processos em “novas plantas” são quase que indispensáveis para o aumento da renda de muitas famílias. Súniga e Souza Neto (2008) relataram que o déficit de pesquisas na área de conhecimento e aproveitamento de certas espécies madeireiras acaba limitando o crescimento industrial de certas regiões do Brasil.

As espécies *B. riedelianum*, *C.fissilis*, *C. odorata*, *H. courbaril var. stilbocarpa*, *M. peruiferum*, *P. nitens*, *T. aurea*, e *T. ochracea* são plantadas em todo o país em sistemas florestais heterogêneos. Segundo Lorenzi (2002) o plantio de essências nativas pode ser feito de forma isolada ou em pequenos agrupamentos quando feitos para a utilização em paisagismo ou ainda, em forma de grandes agrupamentos bastante heterogêneos quando utilizados para fins ecológicos e comerciais. Segundo o mesmo autor, a prática de plantios homogêneos de espécies nativas resulta em sistemas biológicos instáveis sendo essas espécies muito vulneráveis a pragas e doenças.

Atualmente o plantio heterogêneo com essências nativas ocorre em menor escala no Brasil e visa o reflorestamento para fins conservacionistas, sendo pouca a

importância dada aos reflorestamentos com essências nativas para fins madeireiros, porém a realização desse tipo de reflorestamento poderia atender a certas áreas do mercado florestal que atualmente são supridas por meio da exploração não-sustentável de florestas naturais (MACHADO & BACHA, 2002). Segundo os mesmos autores os investimentos em reflorestamento com essências nativas podem ser rentáveis em áreas ociosas de pequenas e médias propriedades.

De acordo com a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (2010) nosso país tem aumentado suas vantagens competitivas no setor florestal devido às condições naturais favoráveis, ao aumento dos conhecimentos científicos e capacidade empreendedora do Brasil.

Sendo assim, antes de qualquer tipo de exploração comercial de um determinado produto em potencial, um estudo detalhado deve ser feito para se adquirir as mais diferentes informações relacionadas a esse.

3- Descrição das espécies.

a) Balfourodendron riedelianum.

A espécie *B. riedelianum* Engler, conhecida popularmente como pau-marfim, guatambu, pequiá-mamona, pequiá-mamão, farinha-seca, marfim, entre outros, pertence à família Rutaceae (Figura 1-A). É uma espécie arbórea de grande porte cuja altura varia de 20 a 30 m, com tronco retilíneo de 40 a 90 cm de diâmetro. Suas folhas são compostas trifolioladas, pecioladas e verdes. Seu fruto é bem característico sendo tipo sâmara trivalada e de cor paleácea. A árvore é hermafrodita e tem a polinização feita por diversos insetos pequenos (MORELLATO, 1991). É encontrada do Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Norte. A planta é semidecídua, heliófila e pioneira sendo indicada na arborização de parques e jardins (LORENZI, 2002).

Sua madeira é muito apreciada e tem importante valor no mercado florestal devido a sua cor clara e boa qualidade (CARVALHO, 1994). A madeira de pau-marfim é densa, apresentando $0,84 \text{ g/cm}^3$ a 15% de umidade e massa específica básica entre $0,69$ a $0,73 \text{ g/cm}^3$ (JANKOWSKY et al., 1990; LORENZI, 2002). É indicada para a fabricação de móveis de luxo, molduras, guarnições internas, portas, artefatos domésticos, laminados decorativos, na construção civil, em vigas, caibros, ripas, rodapés, tábuas, tacos para assoalhos, na construção de instrumentos musicais, cabos de ferramentas, compensado, peças torneadas, sendo considerada ótima para a produção de hélices de avião (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2004, KUHLMANN & KUHN, 1947). A durabilidade natural dessa madeira é baixa sendo pouca a sua resistência ao apodrecimento e a insetos xilófagos, devendo ser descascada, serrada e estaleirada logo após o corte (CARVALHO, 1994; LORENZI, 2002).

A *B. riedelianum* apresenta similaridade com a espécie *Betula verrucosa*, árvore da Escandinávia, sendo utilizada nos Estados Unidos para substituir a madeira do *Accer sp.* em muitas utilidades (CELULOSA ARGENTINA, 1975 citado por CARVALHO, 2004)

Segundo a INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN (2009) a espécie encontra-se em perigo de extinção.

b) *Cedrela fissilis*.

O cedro ou cedro-rosa, cedro-vermelho, cedro-branco ou cedro-batata como é conhecida a espécie *C. fissilis* Vell. é uma árvore da família Meliaceae que ocorre tipicamente em populações de baixa densidade (Figura 1-B). A espécie é muito conhecida por sua madeira de importante valor econômico no Brasil. É encontrada em toda a América tropical; no Brasil consegue-se encontrar a árvore distribuída do Rio Grande do Sul até Minas Gerais (LORENZI, 2002).

A madeira característica da árvore tem coloração semelhante ao mogno sendo leve; seu uso está entre os mais diversificados no mercado madeireiro, sendo superada apenas pela madeira do pinheiro-do-paraná (CARVALHO, 1994; BAWA & ASHTON, 1991). Macia ao corte a madeira do cedro é durável a ambiente seco, porém apodrece facilmente quando enterrada ou submersa. Pode ser utilizada na confecção de compensados, em contraplacados, esculturas e obras de talha, modelos e molduras, esquadrias, móveis em geral, marcenaria, na construção civil, naval e aeronáutica, na confecção de pequenas caixas, lápis, instrumentos musicais, etc. (LORENZI, 2002).

Com altura variando de 20 a 35 m e com tronco que varia de 60 a 90 cm, a árvore alógama apresenta folhas compostas e um fruto tipo cápsula deiscente. É empregada no paisagismo, sendo necessária na composição de reflorestamentos heterogêneos de áreas degradadas para preservação. Por ocorrer em baixas densidades muitos ambientalistas utilizam a espécie como indicadora para a definição de áreas de reserva genética (CARVALHO, 1994; KAGEYAMA & GANDARA, 1993; LORENZI, 2002).

Devido à ampla utilização da sua madeira, o cedro sofreu e vem sofrendo uma intensa e irracional exploração (PINAZZO, 1992). Esse fato coloca a espécie como ameaçada de extinção (FIGLIOLIA et al., 1986/1988) sofrendo grande erosão genética devido a perdas de muitas populações (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 1986).

A espécie, segundo a INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN (2009) encontra-se ameaçada de extinção.

c) *Cedrela odorata*.

A árvore *C. odorata* L. pertence à família Meliaceae é conhecida popularmente como cedro, cedro-do-brejo, cedro-rosa, cedro-pardo, cedro-vermelho e cedro-cheiroso (Figura 1-C). É uma espécie que possui altura variando de 25 a 35 m, tem crescimento

rápido, com belíssima folhagem, sendo as folhas paripinadas com folíolos sésseis. Seu fruto é tipo cápsula deiscente de tamanho pequeno variando entre 2 a 3,5 cm, esta característica é principal na diferenciação da espécie com *C. fissilis*. A espécie é monóica, predominantemente alógama e apresenta protogínica (MARTINS et. al., 2008). Tem sua distribuição em matas de terra firme e nas de várzea alta, que vão do norte do México até o Brasil, neste último está presente em todos os biomas exceto no cerrado, sendo encontrado na Mata Atlântica e na Floresta Pluvial Amazônica (LORENZI, 2002; LOUREIRO et al., 1979; RIZZINI, 1976).

A madeira desse cedro é leve e macia, fato que a torna fácil para trabalhar. É resistente a danos mecânicos e moderadamente resistentes a ataques de praga. Está entre as melhores madeiras do país, sendo utilizada na produção de móveis, laminados, compensados e tabuado em geral, na fabricação de caixas de charuto, instrumentos musicais, portais, moinhos, esculturas, obras de talha, na construção naval e aeronáutica, entre outras. Essas características comerciais evidenciam o fato da madeira ser bem difundida no mercado nacional e internacional sendo uma possível substituta do mogno que tem um valor comercial muito elevado (LOUREIRO et al., 1979; VASCONCELLOS et al., 2001; LORENZI, 2002).

A árvore pertence à lista vermelha da flora ameaçada de extinção publicada pela INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN (2009) sendo a mesma considerada vulnerável a extinção.

d) *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*.

Jatobá, jataí, farinheira, jataíba, branda e imbiúva são nomes populares dado a árvore pertencente à família Leguminosae-Caesalpinioideae cujo nome científico é *H. courbaril* var. *stilbocarpa* (Figura 1-D). Com tronco com até 1 m de diâmetro a árvore pode atingir de 15 a 20 m de altura, apresenta folha composta de dois folíolos e fruto indeiscente. Ocorre desde o México, America Central até o Brasil onde se distribui do

Piauí ao norte do Paraná na Floresta Semidecídua em solos com alta ou média fertilidade, surge nas matas de terra firme sobre solo argiloso e em certas várzeas altas (LOUREIRO, 1979; LORENZI 2002; TIGRE, 1976). A espécie é alógama e apresenta auto-incompatibilidade (SAMPAIO & VENTURINI, 1990; BAWA, 1974; CASTELLEN, 2005).

A madeira desta espécie florestal é pesada e densa, extremamente dura ao corte sendo medianamente resistente a ataque de insetos xilófagos. É utilizada na fabricação de móveis, laminados, esteios, usada em obras hidráulicas, carrocerias, postes, tonéis, dormentes, na construção civil, na fabricação de vigas, caibros, ripas, pode ser empregada ainda em acabamentos internos, como marcos de portas, tacos e tábuas para assoalho, além da utilização na fabricação de materiais esportivos, cabos de ferramentas, peças torneadas, esquadrias, entre outros. Além da madeira a árvore ainda é conhecida pelo sabor levemente adocicado de seus frutos e pela farinha comestível oriunda dos mesmos, que é muito nutritiva sendo consumida tanto pelo homem como por animais silvestres. A resina que exsuda do seu tronco serve para a fabricação de vernizes sendo no passado, muito explorada (LORENZI, 2002; LOUREIRO et al., 1979).

Segundo a FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (1995) a espécie é extremamente importante para a conservação "in situ" sendo considerada espécie arbórea de interesse econômico e de importância para a sustentabilidade do ecossistema.

e) *Myroxylon peruiferum*.

A espécie *M. peruiferum* L. f. (Leguminosae-Papilionoideae) é conhecida de forma popular pelos nomes de cabriúva, cabreúva, cabreúva-vermelha, bálsamo, pau-de-incenso, caboriba, pau-de-bálsamo e óleo-vermelho (Figura 1-E). A árvore possui altura variando entre 10 e 20 m e têm folhas compostas pinadas (LORENZI, 2002).

Segundo Vencovsky e Barriga (1992) a espécie é preferencialmente alógama. É encontrado em quase todo o país, tendo maior frequência no Paraná, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Amazônia e no Nordeste. Sua madeira é dura, pesada e densa, com média resistência mecânica e alta resistência ao apodrecimento. Seu uso é característico de mobiliário, revestimentos decorativos, produção de folhas faqueadas, peças torneadas, tábuas e tacos para assoalho, portas e janelas, batentes, caibros, ripas, moirões, postes, dormentes, vigas para ponte, carrocerias, rodas de carroça, entre outras (LORENZI, 2002).

A madeira de *Myroxylon peruiferum* é considerada a melhor, dentre muitas madeiras duras, para a construção civil (NOGUEIRA, 1977). A planta libera em seu tronco o bálsamo de tolu utilizado na perfumaria (LORENZI, 2002).

Sebbenn et al. (1998) consideram a espécie ameaçada de extinção.

f) *Pterogyne nitens*.

O amendoim-bravo, amendoim, amendoim-do-campo, óleo-branco, viraró, madeira-nova são nomes populares dados a espécie *P. nitens* Tul. (Figura 1-F), uma árvore perenifólia a semicaducifólia, heliófita pertencente à família Leguminosae-Caesalpinoideae. Tem altura variando de 10 a 15 m de altura e seu tronco pode atingir 50 cm de diâmetro a 1,30 m do solo, suas folhas são compostas pinadas com folíolos glabros e subcoriáceos. Essa espécie é encontrada do Nordeste do país até o oeste de Santa Catarina, sendo mais freqüente na floresta latifoliada semidecídua. Tem uma madeira elástica, tenaz e resistente, moderadamente pesada e dura, sendo medianamente resistente ao apodrecimento (CARVALHO, 1994; LORENZI, 2002). Pode ser usada para a fabricação de móveis finos, obtenção de folhas faqueadas, lambris, para a construção civil, em vigas, caibros, ripas, tacos e tábuas para assoalhos, na confecção de carrocerias, em interiores de embarcações e vagões, tonéis, barris, tanques, etc.

Segundo Nogueira et al. (1986) a espécie provavelmente apresenta alogamia. Esta árvore de crescimento rápido pode ser utilizada para arborização de vias urbanas e rodovias, sendo ótima para plantios mistos em áreas degradadas de preservação permanente (LORENZI, 2002).

Segundo Carvalho (1994) o amendoim-do-campo corre o risco de extinção, estando na lista das espécies submetidas à conservação genética no Estado de São Paulo. Para a INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN (2009) a espécie corre o menor risco, porém está quase ameaçada.

De acordo com Regasini et al. (2006) a espécie é única do gênero e é a primeira Leguminosa a apresentar o alcalóide cicloguanidina.

g) *Tabebuia aurea*.

Ipê-amarelo-do-cerrado, craibeira, caraibeira, caroba-do-campo, cinco-em-rama e para-tudo são nomes populares atribuídos a espécie de ipê de grande exuberância, *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore, sendo está membro da família Bignoniaceae (Figura 1-G) (LORENZI, 2002; GENTRY, 1992).

Tem ocorrência da Região Amazônica e Nordeste do país até São Paulo e Mato Grosso, podendo ser encontradas nas várzeas úmidas da caatinga e do Pantanal. Segundo Lorenzi (2002) exemplares encontrados no cerrado seco do Brasil Central são enquadrados nesta espécie, porém para os autores os mesmos pela sua morfologia e ecofisiologia deveriam ser enquadrados em outra espécie. A altura média da árvore pode variar de 4 a 6 m no cerrado e de 10 a 20 m nos demais locais, tem tronco tortuoso e revestido por casca grossa de 30 a 40 cm de diâmetro, tem folhas compostas glabras e subcoriáceas. Segundo Barros (2001) a espécie é auto-incompatível e não apomítica.

Com madeira moderadamente pesada, dura e extremamente flexível esta espécie tem ampla utilização apesar da sua baixa resistência ao apodrecimento. Sua

madeira é muito apropriada para a confecção de cabos de ferramentas, peças curvadas, réguas flexíveis, artigos esportivos, para a confecção de móveis, esquadrias, cangalha, pontalete, cepa de tamanco, selaria, caixotaria, carpintaria, marcenaria, para a construção civil e obras externas, para produção de pasta para papel e para carvão. Devido à resistência ao ataque do molusco “buzano” (Teredinidae) sua madeira pode ser utilizada nas construções naval como quilha, cavernas e taboas para embarcações. Possui atividade anticancerígena, antiinflamatória tópica, analgésica, entre outras (LORENZI, 2002; SILVA & SALAMÃO, 2006; RIZZINI & MORS, 1976; TIGRE, 1976; MACHADO & PEREIRA, 1987).

h) *Tabebuia ochracea*.

O ipê-amarelo, ipê-cascudo, piúva, tarumã, ipê-do-campo, ipê-do-cerrado, ipê-pardo ou pau-d’arco-do-campo tem como nome científico *T. ochracea* (Cham.) Standl e pertence à família Bignoniaceae (Figura 1-H). Tem altura variando de 6 a 14 m, com tronco tortuoso de 30 a 50 cm de diâmetro, apresenta folhas compostas com folíolos pilosos principalmente na parte inferior que é mais clara. A espécie tem auto-incompatibilidade sendo obrigatoriamente alógama (BARROS, 2001). Pode ser encontrado no Mato-Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná (LORENZI, 2002). A árvore é provavelmente o mais comum dos ipês amarelos dos cerrados de Minas Gerais, estando entre as espécies mais representativas em florestas tropicais secas (COSTA et al., 2004; MADEIRA et al., 2009).

A madeira dessa espécie de ipê é muito pesada, extremamente dura ao corte e tem resistência a dano mecânico sendo durável mesmo quando exposta a intempéries. Muito usada para postes, dormentes e cruzetas a madeira ainda tem uso amplo em acabamentos internos de construção civil, como assoalho, batente, degraus de escada, lambris, esquadrias, etc., podendo ser utilizada ainda na confecção de peças

torneadas, como bolas de boliche e bocha, instrumentos musicais, carrocerias, cabos de ferramentas, entre outros (LORENZI, 2002, GENTRY, 1992).

Para muitos *T. ochracea* é muito semelhante morfológicamente com *T. vellosi* (PEREIRA & MANSANO, 2008).

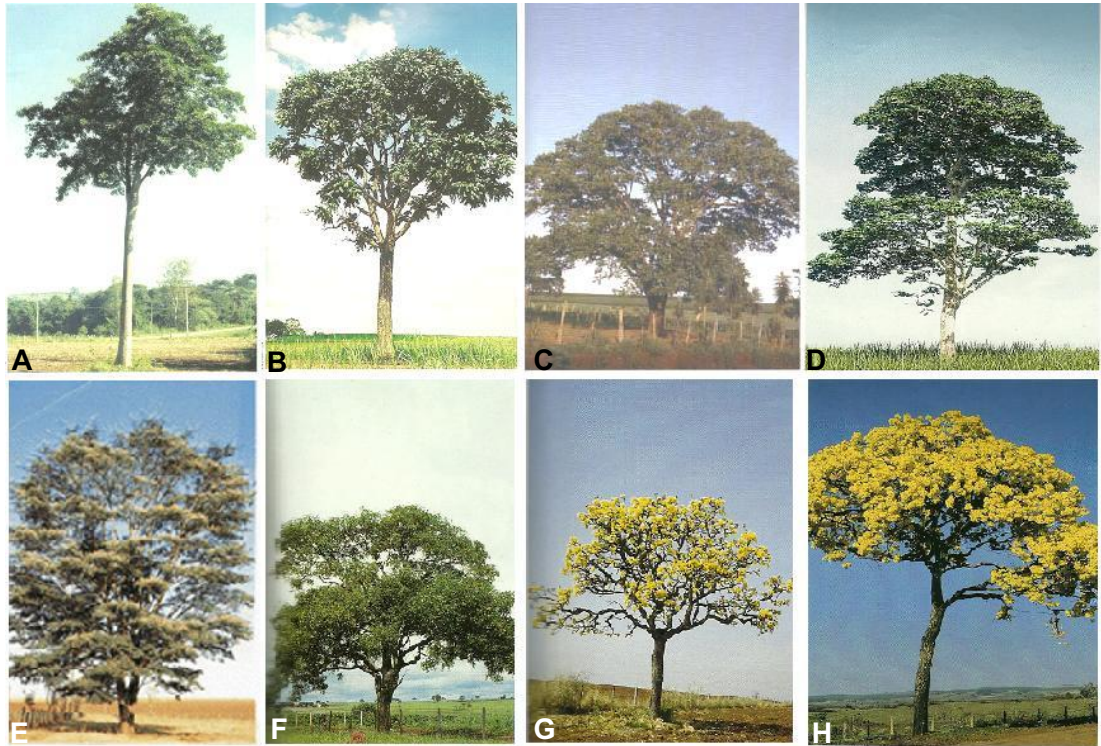


Figura 1. Fotos de exemplares adultos de: A) *Balfourodendron riedelianum*. B) *Cedrela fissilis*. C) *Cedrela odorata*. D) *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*. E) *Myroxylon peruiferum*. F) *Pterogyne nitens*. G) *Tabebuia aurea*. H) *Tabebuia ochracea*. Fonte: LORENZI, 2002.

III - MATERIAL E MÉTODOS

Para a caracterização citogenética das espécies utilizou-se raízes provenientes de sementes coletadas em diferentes matrizes no interior do Estado de São Paulo, sendo as mesmas armazenadas em local apropriado no Laboratório de Citogenética do Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária da Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal.

Para a germinação das sementes foram utilizados recipientes contendo *Sphagnum* umedecido com água sendo os mesmos colocados em câmara de germinação (B.O.D.) com temperatura constante de 28°C. Para uma melhor germinação as sementes foram tratadas com solução de nistatina 2% com o objetivo de eliminar microorganismos. Periodicamente as sementes eram regadas, até a obtenção de raízes.

Após a coleta, essas raízes foram tratadas com 8-hidroxiquinoleína 0,003M + 1 gota (0,5 ml) de dimetilsulfóxico (DMSO) a 36°C, por 3 horas. Em seguida, as raízes foram fixadas separadamente em solução Carnoy (3 metanol: 1 ácido acético glacial) e mantidas em geladeira por 52 horas. O material passou então por três lavagens seguidas em água destilada, com duração de cinco minutos cada, para evitar a permanência do líquido fixador nos mesmos. Posteriormente, as raízes foram transferidas para tubos de ensaio contendo HCl 1N e hidrolisadas em banho-maria à 60°C por 12 minutos. Com o auxílio de um bastão de ferro e ácido acético 45%, os tecidos meristemáticos das raízes passaram por uma maceração sobre lâminas sendo colocada sobre essa, uma lamínula. Esse conjunto foi então aquecido brevemente sofrendo uma leve pressão com o dedo polegar e papel de filtro. Esse processo facilitou a lise celular. Após, o conjunto lâmina e lamínula foi mergulhado em solução de ácido acético 45% até a lamínula se desprender da lâmina, sendo em seguida colocadas para secar a temperatura ambiente. Para coloração utilizou-se uma solução corante de Giemsa 2% por cerca de quatro minutos (GUERRA & SOUZA, 2002 modificado; ORTOLANI, 2007).

A observação das lâminas e lamínulas contendo o material foi realizada em microscópio ZEISS Axioskop, com aumento de 1000x.

Para a contagem dos cromossomos foram utilizadas as 15 melhores metáfases de cada uma das espécies e esse procedimento foi auxiliado pelo sistema de imagem IKAROS (Metasystems) que permitiu a digitalização das mesmas. O mesmo sistema auxiliou a montagem dos cariótipos sendo essa feita pareando-se visualmente os cromossomos pela semelhança morfológica e em ordem decrescente de tamanho. A biometria cromossômica foi efetuada com o programa KS-300, versão 2.02 da Kontron Elektronik, utilizando-se também 15 metáfases para cada espécie. A média geral dos comprimentos, o tamanho mínimo e o máximo, a média geral da variância, dos desvios padrões e a somatória do comprimento total dos cromossomos foram obtidos por meio do programa Excel (Microsoft) e do próprio KS-300. As fotomicrografias das metáfases mitóticas foram obtidas com a utilização de câmera digital Evolution MPColor (Media Cybernetics) acopladas ao microscópio Olympus BX51 e digitalizadas pelo programa Qcapture Pro 5.1.1.14 (Media Cybernetics) no laboratório de Carcinocultura da Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal.

IV- RESULTADOS E DISCUSSÃO

As observações das metáfases mitóticas da espécie *Balfourodendron riedelianum* permitiram identificar o número cromossômico da espécie como sendo $2n = 58$ cromossomos (Figura 2). Através da análise da metáfase mitótica foi possível montar o cariótipo da espécie (Figura 3). A biometria cromossômica da espécie encontra-se na Tabela 1.

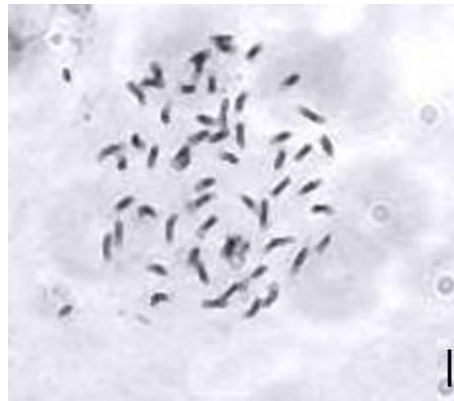


Figura 2. Metáfase mitótica de *Balfourodendron riedelianum* evidenciando $2n=58$ cromossomos. Aumento de 1000x, Barra= 3,0 μm .

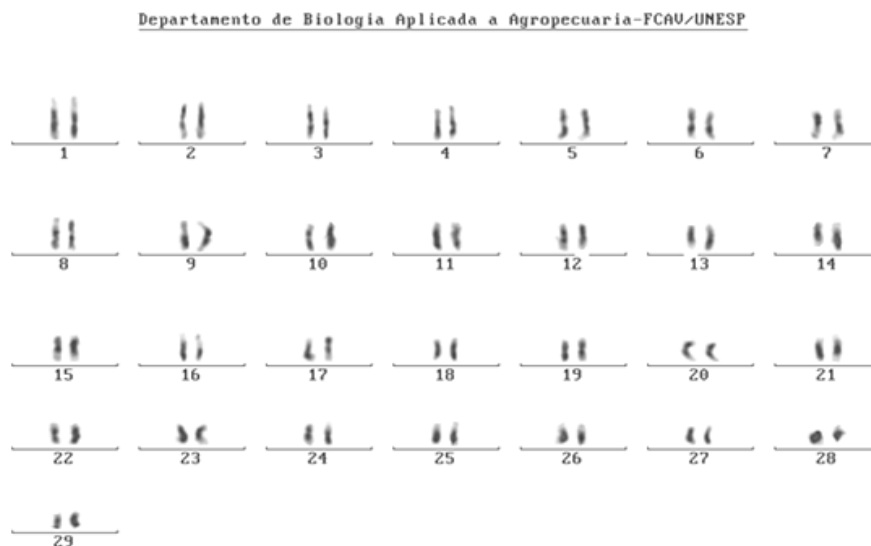


Figura 3. Cariótipo de *Balfourodendron riedelianum* ($2n = 58$ cromossomos).

Tabela 1 – Biometria cromossômica da espécie *Balfourodendron riedelianum*.

| Cromossomo | CM | σ | Cromossomo | CM | σ |
|---|-----------|----------------------------|-------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | 3,046 | 0,895 | 30 | 1,850 | 0,455 |
| 2 | 2,767 | 0,763 | 31 | 1,837 | 0,466 |
| 3 | 2,680 | 0,708 | 32 | 1,815 | 0,439 |
| 4 | 2,606 | 0,674 | 33 | 1,776 | 0,426 |
| 5 | 2,526 | 0,664 | 34 | 1,761 | 0,408 |
| 6 | 2,402 | 0,581 | 35 | 1,758 | 0,405 |
| 7 | 2,364 | 0,580 | 36 | 1,752 | 0,401 |
| 8 | 2,320 | 0,564 | 37 | 1,716 | 0,390 |
| 9 | 2,292 | 0,555 | 38 | 1,694 | 0,369 |
| 10 | 2,281 | 0,550 | 39 | 1,689 | 0,368 |
| 11 | 2,260 | 0,547 | 40 | 1,678 | 0,359 |
| 12 | 2,250 | 0,533 | 41 | 1,657 | 0,386 |
| 13 | 2,218 | 0,547 | 42 | 1,656 | 0,387 |
| 14 | 2,193 | 0,542 | 43 | 1,630 | 0,355 |
| 15 | 2,182 | 0,542 | 44 | 1,604 | 0,335 |
| 16 | 2,156 | 0,524 | 45 | 1,576 | 0,340 |
| 17 | 2,125 | 0,511 | 46 | 1,560 | 0,342 |
| 18 | 2,087 | 0,494 | 47 | 1,531 | 0,347 |
| 19 | 2,066 | 0,484 | 48 | 1,503 | 0,326 |
| 20 | 2,034 | 0,473 | 49 | 1,474 | 0,338 |
| 21 | 2,009 | 0,489 | 50 | 1,453 | 0,330 |
| 22 | 1,973 | 0,457 | 51 | 1,423 | 0,320 |
| 23 | 1,962 | 0,444 | 52 | 1,391 | 0,316 |
| 24 | 1,938 | 0,446 | 53 | 1,332 | 0,316 |
| 25 | 1,925 | 0,456 | 54 | 1,266 | 0,307 |
| 26 | 1,922 | 0,457 | 55 | 1,199 | 0,271 |
| 27 | 1,919 | 0,454 | 56 | 1,128 | 0,230 |
| 28 | 1,895 | 0,443 | 57 | 1,036 | 0,222 |
| 29 | 1,862 | 0,444 | 58 | 0,874 | 0,217 |
| Tamanho mínimo médio | | | | 0,874 | |
| Tamanho máximo médio | | | | 3,046 | |
| Média geral dos comprimentos | | | | 1,877 | |
| Média geral das variâncias | | | | 0,214 | |
| Média geral dos desvios-padrões | | | | 0,442 | |
| Somatória dos comprimentos totais dos cromossomos | | | | 108,879 | |

CM = comprimento médio, σ = desvio-padrão médio; as medidas encontram-se na unidade μm .

Este resultado sugere o primeiro relato do número cromossômico da espécie.

Dentro da família Rutaceae, a qual pertence o pau-marfim, existem diversos estudos citogenéticos principalmente em espécies arbóreas do gênero *Citrus*. Nesse gênero é possível se encontrar a repetição do número de $2n = 18$ cromossomos para

todas as espécies podendo em poucas exceções ocorrer o fenômeno da ploidia (MARQUES et al., 2008; GUERRA et al., 1997; MORAES, 2007a). Além do *Citrus* outros gêneros da família também tiveram seus números cromossômicos documentados, entre eles os gêneros *Clausena* com $2n = 36$ cromossomos e o gênero *Glycosmis*, com $2n = 54$ cromossomos (GUERRA et al., 2000; MORAES, 2007a).

Estudos realizados com angiosperma em Pernambuco revelaram que a espécie *Momnieria trifolia* (Rutaceae) apresenta como número diplóide $2n = 24$ cromossomos (GUERRA, 1986).

Goldblatt e Williams (1987) determinaram o número $2n = 30$ cromossomos para três espécies do gênero *Diosma* (Rutaceae); para a espécie *Euchaetes avisylvana* (Rutaceae) o número encontrado foi $2n = 28$ cromossomos e para *Adenandra fragans*, $2n = 42$ cromossomos.

Quando estudado arbustos do gênero *Boronia* (Rutaceae) verificou-se uma grande diferença de números cromossômicos sendo para a espécie *Boronia clavata* o valor encontrado $2n = 14$ cromossomos, para *B. deanei*, $2n = 22$ cromossomos, para a *B. chartacea*, $2n = 32$ cromossomos, para *B. keysii*, $2n = 32$ cromossomos, para *B. pilosa*, $2n = 44$ cromossomos, para *B. anethifolia*, $2n = 36$ cromossomos, para *B. coerulescens*, $2n = 72$ cromossomos, para *B. chartacea*, $2n = 32$ cromossomos, para *B. megastigma*, $2n = 14$ cromossomos, a *B. denticulata*, $2n = 18$ cromossomos, para *B. pinnata* 'Pink', $2n = 22$ cromossomos, para *B. molloyae*, $2n = 16$ cromossomos e para a espécie *B. citriodora*, $2n = 108$ cromossomos (SHAN et al., 2003a; SHAN et al., 2003b).

Navarro et al. (2004) afirma que a espécie *Haploplyllum bastetanum* (Rutaceae) tem número cromossômico diplóide de $2n = 18$ cromossomos e as espécies *H. linifolium* e *H. while* são poliplóides com 36 cromossomos.

Dentro dessa família é possível se encontrar um maior número de espécies com número $2n = 18$ cromossomos ou seus poliplóides, porém a grande variação de números específicos dentro da mesma não permite afirmar o número básico dessa. O número cromossômico relatado neste trabalho difere dos relatos da família antes encontrado, demonstrando uma variedade citogenética grande na mesma ou mesmo problemas de classificação taxonômica. Não foi discutido até o momento o número

cromossômico para o gênero *Balfourodendron*. Os dados apresentados servem, portanto, como registro provisório do mesmo, sendo necessários estudos sobre as outras espécies pertencentes ao gênero para a conclusão do número cromossômico representante deste.

Segundo Bento (2005) em seus estudos com espécies do cerrado sul-matogrossense, o aumento do número cromossômico promove uma diminuição do tamanho do mesmo. No caso da espécie *B. riedelianum* pode se afirmar que apesar do tamanho relativamente grande do número cromossômico da espécie, seus cromossomos são maiores que os de *Cedrela fissilis*, espécie que apresenta um número cromossômico próximo ao do pau-marfim, dessa forma, para *B. riedelianum* o grande número cromossômico relativamente não contribuiu para a diminuição do tamanho dos cromossomos.

Para a espécie *Cedrela fissilis* o número cromossômico diplóide encontrado foi $2n = 56$ cromossomos (Figura 4). Na tabela 2 é possível se encontrar informações sobre a biometria cromossômica da espécie.

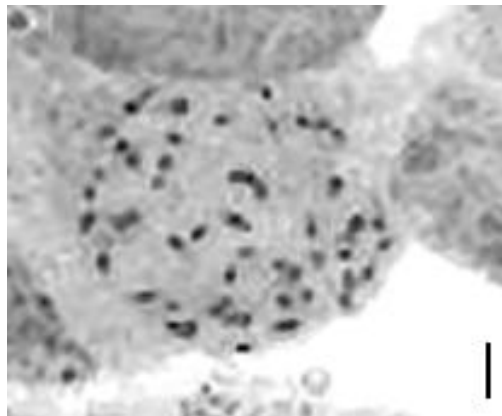


Figura 4. Metáfase mitótica de *Cedrela fissilis* com $2n = 56$ cromossomos. Aumento de 1000x, Barra= 2,0 μm .

A espécie estudada apresentou cromossomos muito pequenos com isso à montagem do cariótipo foi dificultada, sendo o mesmo realizado com base na aparência morfológica (Figura 5). Mehra et al. (1972) afirma que a ocorrência de cromossomos pequenos e de poliplóides em espécies arbóreas, pode ser explicada devido á

saturação dos cromossomos em relação à quantidade disponível de citoplasma na célula.

Tabela 2 - Biometria cromossômica da espécie *Cedrela fissilis*.

| Cromossomo | CM | σ | Cromossomo | CM | σ |
|--|-----------|----------------------------|-------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | 1,817 | 0,250 | 29 | 0,965 | 0,123 |
| 2 | 1,624 | 0,261 | 30 | 0,954 | 0,134 |
| 3 | 1,515 | 0,270 | 31 | 0,948 | 0,136 |
| 4 | 1,449 | 0,233 | 32 | 0,942 | 0,138 |
| 5 | 1,399 | 0,220 | 33 | 0,927 | 0,138 |
| 6 | 1,343 | 0,196 | 34 | 0,905 | 0,119 |
| 7 | 1,326 | 0,189 | 35 | 0,899 | 0,120 |
| 8 | 1,318 | 0,192 | 36 | 0,893 | 0,121 |
| 9 | 1,294 | 0,185 | 37 | 0,880 | 0,115 |
| 10 | 1,256 | 0,180 | 38 | 0,873 | 0,123 |
| 11 | 1,233 | 0,156 | 39 | 0,860 | 0,104 |
| 12 | 1,195 | 0,134 | 40 | 0,860 | 0,104 |
| 13 | 1,170 | 0,148 | 41 | 0,851 | 0,110 |
| 14 | 1,152 | 0,146 | 42 | 0,848 | 0,110 |
| 15 | 1,130 | 0,156 | 43 | 0,835 | 0,117 |
| 16 | 1,111 | 0,149 | 44 | 0,829 | 0,119 |
| 17 | 1,103 | 0,143 | 45 | 0,806 | 0,131 |
| 18 | 1,073 | 0,146 | 46 | 0,791 | 0,120 |
| 19 | 1,071 | 0,147 | 47 | 0,773 | 0,101 |
| 20 | 1,062 | 0,153 | 48 | 0,770 | 0,101 |
| 21 | 1,043 | 0,129 | 49 | 0,760 | 0,088 |
| 22 | 1,017 | 0,140 | 50 | 0,744 | 0,082 |
| 23 | 1,017 | 0,140 | 51 | 0,715 | 0,077 |
| 24 | 1,015 | 0,141 | 52 | 0,705 | 0,085 |
| 25 | 1,014 | 0,141 | 53 | 0,675 | 0,106 |
| 26 | 0,990 | 0,129 | 54 | 0,665 | 0,112 |
| 27 | 0,983 | 0,130 | 55 | 0,625 | 0,074 |
| 28 | 0,975 | 0,129 | 56 | 0,581 | 0,099 |
| Tamanho mínimo médio | | | | | 0,581 |
| Tamanho máximo médio | | | | | 1,817 |
| Média geral dos comprimentos | | | | | 1,010 |
| Média geral das variâncias | | | | | 0,071 |
| Média geral dos desvios-padrões | | | | | 0,260 |
| Somatória do comprimento total dos cromossomos | | | | | 56,571 |

CM = comprimento médio, σ = desvio-padrão médio; as medidas encontram-se na unidade μm .

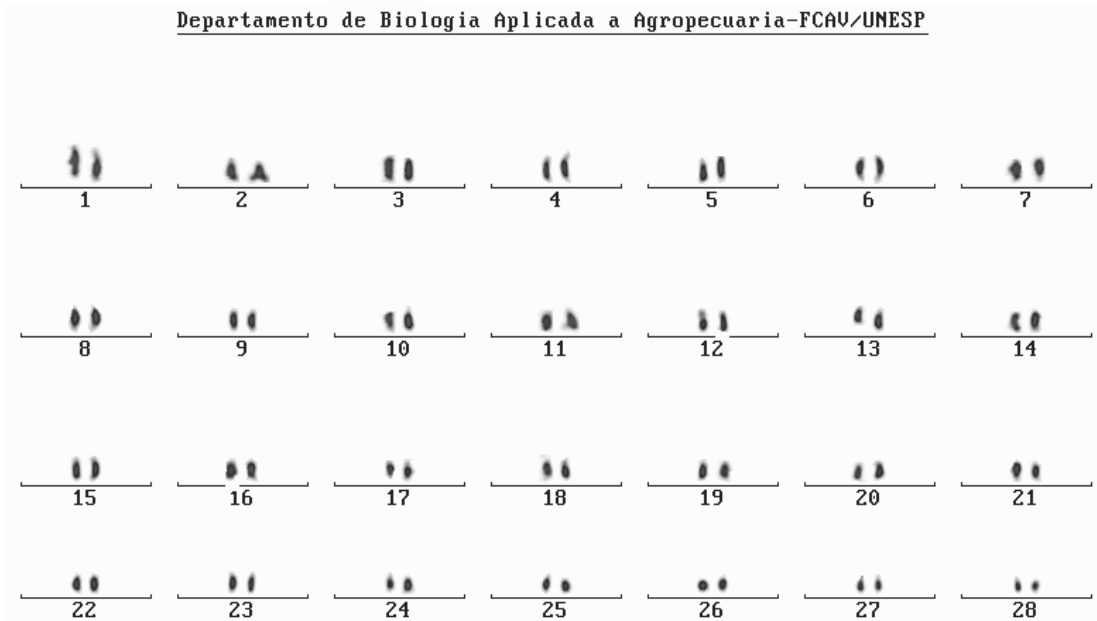


Figura 5. Cariótipo de *Cedrela fissilis* ($2n = 56$ cromossomos).

Estudos anteriores relatam que a família Meliaceae é considerada incomum entre as plantas lenhosas devido ao alto polimorfismo de números cromossômicos (KHOSLA & STYLES, 1975). As contagens cromossômicas efetuadas dentro da família apresentam-se de maneira especulativa e muito diferentes entre si sendo pouca as relações e padrões entre elas (STYLES & BENNETT, 1992; MEHRA et al., 1972; DATTA & SAMANTA, 1977).

Khosla e Styles (1975) encontraram em seus trabalhos número cromossômico igual ao aqui relatado. Os valores dos comprimentos cromossômicos encontrados pelos mesmos, no entanto, são diferentes dos sugeridos aqui, sendo proposto pelos autores o comprimento total de cromatina da espécie, $34,75 \mu$, observando-se cromossomos muito pequenos com $0,35 \mu$ a $1,10 \mu$ de comprimento, com tamanho médio do cromossomo de $0,62 \mu$.

Evolutivamente as espécies de Meliaceae, assim como as de muitas dicotiledôneas poderiam ter surgido de um ancestral arcaico com $n = 7$ cromossomos, ocorrendo durante a evolução o fenômeno da ploidia para $n = 14$ cromossomos, e

posteriormente para $n = 28, 42$ ou para níveis ainda mais elevados de ploidia (MEHRA et al., 1972; KHOSLA & STYLES, 1975). Nesse sentido o número cromossômico encontrado neste trabalho para *C. fissilis* pode representar uma poliploidia do número básico da família. Estudos feitos com mogno-brasileiro (*Swietenia macrophylla*) confirmam a ocorrência de poliplóides na família Meliaceae, porém nesse caso o número cromossômico diplóide da espécie é $2n = 54$ cromossomos existindo poliplóides com até 108 cromossomos (STYLES & KHOSLA, 1976, citado por VALERA, 1997). O surgimento de árvores tropicais poliplóides, segundo certas teorias evolutivas, pode ter ocorrido devido à diversidade de habitat que essas florestas proporcionam as espécies permitindo diferentes oportunidades de distribuição no habitat terrestre. Essa teoria pode ser utilizada, portanto, para explicar os altos números cromossômicos e as altas poliploidias da família Meliaceae (STEBBINS, 1971; KHOSLA & STYLES, 1975).

No caso da espécie *Cedrela odorata* não foi possível estabelecer uma conclusão sobre o número cromossômico da espécie, dentre as metáfases de diferentes lâminas analisadas percebe-se que o número variou de $2n = 42$ a $2n = 104$ cromossomos (Figura 6).

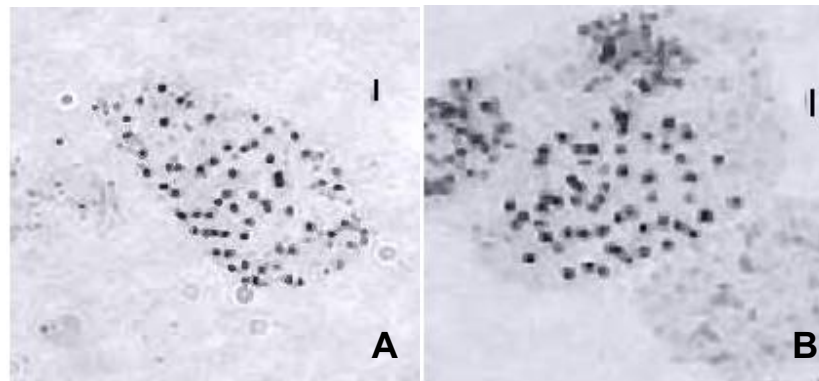


Figura 6. Metáfases mitóticas de uma mesma lâmina de *C. odorata*. A) Metáfase mitótica de *C. odorata* com $2n = 54$ cromossomos. B) Metáfase mitótica de *C. odorata* com $2n = 56$ cromossomos Aumento de 1000x, Barra = 2,0 μm .

Para essa espécie diferentes relatos de números e variações cromossômicas são citados. Segundo Styles e Vosa (1971), citados por Khosla e Styles (1975), pode-se

encontrar para a espécie o número cromossômico de $2n = 50$ e $2n = 56$ cromossomos, sendo essas variações de origem geográficas. Os mesmos autores afirmam ainda que o gênero *Cedrela* pode apresentar $x = 25, 27$ e 28 cromossomos como número básico. Khosla e Styles (1975) em seus estudos com árvores da espécie proveniente de diferentes áreas sugeriram $2n = 56$ cromossomos como número cromossômico da espécie afirmando a inexistência de números cromossômicos diferentes segundo as localizações geográficas. Variações como as encontradas em *C. odorata* são também relatadas para a espécie *Swietenia mahagoni* (Meliaceae) sendo nesse caso, a variação do número cromossômico de $2n = 12$ a $2n = 60$ cromossomos (STYLES & KHOSLA, 1976 citado por VALERA, 1997).

Sugere-se que a variação numérica encontrada nesta espécie possa ser causada pela presença do cromossomo B. Esse tipo de cromossomos oriundo de vários tipos de mecanismos evolutivos são extras numéricos, pequenos e heterocromáticos. No caso dos cromossomos B a variedade numérica se deve a problemas meióticos, sendo exemplo de espécie vegetal com esse tipo de cromossomos, o milho, com variação de $2n = 20$ a $2n = 54$ cromossomos (GUERRA, 1988).

Foi possível também se obter neste trabalho o registro do número cromossômico de três espécies da família Leguminosae.

Para a espécie *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* esse número foi $2n = 24$ cromossomos (Figura 7). Os tamanhos relativamente grandes dos cromossomos do jatobá permitiram uma melhor visualização dos mesmos, o que favoreceu a construção de um cariótipo mais claro (Figura 8).

A espécie apresentou os maiores valores da média geral dos comprimentos dos cromossomos, $3,524\mu\text{m}$, além do maior tamanho mínimo médio e do maior tamanho máximo médio dos cromossomos encontrados nesse trabalho, $2,222\mu\text{m}$ e $4,937\mu\text{m}$ respectivamente. Esses dados, a média geral das variâncias, dos desvios-padrões e a somatória do comprimento total dos cromossomos podem ser observadas na Tabela 3.

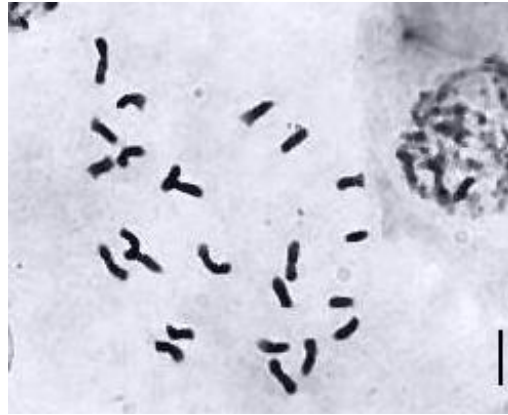


Figura 7. Metáfase mitótica de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* evidenciando $2n = 24$ cromossomos. Aumento de 1000x, Barra= 5,0 μm .

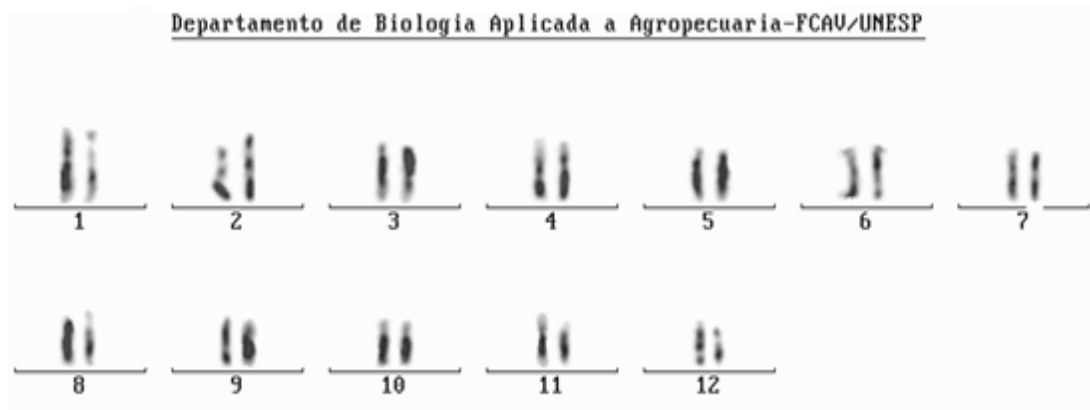


Figura 8. Cariótipo de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* ($2n = 24$ cromossomos).

Tabela 3 - Biometria cromossômica da espécie *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*.

| Cromossomo | CM | σ |
|--|-----------|----------------------------|
| 1 | 4,937 | 0,856 |
| 2 | 4,656 | 0,769 |
| 3 | 4,311 | 0,731 |
| 4 | 4,148 | 0,590 |
| 5 | 4,032 | 0,541 |
| 6 | 3,973 | 0,544 |
| 7 | 3,917 | 0,567 |
| 8 | 3,871 | 0,556 |
| 9 | 3,81 | 0,569 |
| 10 | 3,741 | 0,560 |
| 11 | 3,663 | 0,563 |
| 12 | 3,568 | 0,473 |
| 13 | 3,492 | 0,516 |
| 14 | 3,443 | 0,510 |
| 15 | 3,356 | 0,515 |
| 16 | 3,254 | 0,524 |
| 17 | 3,202 | 0,506 |
| 18 | 3,115 | 0,474 |
| 19 | 3,048 | 0,486 |
| 20 | 2,878 | 0,400 |
| 21 | 2,735 | 0,344 |
| 22 | 2,655 | 0,350 |
| 23 | 2,539 | 0,317 |
| 24 | 2,222 | 0,297 |
| Tamanho mínimo médio | | 2,222 |
| Tamanho máximo médio | | 4,937 |
| Média geral dos comprimentos | | 3,524 |
| Média geral das variâncias | | 0,489 |
| Média geral dos desvios-padrões | | 0,683 |
| Somatória do comprimento total dos cromossomos | | 84,566 |

CM = comprimento médio, σ = desvio-padrão médio; as medidas encontram-se na unidade μm .

Para a espécie de Leguminosa, *Myroxylon peruiferum*, o número cromossômico encontrado foi $2n = 26$ cromossomos (Figura 9). Montou-se o cariótipo da espécie através da comparação morfológica feita visualmente (Figura 10). As medidas cromossômicas da espécie encontram-se na Tabela 4.



Figura 9. Metáfase mitótica de *Myroxylon peruiferum* evidenciando $2n = 26$ cromossomos. Aumento de 1000x, Barra = 2,0 μm .

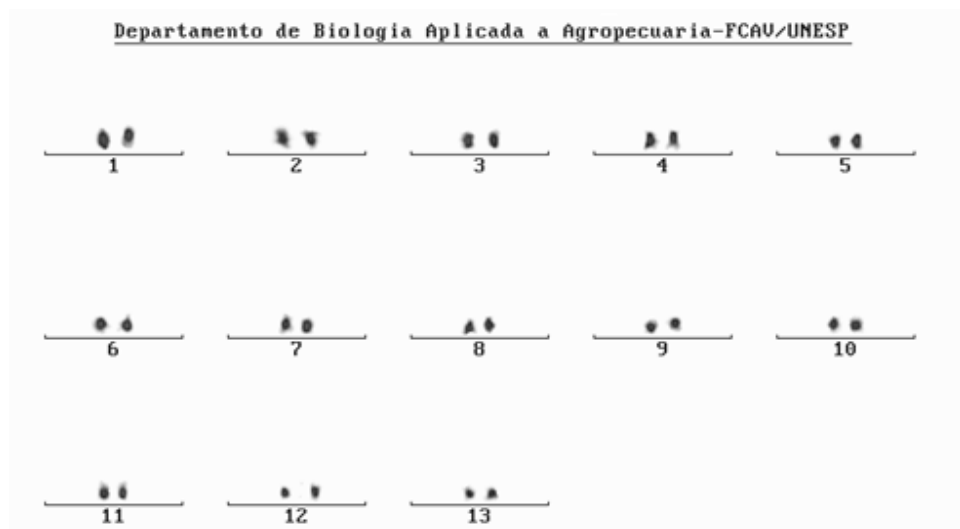


Figura 10. Cariótipo de *Myroxylon peruiferum* ($2n = 26$ cromossomos).

Tabela 4 - Biometria cromossômica da espécie *Myroxylon peruiferum*.

| Cromossomo | CM | σ |
|--|-----------|----------------------------|
| 1 | 1,975 | 0,415 |
| 2 | 1,835 | 0,345 |
| 3 | 1,677 | 0,372 |
| 4 | 1,600 | 0,332 |
| 5 | 1,536 | 0,298 |
| 6 | 1,475 | 0,253 |
| 7 | 1,389 | 0,250 |
| 8 | 1,357 | 0,225 |
| 9 | 1,319 | 0,230 |
| 10 | 1,299 | 0,242 |
| 11 | 1,265 | 0,210 |
| 12 | 1,255 | 0,206 |
| 13 | 1,236 | 0,227 |
| 14 | 1,196 | 0,224 |
| 15 | 1,162 | 0,207 |
| 16 | 1,144 | 0,219 |
| 17 | 1,138 | 0,221 |
| 18 | 1,095 | 0,189 |
| 19 | 1,078 | 0,205 |
| 20 | 1,036 | 0,213 |
| 21 | 1,021 | 0,192 |
| 22 | 0,991 | 0,186 |
| 23 | 0,943 | 0,175 |
| 24 | 0,915 | 0,168 |
| 25 | 0,875 | 0,179 |
| 26 | 0,776 | 0,094 |
| Tamanho mínimo médio | | 0,776 |
| Tamanho máximo médio | | 1,974 |
| Média geral dos comprimentos | | 1,253 |
| Média geral das variâncias | | 0,096 |
| Média geral dos desvios-padrões | | 0,300 |
| Somatória do comprimento total dos cromossomos | | 32,592 |

CM = comprimento médio, σ = desvio-padrão médio; as medidas encontram-se na unidade μm .

Para a terceira espécie de Leguminosa, *Pterogyne nitens*, o número cromossômico diplóide encontrado foi $2n = 20$ cromossomos (Figura 11). O cariótipo da espécie pode ser observado na Figura 12. Dentre os cromossomos das Leguminosas estudadas neste trabalho, o amendoim-do-campo foi o que apresentou menor média

geral dos comprimentos e menor somatória do comprimento total dos cromossomos (Tabela 5).

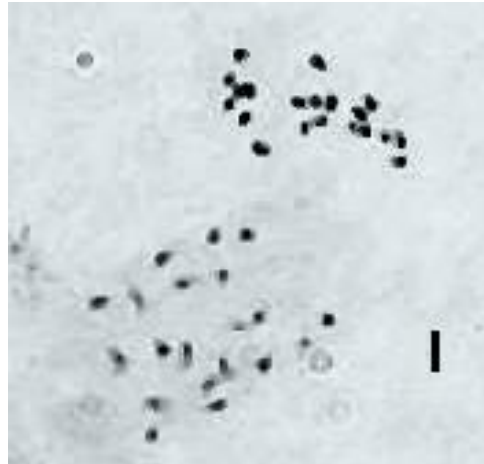


Figura 11. Duas metáfases mitóticas de *Pterogyne nitens* evidenciando $2n = 20$ cromossomos em cada célula. Aumento de 1000x, Barra= 2,0 μm

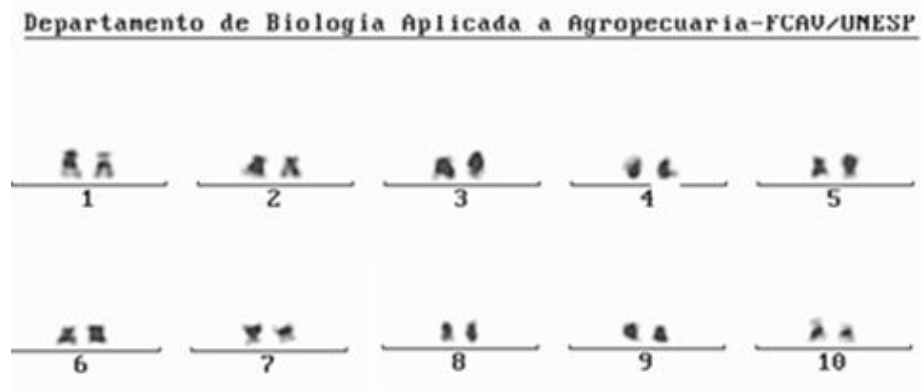


Figura 12. Cariótipo de *Pterogyne nitens* ($2n = 20$ cromossomos).

Tabela 5 - Biometria cromossômica da espécie *Pterogyne nitens*.

| Cromossomo | CM | σ |
|--|-----------|----------------------------|
| 1 | 1,696 | 0,368 |
| 2 | 1,548 | 0,272 |
| 3 | 1,441 | 0,260 |
| 4 | 1,379 | 0,253 |
| 5 | 1,307 | 0,197 |
| 6 | 1,267 | 0,162 |
| 7 | 1,208 | 0,145 |
| 8 | 1,184 | 0,164 |
| 9 | 1,157 | 0,152 |
| 10 | 1,135 | 0,164 |
| 11 | 1,125 | 0,154 |
| 12 | 1,073 | 0,147 |
| 13 | 1,032 | 0,122 |
| 14 | 1,002 | 0,133 |
| 15 | 0,993 | 0,147 |
| 16 | 0,939 | 0,147 |
| 17 | 0,879 | 0,145 |
| 18 | 0,838 | 0,132 |
| 19 | 0,775 | 0,136 |
| 20 | 0,709 | 0,144 |
| Tamanho mínimo médio | | 0,708 |
| Tamanho máximo médio | | 1,697 |
| Média geral dos comprimentos | | 1,134 |
| Média geral das variâncias | | 0,075 |
| Média geral dos desvios-padrões | | 0,266 |
| Somatória do comprimento total dos cromossomos | | 22,687 |

CM = comprimento médio, σ = desvio-padrão médio; as medidas encontram-se na unidade μm .

Atualmente diversos trabalhos têm sido feitos para se inferir o número cromossômico predominante da família Leguminosa. Tem se verificado uma grande variedade entre os números cromossômicos das diferentes espécies sendo esses bem diversificados até entre as subfamílias.

Para a subfamília Papilonoideae, a qual pertence à espécie *Myroxylon peruiferum*, muitos relatos de número cromossômico tem sido encontrados. Segundo Veiga et al. (2001), três espécies do gênero *Arachis*, dessa mesma subfamília, apresentaram $2n = 18$ cromossomos e uma espécie apresentou $2n = 20$ cromossomos. Estudos realizados com espécies de *Crotalaria* sp. (Leguminosae-Papilonoideae)

sugerem $2n = 16$ cromossomos como número cromossômico do gênero (CUCO et al. 2003; ANDRADE et al., 2008). Análises de metáfases de espécies do gênero *Adesmia* e *Stylosanthes*, ambos da subfamília Papilionoideae, identificaram número cromossômico diplóides de $2n = 20$ cromossomos podendo ocorrer tetraplóides ($2n = 4x = 40$ cromossomos) (COELHO & BATTISTIN; 1998; BATTISTIN & MARTINS, 1987). Vargas (2005) estudou as espécies *Cratylia argentea* e *Cratylia mollis* (Leguminosae - Papilionoideae) e verificou para as mesmas o número cromossômico de $2n = 22$ cromossomos. Quando estudado os gêneros *Acosmium* e *Leptolobium* (Leguminosae – Papilionoideae) verificou-se para *A. cardenasii* o número cromossômico de $2n = 18$ cromossomos e para *A. diffusissimum* e *A. lentiscifolium* os números cromossômicos de $2n = 18, 24$ e 32 e $2n = 18$ e 32 respectivamente; para *Leptolobium* observou-se $2n = 18$ cromossomos (RODRIGUES, et al. 2009). Melloni (2007) relata o número de $2n = 22$ cromossomos para espécie *Amburana cearensis*, também dessa mesma subfamília. Informações sobre algumas espécies do gênero *Canavalia* (Leguminosae – Papilionoideae) afirmam que as mesmas apresentam $2n = 22$ cromossomos como número cromossômico tendo uma exceção para $2n = 44$ cromossomos; espécies do gênero *Centrosema* tiveram contagem cromossômica com $2n = 16, 2n = 18, 2n = 20, 2n = 22, 2n = 24, 2n = 40$ cromossomos (LOMBELLO, 1996). Segundo Battistin e Vargas (1989) a maioria das espécies já estudadas da subfamília Papilionoideae tem $2n = 22$ cromossomos como número cromossômico, existindo uma diversidade para esse número dentro do grupo ($x = 8, 10, 11, 12, 13, 14, 18$ e 20 cromossomos). Sendo assim, o número cromossômico encontrado nesse trabalho para *Myroxylon peruiferum* difere dos relatos cromossômicos encontrados anteriormente para a família, esse resultado também pode indicar uma classificação botânica divergente.

Para a subfamília Leguminosae-Caesalpinoideae, verifica-se no próprio trabalho uma variação de número cromossômico na família, visto que as espécies da subfamília aqui estudadas apresentam números cromossômicos diferentes entre si.

Análises de metáfase mitóticas de *Apuleia leiocarpa* evidenciam $2n = 26$ cromossomos e $2n = 28$ cromossomos como número cromossômico (AULER & BATTISTIN, 1999; BIONDO et al., 2005a). Espécies do gênero *Cassia* também tiveram

seu número cromossômico catalogado sendo encontradas exemplares com $2n = 24$, $2n = 26$ e $2n = 28$ cromossomos (MEHRA & MANN, 1971; GOLDBLATT & JOHNSON 1996; BIONDO et al., 2005 b; SOUZA & BENKO-ISEPPON, 2004).

Em Caesalpinioidea encontram-se espécies com: $2n = 14$, 16, 22, 24, 26, 28 e 32 cromossomos (BIONDO et al., 2005b). Goldblatt (1981) afirma que o número básico de cromossomos dessa subfamília parece ser $x = 7$ podendo durante a evolução da mesma ter ocorrido o fenômeno da poliploidia gerando o número de $x = 14$ cromossomos, com uma linhagem com $x = 12$ cromossomos. Nesse sentido o jatobá segue essa possível linhagem.

O número cromossômico $2n = 20$ cromossomos sugerido para a espécie *Pterogyne nitens* difere de todos os números sugeridos para a família, porém Bandel (1974) relata esse mesmo número para o gênero *Pterogyne*.

Para a espécie de ipê, *Tabebuia aurea*, o número cromossômico encontrado foi $2n = 40$ cromossomos (Figura 13) o cariótipo da espécie foi montado de acordo com a classificação visual dos cromossomos (Figura 14). Essa contagem cromossômica está presente na maioria dos relatos encontrados na literatura para esse gênero. As espécies *T. heptaphylla*, *T. roseo-alba*, *T. impetiginosa*, *T. chrysotricha*, *T. pulcherrima*, *T. chrysanta* e *T. capitata*, possuem $2n = 40$ cromossomos (ORTOLANI, 2007; PIAZZANO, 1998; ALCORCÉS DE GUERRA, 2002).

A biometria cromossômica expressa na Tabela 6 mostra que os cromossomos de *T. aurea* têm a média geral dos comprimentos de $1,05 \mu\text{m} \pm 0,23$.

Barcelos e Karsburg (2009) chegaram a conclusões semelhantes à encontrada neste trabalho quando estudado metáfases de *Pyrostegia venusta* (Bignoneaceae). Os autores afirmaram que o número cromossômico diplóide da espécie é $2n = 40$ cromossomos e o comprimento cromossômico médio de $0,939 \mu\text{m}$, com amplitude variando de $0,36 \mu\text{m}$ até $1,85 \mu\text{m}$. Piazzano (1998) confirma o número cromossômico encontrado, o autor afirma que o mesmo número ocorre nas espécies *Macfadyena unguis-cati*, *Macfadyena dentata* e *Arrabidaea selloi* ambas Bignoniaceae. Ortolani (2007) trabalhando com espécies da família Bignoniaceae sugeriu o número de $2n = 40$ cromossomos para a espécie *Zeyheria tuberculosa* e *Cybistax antisiphilitica*.

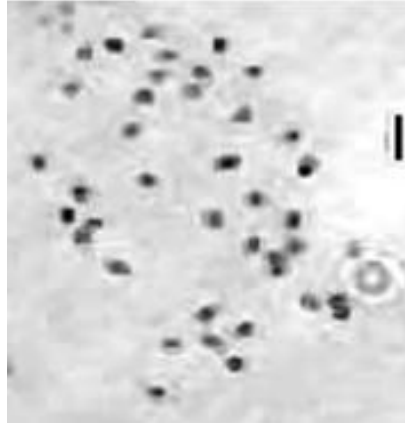


Figura 13. Metáfase mitótica de *Tabebuia aurea* evidenciando $2n = 40$ cromossomos. Aumento de 1000x, Barra= 2,0 μm .

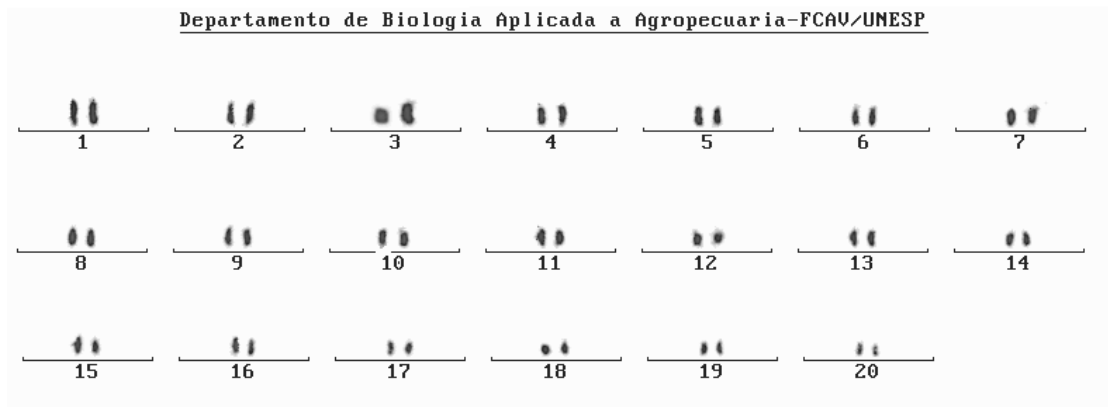


Figura 14. Cariótipo de *Tabebuia aurea* ($2n = 40$ cromossomos).

Tabela 6 - Biometria cromossômica da espécie *Tabebuia aurea*.

| Cromossomo | CM | σ | Cromossomo | CM | σ |
|--|-----------|----------------------------|-------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | 1,721 | 0,282 | 21 | 1,013 | 0,159 |
| 2 | 1,590 | 0,290 | 22 | 1,005 | 0,151 |
| 3 | 1,464 | 0,271 | 23 | 1,004 | 0,150 |
| 4 | 1,365 | 0,251 | 24 | 0,975 | 0,135 |
| 5 | 1,323 | 0,253 | 25 | 0,975 | 0,134 |
| 6 | 1,290 | 0,238 | 26 | 0,949 | 0,142 |
| 7 | 1,242 | 0,208 | 27 | 0,946 | 0,144 |
| 8 | 1,199 | 0,207 | 28 | 0,923 | 0,164 |
| 9 | 1,176 | 0,188 | 29 | 0,906 | 0,149 |
| 10 | 1,163 | 0,194 | 30 | 0,882 | 0,130 |
| 11 | 1,163 | 0,194 | 31 | 0,876 | 0,127 |
| 12 | 1,143 | 0,177 | 32 | 0,867 | 0,122 |
| 13 | 1,116 | 0,174 | 33 | 0,858 | 0,113 |
| 14 | 1,109 | 0,180 | 34 | 0,857 | 0,113 |
| 15 | 1,091 | 0,167 | 35 | 0,838 | 0,117 |
| 16 | 1,080 | 0,153 | 36 | 0,828 | 0,106 |
| 17 | 1,053 | 0,164 | 37 | 0,806 | 0,106 |
| 18 | 1,027 | 0,172 | 38 | 0,769 | 0,109 |
| 19 | 1,026 | 0,171 | 39 | 0,727 | 0,116 |
| 20 | 1,017 | 0,163 | 40 | 0,641 | 0,105 |
| Tamanho mínimo médio | | | | | 0,641 |
| Tamanho máximo médio | | | | | 1,721 |
| Média geral dos comprimentos | | | | | 1,050 |
| Média geral das variâncias | | | | | 0,057 |
| Média geral dos desvios-padrões | | | | | 0,232 |
| Somatória do comprimento total dos cromossomos | | | | | 42,004 |

CM = comprimento médio, σ = desvio-padrão médio; as medidas encontram-se na unidade μm .

Para a espécie *T. ochracea* o número encontrado foi $2n = 80$ cromossomos (Figura 15) sendo o cariótipo observado na Figura 16. O tamanho médio dos cromossomos de *T. ochracea* encontrado foi $1,021 \mu\text{m} \pm 0,226$ (Tabela 7). Esse número encontrado pode se tratar de uma poliploidia visto que a espécie pode apresentar poliembrião (COSTA et al., 2004). Ortolani (2007) afirmou que a espécie *T. chrysotricha* pode apresentar $2n = 80$ cromossomos quando oriundas de sementes com poliembrião. A poliploidia está entre uma das alterações numérica cromossômicas mais freqüentes entre as plantas sendo até 80 % das angiospermas poliplóides

(LEITCH & BENNET, 1997; STEBBINS, 1971). As madeiras de árvores poliplóides em geral não são superiores a dos indivíduos diplóides, sendo que o poliplóide pode ter um desenvolvimento fisiológico lento (ALLARD, 1971; ZOBEL & TALBERT, 1984).

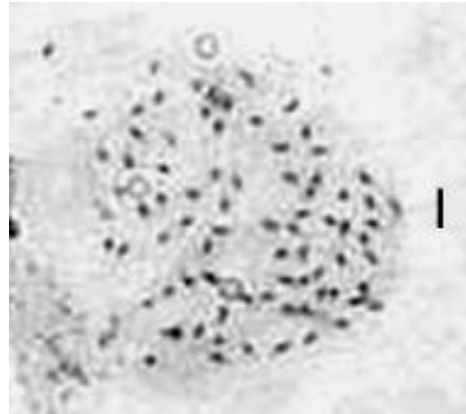


Figura 15. Metáfase mitótica de *T. ochracea* evidenciando $2n= 80$ cromossomos em cada célula. Aumento de 1000x, Barra= 3,0 μm .

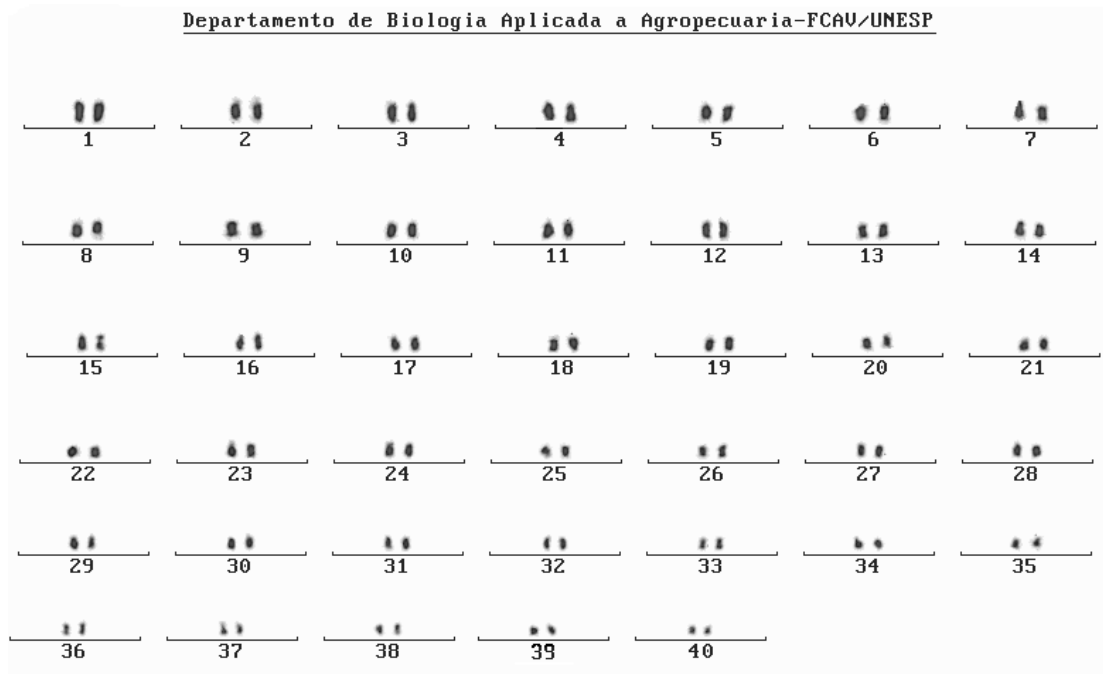


Figura 16. Cariótipo de *T. ochracea* ($2n = 80$ cromossomos).

Tabela 7 - Biometria cromossômica da espécie *Tabebuia ochracea*.

| Cromossomo | CM | σ | Cromossomo | CM | σ |
|-------------------|-----------|----------------------------|-------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | 1,743 | 0,325 | 41 | 0,983 | 0,149 |
| 2 | 1,623 | 0,297 | 42 | 0,975 | 0,143 |
| 3 | 1,540 | 0,296 | 43 | 0,969 | 0,132 |
| 4 | 1,459 | 0,262 | 44 | 0,964 | 0,132 |
| 5 | 1,403 | 0,243 | 45 | 0,962 | 0,131 |
| 6 | 1,397 | 0,238 | 46 | 0,961 | 0,131 |
| 7 | 1,351 | 0,226 | 47 | 0,960 | 0,130 |
| 8 | 1,339 | 0,224 | 48 | 0,959 | 0,129 |
| 9 | 1,324 | 0,223 | 49 | 0,956 | 0,129 |
| 10 | 1,282 | 0,208 | 50 | 0,947 | 0,131 |
| 11 | 1,261 | 0,212 | 51 | 0,940 | 0,126 |
| 12 | 1,233 | 0,203 | 52 | 0,939 | 0,126 |
| 13 | 1,207 | 0,184 | 53 | 0,938 | 0,124 |
| 14 | 1,185 | 0,174 | 54 | 0,935 | 0,121 |
| 15 | 1,177 | 0,180 | 55 | 0,926 | 0,113 |
| 16 | 1,165 | 0,189 | 56 | 0,913 | 0,100 |
| 17 | 1,165 | 0,189 | 57 | 0,892 | 0,111 |
| 18 | 1,155 | 0,188 | 58 | 0,876 | 0,115 |
| 19 | 1,153 | 0,188 | 59 | 0,876 | 0,115 |
| 20 | 1,147 | 0,183 | 60 | 0,855 | 0,098 |
| 21 | 1,129 | 0,176 | 61 | 0,853 | 0,096 |
| 22 | 1,112 | 0,171 | 62 | 0,849 | 0,092 |
| 23 | 1,097 | 0,165 | 63 | 0,845 | 0,090 |
| 24 | 1,097 | 0,165 | 64 | 0,840 | 0,089 |
| 25 | 1,090 | 0,166 | 65 | 0,833 | 0,094 |
| 26 | 1,076 | 0,166 | 66 | 0,825 | 0,106 |
| 27 | 1,073 | 0,167 | 67 | 0,824 | 0,104 |
| 28 | 1,073 | 0,167 | 68 | 0,820 | 0,109 |
| 29 | 1,071 | 0,167 | 69 | 0,802 | 0,104 |
| 30 | 1,071 | 0,167 | 70 | 0,788 | 0,096 |
| 31 | 1,069 | 0,166 | 71 | 0,783 | 0,096 |
| 32 | 1,060 | 0,161 | 72 | 0,771 | 0,087 |
| 33 | 1,057 | 0,158 | 73 | 0,751 | 0,081 |
| 34 | 1,048 | 0,157 | 74 | 0,751 | 0,081 |
| 35 | 1,042 | 0,148 | 75 | 0,739 | 0,090 |
| 36 | 1,035 | 0,143 | 76 | 0,711 | 0,073 |
| 37 | 1,033 | 0,140 | 77 | 0,690 | 0,065 |
| 38 | 1,029 | 0,136 | 78 | 0,653 | 0,070 |
| 39 | 1,017 | 0,135 | 79 | 0,625 | 0,058 |
| 40 | 0,995 | 0,138 | 80 | 0,593 | 0,077 |

CM = comprimento médio, σ = desvio-padrão médio; as medidas encontram-se na unidade μm .

Continua...

Continuação...

Tabela 7 - Biometria cromossômica da espécie *Tabebuia ochracea*.

| | |
|--|--------|
| Tamanho mínimo médio | 0,593 |
| Tamanho máximo médio | 1,743 |
| Média geral dos comprimentos | 1,021 |
| Média geral das variâncias | 0,055 |
| Média geral dos desvios-padrões | 0,226 |
| Somatória do comprimento total dos cromossomos | 81,654 |

CM = comprimento médio, σ = desvio-padrão médio; as medidas encontram-se na unidade μm .

Para a família Bignoniaceae em geral é possível encontrar relatos de euploidias verificando indivíduos com $2n = 40, 60$ e 80 cromossomos o que permite concluir que o número básico haplóide para esta família é de $n = x = 20$ cromossomos (GOLDBLATT, 1976). Informações diferentes são relatadas para espécies do gênero *Jacaranda* sendo o número cromossômico do mesmo $2n = 36$ cromossomos (PIAZZANO, 1998; COSTA, 2006).

As espécies de ipês do gênero *Tabebuia* encontradas neste trabalho apresentam biometria cromossômicas semelhantes entre si (Tabela 6 e 7). Segundo Ortolani (2007) para *T. chrysotricha* o comprimento médio dos cromossomos foi de $1,168 \pm 0,108$, para *T. heptaphylla* esse valor foi de $1,221 \mu\text{m} \pm 0,089$ e para *T. roseo-alba* o valor foi de $1,093 \mu\text{m} \pm 0,124$. Segundo Alcorcés de Guerra (2002) a espécie *T. capitata* tem comprimento longitudinal variando de $0,984 \mu\text{m} \pm 0,085$ a $1,88 \mu\text{m} \pm 0,082$ e a espécie *T. chrysanta* tem variação do comprimento longitudinal de $2,01 \mu\text{m} \pm 0,0$ a $0,871 \mu\text{m} \pm 0,134$, sendo assim percebe-se uma uniformidade nos tamanhos médios dos cromossomos do gênero.

V - CONCLUSÕES

- O número cromossômico de cinco espécies arbóreas nativas com potencial madeireiro é: *Balfourodendron riedelianum*, $2n = 58$ cromossomos, *Cedrela fissilis*, $2n = 56$ cromossomos, *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*, $2n = 24$ cromossomos; *Myroxylon peruiferum*, $2n = 26$ cromossomos; *Pterogyne nitens*, $2n = 20$ cromossomos, *Tabebuia aurea*, $2n = 40$ cromossomos e *T. ochracea*, $2n = 80$ cromossomos).
- Para as espécies de *Pterogyne nitens* e *Cedrela fissilis* o número cromossômico encontrado está em concordância com pesquisas anteriores.
- A espécie *Cedrela odorata* tem variação do número cromossômico diplóide de $2n = 42$ á $2n = 104$ cromossomos.

VI - IMPLICAÇÕES

As informações obtidas em estudos citogenéticos podem colaborar com programas de melhoramento genético favorecendo o setor madeireiro do país. Com os números cromossômicos obtidos neste trabalho estudos de manipulação cromossômica como a produção de híbridos e a indução de ploidia poderiam ser feitos tentando-se dessa forma, se obter genótipos melhores e que agreguem mais valores aos produtos locais.

Por meio de técnicas de citogenética convencional, os resultados obtidos neste trabalho poderão fornecer suporte para futuros estudos taxonômicos e evolutivos.

Os dados encontrados podem auxiliar na organização de bancos de germoplasma fornecendo recursos para estudos de preservação da flora nativa.

VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). 2010. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF09-BR.pdf>> Acesso em 29/01/2010.

ALCORCÉS DE GUERRA, N. Cariologia de dos espécies del gênero *Tabebuia* Gomes (Bignoniaceae). **Revista Científica UDO Agrícola**, Venezuela, v.2, n.1, p.14-21, 2002.

ALLARD, R. W. **Princípios de melhoramento genético**. São Paulo: Edgard Bluchner, 1971. 381 p.

ANDRADE, D. A. V; ORTOLANI, F.A.; MORO, F. V. Aspectos morfológicos de frutos e sementes e caracterização citogenética de *Crotalaria lanceolata* e. Mey (Papilionoideae - Fabaceae). **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.22, n.3, p. 631-625, 2008.

AULER, N. M. F.; BATTISTIN, A. Análise do cariótipo de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 167-169, 1999

BACKES, P.; IRGANG, B. Mata **Atlântica: as árvores e a paisagem**. Porto Alegre: Instituto Souza Cruz, 2004. 393 p.

BANDEL, G. Chromosome numbers and evolution in the Leguminosae. **Caryologia**, v. 27, n. 1, 17-32p. 1974.

BARBOSA, A. P.; VIANEZ, B. F.; VAREJÃO, M. J.; ABREU, R. L. S. Considerações sobre o perfil tecnológico do setor madeireiro na Amazônia Central - MCT – ministério da Ciência e Tecnologia. **Revista Parcerias Estratégicas**, Brasília, nº 12, 2001.

BARCELOS, F.; KARSBURG, I. V. Número cromossômico de Erva-de-são-joão (*Pyrostegia venusta* Ker-gawl.) Miers - Bignoniaceae. In: JORNADA CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, 2, 2009, Cáceres. **Anais...** Disponível em : <http://www2.unemat.br/prppg/jornada2009/resumos_conic/Expandido_00339.pdf>. Acesso em: 29/01/2010.

BARROS, M. G. Pollination ecology of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. and *T. ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) in Central Brazil cerrado vegetation. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 24, n. 3, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042001000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 29/03/ 2010.

BATTISTIN, A.; MARTINS, P. S. Chromosome number of seven species and three varieties of the genus *Stylosanthes* Sw. (Leguminosae - Papilionoideae). **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 10, n. 3, p. 599-602, 1987.

BATTISTIN, A.; VARGAS, M. G. A Cytogenetic study of seven species of *Centrosema* (Dc.) Benth (Leguminosae – Papilionoideae). **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 319-329, 1989.

BAWA, K. S.; ASHTON, P. S. Conservation of rare trees in tropical rain forests: a genetic perspective. In: HOISINGER, D.; FALK, A. (Ed.). **Genetics and conservation of rare plants**. St Louis, p. 62-74. 1991.

BAWA, K. S. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. **Ecology** , Lancaster, v. 28, p.85-92. 1974.

BENTO, E. S. **Citogenética e Palinologia de Plantas Arbóreas do cerrado Sul-Matogrossense**. 2005. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Genética e

Melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

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 subfamília Caesalpinioideae (Leguminosae) ocorrentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, n.4, p. 797-808. 2005b.

BOAS, D. S. V. Cariótipo multicolorido: mapeamento cromossômico através do uso de sondas de DNA fluorescentes. **Revista Ceciliana**, Santos, v. 1, n.1, p. 1-17, 2009

BORGES, D. S.; MARIANO, C. S. F.; DELABIE, J. H. C.; POMPOLO, S. G. Cytogenetic studies in Neotropical ants of the genus *Gnamptogenys* Roger (Hymenoptera, Formicidae, Ectatomminae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 48, n. 4, 2004.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA – CNPF, 1994. 640p.

CARVALHO, P. E. R. Pau-marfim - *Balfourodendron riedelianum*. **Circular Técnica/EMBRAPA- CNPF**, Colombo, Paraná, n.93, p.1-11, 2004.

CASTANHO FILHO, E. P. Prospecção da viabilidade econômica do programa estadual de madeiras de lei. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 14-26, 2007.

CASTELLEN, M. S. **Avaliação do estado de conservação de populações naturais de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) por meio de análises de estrutura genética e autocorrelação espacial.** 2005. 104 f. Tese (Ecologia de Agrossistemas) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2005.

CASTRO, J. P. **Números cromossômicos em espécies de cataceae ocorrentes no nordeste do Brasil.** 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2008.

CENTRO DE INTELIGENCIA EM FLORESTAS (CIF). 2010. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br>. Acesso em 29/01/2010.

COELHO, L. G. M.; BATTISTIN, A. Estudos citogenéticos em cinco espécies de *Adesmia* DC. (Leguminosae-Faboideae) nativas no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 41-45, 1998.

COSTA, M. E.; SAMPAIO, D. S.; PAOLI, A. A. S.; LEITE, S. C. A. L. Poliembrião e aspectos da embriogênese em *Tabebuia ochracea* (Chamisso) Standley (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, p. 395-406. 2004.

COSTA, R. S. **Caracterização morfológica, citogenética e molecular de espécies de *Jacaranda* (Bignoniaceae) cultivadas em Jaboticabal – SP.** 2006. 84f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – FCAV, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

CROAT, T. B. A revision on *Anthurium* Section *Pachyneurium* (Araceae). **Annal of Missouri Botanical Garden**, St Louis, v.78, n. 3, p. 539-855. 1991.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento**

genético. Viçosa, Imprensa Universitária, 1994. 390p.

CUCO, S. M.; MONDIN, M.; VIEIRA, M. L. C.; AGUIAR-PERECIN, M. L. R. Técnicas para a obtenção de preparações citológicas com alta frequência de metáfases mitóticas em plantas *Passiflora* (Passifloraceae) e *Crotalaria* (Leguminosae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 363-370, 2003.

DATTA, P. C.; SAMANTA, P. Cytotaxonomy of Meliaceae. **Cytologia**, Tokyo, v.42, n. 2, p.197–208, 1977.

ÉDER-SILVA, E.; FELIX, L. P.; BRUNO, R. de L. A.. Citogenética de algumas espécies frutíferas nativas do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 110-114, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Databook on endangered tree and shrub species and provenances**. Roma: FAO, 1986. 524p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Conservacion de los recursos genéticos em la ordenacion de los bosques tropicales: principios y conceptos**. Montes: FAO, 1995. 106 p.

FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. da.; JARDIM, D. C. P.; YWANE, M. S. Viabilidade de sementes liofilizadas de essências florestais nativas. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.20/22, p.47-55, 1986/1988.

FONTES, B. P. D.; DAVIDE, L. C.; DAVIDE, A. C. Fisiologia e citogenética de sementes envelhecidas de *Araucaria angustifolia*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 346-355, 2001.

GENTRY, A. H. A synopsis of Bignoniaceae ethnobotany and economic botany. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v.79, n.1, p.53-64, 1992.

GIULIETTI, A.; FORERO, E. Workshop “Diversidade taxonômica e padrões de distribuição das angiospermas brasileiras – introdução”. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.4, n. 1, p. 3-10, 1990.

GOLDBLATT, P. New or noteworthy chromosome records in the angiosperms. **Annual Missouri Botanic Garden**, St. Louis, v. 64, p. 889-895, 1976.

GOLDBLATT, P.; JOHNSON, D. E. Index to plant chromosome numbers 1992-1993. **Missouri Botanical Garden**. St. Louis. 1996, 276p.

GOLDBLATT, P. Cytology and the phylogeny of the Leguminosae. In: POLHILL, R. M.; RAVEN, P.H. (Eds). Advances in legume systematics. Part 2. Kew : **Royal Botanic Gardens**, 1981. p.427-464.

GOLDBLATT, P.; WILLIAMS, I. Notes on chromosome cytology of Rutaceae-Diosmeae. **Annals of the Missouri Botanic Garden**, St Louis, v. 74, p. 443–444, 1987.

GUERRA, M.; PEDROSA, A.; SILVA, A. E. B.; CORNÉLIO, M. T. M.; SANTOS, K.; FILHO, W. S. S. Chromosome number and secondary constriction variation in 51 accessions of a citrus germplasm bank. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 20, n. 3, p. 489-496, 1997.

GUERRA, M.; BARROS E SILVA, K. G. B.; EHRENDORFER, F. Heterochromatin banding patterns in Rutaceae-Aurantioideae – A case of parallel chromosomal evolution. **American Journal of Botany**, Ohio, v. 87, n.5, p. 735-747, 2000.

GUERRA, M. Chromosome number variation and evolution in monocots. In: Wilson, K.L.; Manison, D.A. **Manocots: systematics and evolution**. CSIRO Publ., Melbourne, p.127-136. 2000.

GUERRA, M. Citogenética de angiospermas coletadas em Pernambuco I. **Revista Brasileira de Genética**. CCB/UFPE, Recife, v.9, n.1, p.21-40, 1986.

GUERRA, M. **Introdução à Citogenética Geral**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. RJ. 1988, 142p.

GUERRA, M.; SOUZA, M. J. **Como observar cromossomos: um guia prático de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana**. Editora Fumpec. 131p., 2002.

HESLOP-HARRISON, J. S. RNA, genes, genomes and chromosomes: repetitive DNA sequences in plants. **Chromosome Today**, Basel-Boston-Berlin, v. 13, p. 45-57, 2000.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). 2009. **IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2**. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 29/01/2010.

JANKOWSKY, I. P.; CHIMELO, J. P.; CAVANCANTE, A. de A.; GALINA, I. C. M.; NAGAMURA, J. C. S. **Madeiras brasileiras**. Caxias do Sul: Spectrum, 1990. 172p.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: CONGRESSO DE ECOSSITEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1993. **Anais...** Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1993. p.115-125.

KHOSLA P. K.; STYLES, B. T. Karyological studies and chromosome evolution in Meliaceae. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 24, n. 2, p. 73-83, 1975.

KUHLMANN, M. & KUHN, E. **A flora do Distrito de Ibiti**. Secretaria da Agricultura de São Paulo, São Paulo, 1947, p.58.

LADEIRA, H. **Quatro décadas de Engenharia Floresta no Brasil**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 2002. 207p.

LEITCH, I.J., BENNET, M.D. Polyploidy in angiosperms. **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 2, p. 470-476. 1997.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. Relatório final. Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais e Instituto de Biologia. Unicamp, Campinas, SP, 2000. Disponível em: www.mma.gov.br/port/sbf/chm/relpub.html. Acesso em: 08/01/2009.

LEWIS, W.H.; ELVIN-LEWIS, M.P. Medicinal plants as sources of new therapeutics. **Annals of Missouri Botanical Garden**, St Louis, v.82, n. 1, p.16-24, 1995.

LOMBELLO, R. A. **Estudos cromossômicos em trepadeiras da Mata de Santa Genebra**. 1996, 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal) Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Instituto Plantarium, 2002, 382p.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da; ALENCAR, J. da C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: CNPq/INPA, v.1, 1979. 245p.

KUHLMANN, M. & KUHN, E. **A flora do Distrito de Ibiti**. Secretaria da Agricultura de São Paulo, São Paulo, 1947, p.58.

MACHADO, J. A. R.; BACHA, C. J. C. Análise da rentabilidade econômica dos reflorestamentos com essências nativas brasileiras: o caso do Estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.40, n.3, p. 581-604, 2002.

MACHADO, O. de. F.; PEREIRA, L. de. A. ***Tabebuia caraíba* Bur. (*Tecoma caraiba* Mart.), “craibeira”-Bignoniaceae, árvore símbolo representativa de Alagoas**. Brasil Florestal, Brasília, v. 41, n. 61, p. 41-45, 1987.

MADEIRA, B. G.; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; DANGELO NETO, S.; NUNES, Y. R. F.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; FERNANDES, G. W.; QUESADA, M. Changes in tree and liana communities along a successional gradient in a tropical dry forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, Heidelberg, v. 201, p. 291-304, 2009.

MARQUES, A.; GUERRA, M.; SILVA, A. E. B. Localização cromossômica da principal sequência satélite das espécies do gênero *Citrus* (Rutaceae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 54, 2008, Salvador, Bahia. **Anais...**Disponível em: <http://web2.sbg.org.br/congress/sbg2008/pdfs2008/23912.pdf> Acesso em: 27/08/2009

MARTINS, K.; RIBAS, L. A.; MORENO, M. A.; WADT, L. H. O. Conseqüências genéticas da regeneração natural de espécies arbóreas em área antrópica, AC, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 22, n. 3, set. 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010233062008000300025&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 07/07/ 2010.

McNEELY, J. A.; MILLER, K. R.; REID, W. V.; MITTELMEIR, R. A.; WERNER, T. B. **Conserving the world's biological diversity**. IUCN, WRI, WWF-US, World Bank, Gland Switzerland. 1990. 50p.

MEHRA, P. N.; MANN, S. X. Cytological observations on arborescent leguminosae of eastern Himalayas. **Nucleus**, Philippines, v. 14, p. 144-152, 1971.

MEHRA, P. N.; SAREEN, T. S.; KHOSLA, P. K. Cytological studies on Himalayan Meliaceae. **Journal of the Arnold Arboretum** , Boston, v.53, n.4, p. 558-568, 1972.

MELLONI, M. N. G. **Citogenética de espécies arbóreas**. Trabalho de Graduação. 2007. 48 f. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

MORAES, A. P. **Utilização de marcadores cito-moleculares na identificação de cromossomos mitóticos em *Citrus* e *Poncirus***. 2007a. 143 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MORAES, I. C. R. **Caracterização citogenética e da biologia reprodutiva de três espécies do gênero *Hypericum***. 2007b. 64f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical.). Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2007.

MORELLATO, L.P.C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semi-decídua no sudeste do Brasil**. 1991. 176p. Tese de Doutorado. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

NAVARRO, F. B.; SUAREZ-SANTIAGO, V. N.; BLANCA, G. A new species of *Haplophyllum* A. Juss. (Rutaceae) from the Iberian Peninsula: Evidence from morphological, karyological and molecular analyses. **Annals of Botany**, Inglaterra, v. 94, n. 4, p. 571-582. 2004.

NOGUEIRA, J. C. B. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. **Boletim Técnico**. Instituto Florestal, São Paulo, Brazil, n.24, p. 1-17, 1977.

NOGUEIRA, J. C.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; MORAIS, E.; IWANE, M. S. S. Estudo de progênies e procedências de *Pterogyne nitens* Tul. **Boletim técnico do Instituto Florestal**, v.40, n.2, p.357-366, 1986.

ORTOLANI, F, A. **Morfo-anatomia, citogenética e palinologia em espécies de ipês (Bignoniaceae)**. 2007, 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Área de Concentração em Genética e melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

PEREIRA, P. H; MANSANO, V. F. Estudos taxonômicos da tribo Tecomeae (Bignoniaceae) no Parque Nacional do Itatiaia, Brasil. **Robriguésia**, Rio de Janeiro, v. 59, n.2, p. 265-269, 2008.

PIAZZANO, M. **Chromosome numbers of Bignoniaceae from Argentina**. Kurtziana, Córdoba, v.26, n. 1, p. 179-189, 1998.

PINAZZO, J. Especies forestales del Paraguay en peligro de extinción. **Revista Florestal**, Assunción, v. 8, n. 1, p. 14-15, 1992.

PITREZ, S. R.; FELIX, L. P.; BARRETO, R.; GUERRA, M. Números cromossômicos de espécies de *Commelinaceae* R. Br. ocorrentes no Nordeste do Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 19, p. 7-14, 2001.

REGASINI, L O; LOPES, A. A; FURLAN, M ; BOLZANI, V. S. ; PESSOA, C . Novo alcalóide guanidínico de *Pterogyne nitens* (leguminosae). In: REUNIÃO ANUAL DA SBQ, 29, 2006, Águas de Lindóia. **Anais...** Disponível em: <<http://sec.s bq.org.br/cd29ra/resumos/T0017-1.pdf>> Acesso: 14/09/2009.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil - manual de dendrologia brasileira**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1995, 296p.

RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica Econômica Brasileira**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda., 1995, 241p.

RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira**. São Paulo: USP, 1976. 207p.

RODRIGUES, R. S.; CORREA, A. M.; FORNI-MARTINS, E.; TOZZI, A. M. G.A. Números cromossômicos em espécies de *Acosmium* Schott e *Leptolobium* Vogel (Leguminosae, Papilionoideae). **Acta Botanica Brasilica**. São Paulo, v.23, n.3, p. 902-90, 2009.

SACCHET, A. M. O. F. **Variabilidade genética: ponto de partida para o melhoramento de plantas**. In: SACCHET, A. M. O. F. (Org.). *Genética para que te quero?* Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1999, p. 99-104.

SAMPAIO, P. T. B, VENTURINI, G. A. Variação Genética entre e dentro de progênie de quatro espécies de leguminosa: *Copaifera multijuga*, *Hymenaea courbaril*, *Apuleia leiocarpa* e *Hymenolobium* sp.. In.: Anais do Congresso Florestal Brasileiro, 6, Campos Jordão, 1990. **Anais**. São Paulo, SBS/SBEF, v. 3, p.633-635.

SANTOS; O. C. **Caracterização cromossômica do cupuaçu *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. (Sterculiaceae) cultivado na Amazônia**. 2002. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Área de Concentração em Genética e Evolução) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - Universidade Federal de São Carlos.

SCHIFINO-WITTMANN, M. T. Citogenética do gênero *Leucaena* Benth. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p. 309-314, 2004.

SCHLARBAUM, S. E. Cytogenetics studies of forest tree: 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. **Arborea Publishers**, Zvolen, Slovakia, p. 9-19, 2000.

SEBBENN, A. M.; SIQUEIRA, A. C. M. de F.; KAGEYAMA, P. Y.; MACHADO, J. A. R. Parâmetros genéticos na conservação da cabreúva - *Myroxylon peruiferum* L.F. Allemão. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, n. 53, p. 31-38, 1998.

SHAN, F.; YAN, G.; PLUMMER, J. A. Karyotype evolution in the genus *Boronia* (Rutaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.142, n. 2, p. 309-320, 2003a.

SHAN, F.; YAN, G.; PLUMMER, J.A. Cytoevolution of *Boronia* genomes revealed by fluorescent *in situ* hybridization with rDNA probes. **Genome**, Toronto, v.46, n.3, p.507–513, 2003b.

SILVA, J. A.; SALAMÃO, A. N. Banco de germoplasma de espécies florestais do campo experimental Sucupira – Ipê-amarelo (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore). **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**. Brasília. 2006. p. 22.

SILVA, L. L. da; PAOLI, A. A. S. Morfologia e anatomia da semente de *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler - Rutaceae. **Revista brasileira de sementes**, Pelotas, v. 28, n. 1, 2006.

SILVEIRA, F. T.; ORTOLANI, F. A.; MATAQUEIRO, M. F.; MORO J. R.. Caracterização citogenética em duas espécies do gênero *Myrciaria*. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 327-333, 2006.

SOUZA, M. G. C.; BENKO-ISEPPON, A. M. Cytogenetics and chromosome banding patterns in Caesalpinioideae and Papilionoideae species of Pará, Amazonas, Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 144, n. 2, p. 181-191, 2004.

STACE, C. A. Cytology and cytogenetics as a fundamental taxonomic resource for the 20st and 21st centuries. **Taxon**, Utrecht, v.49, n. 3, p. 451-476, 2000.

STEBBINS, G. L. **Chromosomal evolution in higher plants**. Edward Arnold, Bristol, 1971, 216p.

STYLES, B. T.; BENNETT, S. T. Notes on the morphology, chemistry, ecology, conservation status and cytology of *Schmardaea microphylla* (Meliaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 108, n.4, p.359-373, 1992.

SÚNIGA L.; SOUZA NETO J. Espécies arbóreas do setor madeireiro no município de Sinop: tipo de madeira, classificação e rendimento. In: JORNADA CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, 1, 2008, Cáceres. **Anais...** Disponível em: http://www2.unemat.br/prppg/jornada2008/resumos_conic/Expandido_00292.pdf. Acesso em: 21/12/2009.

TIGRE, C. B. **Estudos de silvicultura especializada do nordeste**. Mossoró: ESAM, 1976. 180 p.

TONELLO, K. C.; COTTA, M. K.; ALVES, R.R.; RIBEIRO, C. F. A.; POLLI, H. Q. O Destaque Econômico do Setor Florestal Brasileiro. **3º Seminário Internacional de Ciência e Tecnologia na América Latina**. Campinas- SP, UNICAMP, CORI, 2006. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pDtL75bf1pkJ:www.cori.unicamp.br/CT2006/trabalhos/O%2520DESTAQUE%2520ECONoMICO.doc+O+Destaque+Econ%C3%B4mico+do+Setor+Florestal+Brasileiro.&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 12/13/2009.

VALERA, F. P. **Genetic Resources of *Swietenia* and *Cedrela* in the Neotropics: Proposals for Coordinated Action**. Forest Resources Division, Forestry Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 1997. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/006/AD111E/AD111E03.htm>>. Acesso em 15/03/ 2009.

VALVERDE, S. R.; REZENDE, J. L. P.; SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; CARVALHO, R. M. M. A. Efeitos multiplicadores da economia florestal brasileira. **Revista *Árvore***, Viçosa, vol.27, n.3, p. 285-293, 2003.

VARGAS, S. M. **Citogenética de acessos de *Cratylia* sp. (FABACEAE – PAPILIONOIDEAE)**. 2005. 48 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

VASCONCELOS, F. J.; FREITAS, J. A.; LIMA, V. M. O. C.; MOTEIRO, L. V.; PEREIRA, S. J. **Madeiras tropicais de uso industrial do Maranhão: Características tecnológicas**. INPA/ UFMA. 2001. 96p.

VEIGA, R.F. A.; QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; VALLS, J. F. M.; FAVERO, A. P. & BARBOSA, W. Caracterização morfológica de acessos de germoplasma de quatro espécies brasileiras de amendoim silvestre. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.3, p.167-176. 2001.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

ZOBEL, B., TALBERT, J. **Applied forest tree improvement**. New York: John Wiley & Sons, 1984. 505 p.