



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ÁLVARO LUIS FREITAS COELHO

ANÁLISE CARIOTÍPICA EM ESPÉCIES DA TRIBO CAESALPINIOIDEAE (LEGUMINOSAE)

FORTALEZA/CE

2014

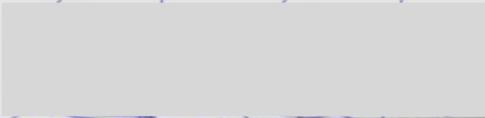
ÁLVARO LUIS FREITAS COELHO

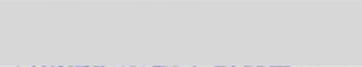
ANÁLISE CARIOTÍPICA EM ESPÉCIES DA TRIBO CAESALPINIOIDEAE
(LEGUMINOSAE)

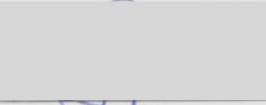
Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Área de concentração: Citogenética.

Aprovada em: __/__/__

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Christiano Franco Verola (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)


Prof. Dr. Itayguara Ribeiro da Costa
Universidade Federal do Ceará (UFC)


Prof. Dra. Maria Izabel Gallão
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C621 Coelho, Álvaro Luis Freitas.
Análise cariotípica em espécies da tribo Caesalpinioideae (Leguminosae) / Álvaro Luis Freitas Coelho.
– 2014.
28 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, 3, Fortaleza, 2014.
Orientação: Prof. Dr. Christiano Franco Verola.
Coorientação: Prof. Dr. Itayguara Ribeiro da Costa.
1. Cromossomos. 2. Caesalpinioideae. 3. Leguminosae). I. Título.

CDD

Aos meus pais.

A todos aqueles que trabalham para o engrandecimento da ciência, desde às escolas até os laboratórios da vida.

AGRADECIMENTOS

À força geradora da vida, cuja energia ainda ecoa pelos cantos do universo.

Aos meus pais, por tudo.

Ao Prof. Dr. Christiano Franco Verola, pela paciência, incentivo, por acender luzes em momentos de escuridão mental e pelo exemplo quem me tem dado.

Ao Prof. Itayguara Ribeiro, pela paciência, incentivo e por ter me ensinado a mexer no Citômetro de Fluxo.

À Prof^a Maria Aparecida Alves, pelos dados cedidos a este trabalho.

Aos meus amigos do Laboratório de Citogenética da UFC, Raisia Maria Silveira, Raquel Moura Machado, Rafael Guimarães, Heberston Lima, Júnior Lacerda, Rayanne Barrozo, Márcia Emanuelle, Sanna Rocha, Beatriz Symara, Gustavo Nobre, Monna Ramalho, Rafael Matos, Marcelo Teles e Ivan Jeferson. Em destaque aos três primeiros a quem devo toneladas de chocolate por este trabalho.

Ao meu amigo Diego Rodrigues, por tentar sabotar este trabalho convidando-me para sair quando eu não podia.

A todos os professores do Curso de Ciências Biológicas da UFC, que direta e indiretamente me forneceram tão valioso conhecimento.

Aos meus amigos e colegas de curso, pelas experiências e conhecimentos compartilhados todos os dias.

Aos desenvolvedores do programa Micro Measure©, por terem criado uma ferramenta “*supimpa*”.

Aos desenvolvedores dos programas MS Office Word e Excel, por facilitar minha vida em digitação e cálculos.

Aos desenvolvedores do programa Mendeley, pois agora estou “sambando” na formatação das referências bibliográficas.

A você, por estar lendo minha monografia.

“Nothing shocks me. I’m a scientist.”

Indiana Jones - *Indiana Jones e o Templo da Perdição*, 1984

RESUMO

A família Leguminosae é um dos maiores grupos de planta existente na atualidade, sendo ultrapassado apenas pelas famílias Orchidaceae e Asteraceae. Sua distribuição ocorre por todo o globo, principalmente na região tropical das Américas, África e Ásia, com poucos representantes nas zonas temperadas. No Brasil, encontra-se distribuída em todos os domínios fitogeográficos, sendo composta por mais de 200 gêneros e 2700 espécies, tendo diferentes funções ecológicas e econômicas. Para facilitar a compreensão, o grupo foi dividido em três subfamílias: Caesalpinioideae, Papilionoideae (Faboideae) e Mimosoideae. Caesalpinioideae apresenta-se como um grupo heterogêneo e de classificação difícil por ser parafilético. Mesmo assim, Caesalpinioideae é subdividido em quatro tribos: Cercideae, Caesalpinieae, Cassieae e Detarieae. O estudo cromossômico de tais espécies é de grande importância para os campos da sistemática e evolução. O referente trabalho busca: a) apresentar os números cromossômicos para as espécies *Bauhinia cheilantha*, *Bauhinia pentandra*, *Cenostigma macrophyllum*, *Pterogyne nitens* e *Tachigali vulgaris*; b) Verificar e comparar os números cromossômicos obtidos com os já descritos para as espécies *Bauhinia forficata*, *Bauhinia monandra*, *Bauhinia unguolata*, *Libidibia ferrea*, *Poincianella microphylla*, *Poincianella pyramidales* e *Parkinsonia aculeata*; c) Descrever o tamanho e morfologia dos cromossomos de cada uma das espécies. Os resultados apontam números inéditos para *B. cheilantha* ($2n = 28$), *B. pentandra* ($2n = 28$), *C. macrophyllum* ($2n = 24$), *P. nitens* ($2n = 20$) e *T. vulgaris* ($2n = 24$) e para as demais espécies os mesmos apresentados pela literatura disponível. Além disso, a avaliação dos índices de assimetria cariotípica confirmam a proximidade dos indivíduos do gênero *Bauhinia* (Tribo Cercidae) em um clado monofilético, como já descrito em literatura. No caso dos indivíduos pertencentes à tribo Caesalpinieae, os resultados não são tão conclusivos devido ao número diverso de gêneros analisados, bem como o baixo número de indivíduos do mesmo gênero. Mesmo assim, os valores apontam para uma diversidade parafilética entre os indivíduos da tribo Caesalpinieae, o que confere com a literatura avaliada. Estudos mais completos devem ser realizados, principalmente com a tribo Caesalpinieae, buscando aumentar o número de espécies avaliadas.

ABSTRACT

Leguminosae family is one of the largest group of plant existing today, surpassed only by the families Orchidaceae and Asteraceae. Its Distribution occurs across all the globe, particularly in tropical regions of the Americas, Africa and Asia, with few representatives in temperate zones. In Brazil, is distributed in all phytogeographic areas, being composed of more than 200 genera and 2700 species, having different ecological and economic functions. To facilitate comprehension, the group was divided into three subfamilies: Caesalpinioideae , Papilionoideae (Faboideae) and Mimosoideae. Caesalpinioideae presents as a group with heterogeneous and difficult classification because of paraphyletic characteristic. Nevertheless, Caesalpinioideae is subdivided into four tribes: Cercideae, Caesalpinieae, Cassieae and Detarieae. The chromosome study of such species have great importance to the fields of systematics and evolution. The referent work search: a) present the chromosome numbers for the species *Bauhinia cheilantha*, *Bauhinia pentandra*, *Cenostigma macrophyllum*, *Pterogyne nitens* and *Tachigali vulgaris*; b) Check and compare the chromosome numbers obtained with those already described for the species *Bauhinia forticata*, *Bauhinia monandra*, *Bauhinia unguolata*, *Libidibia ferrea*, *Poincianella microphylla*, *Poincianella pyramidales* and *Parkinsonia aculeata*; c) Describe the size and morphology of the chromosomes of each species. The results indicate unpublished data to *B. cheilantha* ($2n = 28$), *B. pentandra* ($2n = 28$), *C. macrophyllum* ($2n = 24$), *P. nitens* ($2n = 20$) and *T. vulgaris* ($2n = 24$) and for other species the same presented in the literature was available. Moreover, the evaluation of karyotype asymmetry indices confirm the proximity of individuals of the genus *Bauhinia* (Cercidae Tribe) in a monophyletic clade, as already described in the literature. For individuals belonging to the tribe Caesalpinieae, the results are not conclusive due to the diverse number of genres analyzed, as well as the low number of individuals belonging to the same genres. Nevertheless, the figures point to a paraphyletic diversity among individuals of the Caesalpinieae tribe according to the literature evaluated. Most complete studies should be performed, primarily with Caesalpinieae tribe, seeking to increase the number of species assessed.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. METODOLOGIA	13
3. RESULTADOS	14
4. DISCUSSÃO	16
5. CONCLUSÃO	19
6. REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

A família Leguminosae (Fabaceae Lindl.) é atualmente representada por cerca de 19000 espécies divididas em mais de 700 gêneros, sendo considerada uma das famílias de maior diversidade e distribuição ao redor do mundo, sendo superada apenas pelas famílias Orchidaceae e Asteraceae (LEWIS, 2005; RODRIGUES, 2005; BIONDO, MIOTTO, SCHIFINO-WITTMANN, 2005; DOYLE et al., 2003). No Brasil, ocorrem mais de 200 gêneros nos quais se distribuem mais de 2700 espécies. Seus representantes são encontrados em, todos os domínios fitogeográficos, principalmente no Cerrado, onde ocorrem cerca de 1013 espécies, na Amazônia, com cerca de 975 espécies e na Caatinga, com 515 espécies descritas (Lista de Espécies da Flora do Brasil, 2014; SOUZA; LORENZI, 2012; BORTOLUZZI et al., 2007; MARTINS, 2009; FRANCO; RESENDE; CAMPELO, 2003; CÓRDULA; QUEIROZ; ALVES, 2007). Tratando-se de uma Família altamente diversa, Leguminosae, para fins de classificação taxonômica, foi subdividido em três subfamílias utilizando-se, principalmente, de caracteres morfológicos florais: Caesalpinioideae, Papilionoideae (Faboideae) e Mimosoideae (LEWIS, 2005; SOUZA, 2012; DOYLE et al., 2003; BIONDO; MIOTTO; SCHIFINO-WITTMANN, 2005b)

Figura 1 – Nomes aceitos de espécies por domínio fitogeográfico

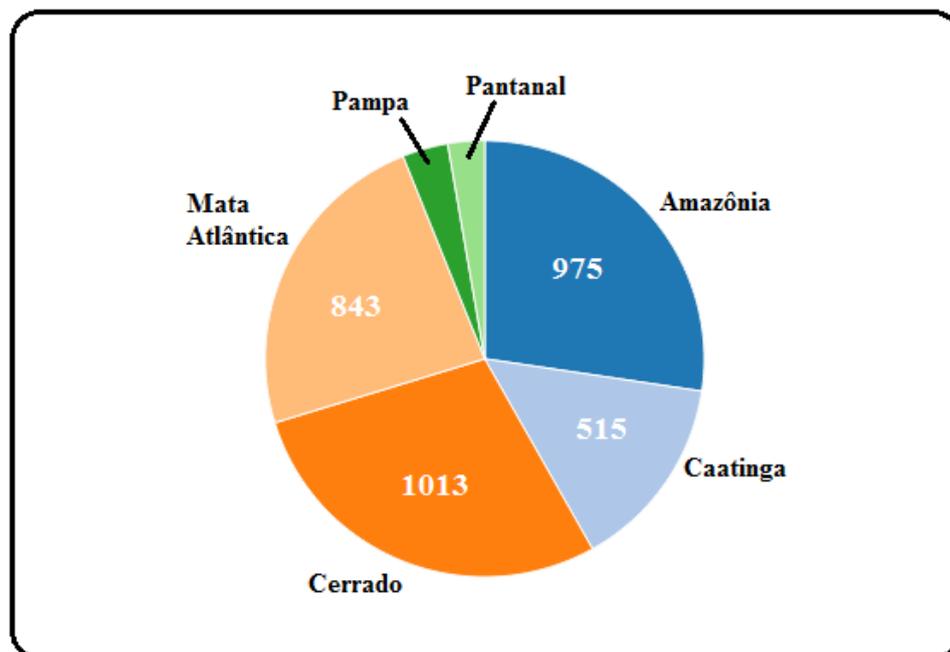


Figura 1 – Gráfico representando a distribuição de leguminosas nos principais domínios fitogeográficos do Brasil. Fonte: Adaptado de Lista de Espécies da Flora do Brasil, visualizado em 29/01/2014. Disponível em: <http://goo.gl/75qXTX>

A subfamília Caesalpinioideae, por sua vez, apresenta-se como um grupo bastante heterogêneo com cerca de 162 gêneros e mais de 3000 espécies, de distribuição cosmopolita e de classificação difícil por conter grupos parafiléticos (BORTOLUZZI et al., 2007; DOYLE et al., 2003; LEWIS, 2005; SOUZA; LORENZI, 2012). No entanto, mesmo com o auxílio de dados moleculares e biosistemática recentes que reconhecem sua origem parafilética, dado por divergências que ocorreram relativamente cedo na história da família, sua utilização como categoria taxonômica ainda se mantém por razões meramente práticas (DOYLE et al., 2003; SOUZA, 2012; BIONDO; MIOTTO; SCHIFINO-WITTMANN, 2005), pois ainda não há consenso sobre como novos grupos possam vir a ser formados. Segundo Biondo *et al.* (2005), Caesalpinieae é um dos grupos menos estudados e entendidos.

Mesmo com tais problemas de classificação, Caesalpinioideae é subdividida em outros quatro táxons: Tribo Cercideae, Tribo Caesalpinieae, Tribo Cassieae e Tribo Detarieae. Destas, temos Cercideae como o grupo mais basal dentre as Caesalpinioideae, onde o gênero *Bauhinia* (composto principalmente por árvores, arbustos e lianas) possui maior representação (SILVA, 2008; DOYLE et al., 2003). A tribo Caesalpinieae, por sua vez, apresenta-se como um grupo marcante na flora neotropical (principalmente na América do Sul, África e Ásia), com poucas espécies crescendo em ambientes temperados, podendo ocupar desde florestas tropicais até ambientes semiáridos, com cotas de altitude que vão de 0m – 3000m (ULIBARRI, 2008). É um grupo bastante diversificado, contendo gêneros complexos assim como uma grande diversidade intra e interespecífica (LEWIS, 2005; BIONDO; MIOTTO; SCHIFINO-WITTMANN, 2005b; DOYLE et al., 2003).

As leguminosas são plantas de elevado interesse para a economia (precedida apenas por Poaceae) e os ecossistemas naturais (SILVA, 2008; MARTINS, 2009; CHADA; CAMPELLO; FARIA, 2004). Dentre as espécies conhecidas, destacam-se aquelas utilizadas na alimentação - feijão (*Phaseolus vulgaris*) e soja (*Glycine max*) -, espécies utilizadas na adubação verde e em recuperação de áreas degradadas devido sua associação com bactérias fixadoras de Nitrogênio do gênero *Rhizobium* e fungos micorrízicos, o que garante grande adaptação em solos pobres em nutrientes (FRANCO; RESENDE; CAMPELO, 2003). Plantas de interesse madeireiro e ornamental como a cerejeira (*Amburana cearensis*) e o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) (ELAINE et al., 2005; CHADA, CAMPELLO, FARIA, 2004; BIONDO, MIOTTO, SCHIFINO-WITTMANN, 2005; LEWIS, 2005; SOUZA, 2012; DOYLE et al., 2003). Há, também, as espécies de elevado interesse ornamental (muito

utilizadas em áreas urbanas por todo o Brasil) e medicinal (SOUZA, 2012; BIONDO; MIOTTO; SCHIFINO-WITTMANN, 2005a; DOYLE et al., 2003).

O estudo de um determinado grupo do ponto de vista cromossômico abre novos campos para estudos sistemáticos e evolutivos (BIONDO, MIOTTO, SCHIFINO-WITTMANN, 2005). O conhecimento que pode ser adquirido pela simples contagem do número cromossômico ou pela utilização de técnicas mais apuradas como na citogenética molecular são importantes ferramentas que ajudam a elucidar incoerências nos sistemas de classificação, podendo até ser expandidas às características ecológicas, reprodutivas, para manejo ou melhoramento genético e conservação das espécies em questão. Com os estudos já realizados, descreve-se para as tribos Cassieae, Caesalpinieae e Cercideae números cromossômicos básicos de $x = 7$ e $x = 14$. No caso da tribo Detarieae, o número cromossômico básico fica em $x = 12$ (ELAINE et al., 2005; BARRETO et al., 2010; BIONDO; MIOTTO; SCHIFINO-WITTMANN, 2005b). Obter o máximo de registros cromossômicos para as espécies de Leguminosae são imprescindíveis, visto que apenas cerca de 20% das espécies da família possuem dados cromossômicos relatados (RODRIGUES, 2005).

A partir da análise e comparação do número cromossômico, pode-se chegar a valores diferentes para indivíduos de uma mesma espécie. Quando ocorre uma multiplicação do número cromossômico, conhecemos tal evento como poliploidia (SCHIFINO-WITTMANN, 2004; MELO, 2004). Tal fenômeno resulta, na maioria das vezes, de erros no processo natural de divisão meiótica para a formação dos gametas em plantas. Dessa forma, quando ocorre fecundação, o novo indivíduo terá uma carga cromossômica ainda maior que passará adiante se o evento de poliploidia não comprometer seu processo reprodutivo, principalmente durante processos de hibridação (SCHIFINO-WITTMANN, 2004; BORGES et al., 2012). Muitos outros autores indicam que a diversidade de números cromossômicos também pode surgir de eventos de disploidia (BIONDO; MIOTTO; SCHIFINO-WITTMANN, 2005b).

Este é o mecanismo mais comum para o processo de diversificação das plantas, pois, na maioria dos casos, favorece a colonização de ambientes ainda não explorados gerando modificações morfológicas, fisiológicas e ecológicas tanto a nível celular como populacional (BORGES et al., 2012; MELO, 2004; STEBBINS, 1971; SCHIFINO-WITTMANN, 2004). Assim, o estudo e a comparação do número cromossômico das espécies

de um determinado grupo são de grande valia, principalmente porque auxilia a Sistemática e a Taxonomia na elucidação das relações de parentesco entre as espécies, assim como a Biogeografia na determinação da história evolutiva das espécies, além de ajudar a Ecologia a explicar a abundância e predominância de determinadas espécies em habitats específicos (GUERRA, 1990). Desse modo, como demonstrado por outros autores, a ampliação do conhecimento citogenético para as espécie de Caesalpinioideae é necessária por duas razões principais. A primeira é a carência de estudos citogenéticos, com poucas espécies apresentando registro de número cromossômico. A segunda é a dificuldade de classificação taxonômica, com relações de parentesco entre os táxons ainda indefinidos devido a grande diversidade morfológica, de hábitat e de formas de vida das espécies que compõem a subfamília (BIONDO; MIOTTO; SCHIFINO-WITTMANN, 2005a, 2005b; BORTOLUZZI et al., 2007).

A coleta, análise e revisão constante de novos dados ou daqueles já existentes tem por objetivo fornecer as ferramentas necessárias para a correta classificação dos organismos através da citotaxonomia (GUERRA et al., 1991, 1999). A análise cromossômica de várias espécies de uma determinada família permite uma visão geral da diversidade citogenética do grupo, além de fornecer subsídios para a resolução de problemas taxonômicos e evolutivos (GUERRA et al., 1991, 1999; BORTOLUZZI et al., 2007). A apresentação de números cromossômicos inéditos é de grande valia, pois, ainda hoje, em regiões tropicais o número de espécies estudadas do ponto de vista citogenético ainda é bastante inferior se comparado a regiões temperadas, mesmo a primeira possuindo uma biodiversidade consideravelmente superior (GUERRA et al., 1999).

Assim, o referente trabalho tem como objetivo: a) apresentar contagens cromossômicas para as espécies *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., *Bauhinia pentandra* (Bong.) Vogel ex Steud., *Cenostigma macrophyllum* Tul., *Pterogyne nitens* Tul. e *Tachigali vulgaris* L.G.Silva & H.C.Lima; b) Verificar e comparar os números cromossômicos obtidos com os já descritos no site *Index Plant Chromosome Number* (IPCN) para as espécies *Bauhinia forticata* Link, *Bauhinia monandra* Kurz *Bauhinia unguolata* L., *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz, *Poincianella microphylla* (Mart. ex G.Don) L.P.Queiroz, *Poincianella pyramidales* (Tul.) L.P.Queiroz e *Parkinsonia aculeata* L; c) descrever os dados de tamanho e morfologia dos cromossomos de cada uma das espécies.

2. METODOLOGIA

Foram realizadas coletas em campo pelos estados do Ceará e Piauí. As amostras foram posteriormente identificadas (Afrânio Fernandes e Edson Nunes/UFC) e depositadas no Herbário Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará.

As análises cromossômicas foram feitas com sementes germinadas em papel de filtro para a coleta do tecido meristemático radicular. As amostras de tecido foram tratadas com 8-hidroxiquinoleína (8-HQ) 0,002M por 24 horas e mantidas sob resfriamento. Em seguida, as raízes foram fixadas em solução Carnoy (álcool etílico e ácido acético glacial – 3:1) por 24h e armazenadas em etanol 70% para a sequência de preparação de lâminas que, por sua vez, seguiram a metodologia de Giemsa (GUERRA, 1983). Os cromossomos foram visualizados em microscópio óptico e as melhores metáfases foram selecionadas e fotografadas.

As fotografias das metáfases foram tratadas com o auxílio do programa Micro Measure© 3.3 para a aferição do número cromossômico de cada espécie, além do comprimento de cada cromossomo com o objetivo de se construir os respectivos ideogramas (sendo estes construídos com o auxílio do programa MS Office Power Point). Os índices de assimetria cariotípica foram estabelecidos a partir das medições anteriormente realizadas e os cálculos realizados com o auxílio do programa MS Office Excel buscando os valores para os seguintes parâmetros: Comprimento Total da Cromatina (CTC); Variação do Comprimento Médio dos Cromossomos (VCC); Índices de Assimetria Cariotípica: Percentual Total de Variação (TF%); Coeficiente de Variação do Índice Centromérico (CVci); Comprimento dos Cromossomos (CVcl); Índice de Assimetria (AI) – (HUZIWARA, 1962; PASZKO, 2006; ZARCO, 1986). As fórmulas matemáticas para os índices de assimetria cariotípica se encontram no Anexo 2.

Os números cromossômicos obtidos foram comparados com os apresentados em literatura e no site *Index Plant Chromosome Number* (IPCN). Os valores encontrados foram organizados em uma planilha de MS Office Excel, sendo, por fim, utilizados para ratificar os valores de números cromossômicos já encontrados para cada uma das espécies analisadas ou descrever números cromossômicos inéditos.

3. RESULTADOS

Para as espécies analisadas pertencentes à tribo Cercidae, foi encontrado o número cromossômico $2n = 28$ para *Bauhinia cheilantha*, *B. forficata*, *B. pentandra* e *B. ungulata*. Deste grupo, apenas *B. monandra* apresentou número cromossômico $2n = 24$. No caso das espécies da tribo Caesalpinieae, o número cromossômico encontrado foi $2n = 24$ para *Libidibia ferrea*, *Poincianella microphylla*, *Poincianella pyramidales*, *Cenostigma macrophyllum* e *Tachigali vulgaris*. Em *Parkinsonia aculeata* L. o número cromossômico encontrado foi $2n = 28$ e *Pterogyne nitens*, apresentou número cromossômico com valor $2n = 20$.

Dentre os números cromossômicos observados, foram obtidos cinco registros inéditos correspondentes as seguintes espécies: *Bauhinia cheilantha* $2n = 28$; *Bauhinia pentandra* $2n = 28$; *Cenostigma macrophyllum* $2n = 24$; *Pterogyne nitens* $2n = 20$; *Tachigali vulgaris* $2n = 24$. Tais valores também podem ser visualizados, juntamente com os números de registro no Herbário Prisco Bezerra, na Tabela 1. As fotomicrografias das espécies estudadas encontram-se no Apêndice A.

Tabela 1 – Número cromossômico e número de depósito em herbário das espécies estudadas

Espécie	Nº Cromossômico (2n)	Nº de Registro
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	28	EAC 15454
<i>Bauhinia forficata</i> Link	28	EAC 17856
<i>Bauhinia monandra</i> Kurz	24	EAC 26650
<i>Bauhinia pentandra</i> (Bong.) Vogel ex Steud.	28	EAC 16068
<i>Bauhinia ungulata</i> L.	28	EAC 13859
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	24	EAC 17584
<i>Poincianella microphylla</i> (Mart. ex G.Don) L.P.Queiroz	24	EAC 24325
<i>Poincianella pyramidales</i> (Tul.) L.P.Queiroz	24	EAC 26288
<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	24	EAC 18452
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	28	EAC 15445
<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	24	EAC 14918
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	20	EAC 16582

*Nota: EAC – Escola de Agronomia do Ceará. Hoje, Herbário Prisco Bezerra nas dependências do Departamento de Biologia da UFC.

Quando aos dados cariotípicos e os ideogramas, estes podem ser acompanhados a partir do Anexo 1 (Tabela 2) e do Anexo 3, respectivamente.

4. DISCUSSÃO

Segundo a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2014), para a região nordeste existem 25 espécies catalogadas para o gênero *Bauhinia*. Dessa forma, para as cinco espécies estudadas (20%), quatro apresentaram número cromossômico $2n = 28$ e uma $2n = 24$. Os resultados obtidos para *Bauhinia forficata*, *Bauhinia monandra* e *Bauhinia unguolata* apresentam seus números cromossômicos de forma a corroborar com os apresentados em literatura (BIONDO; MIOTTO; SCHIFINO-WITTMANN, 2005b; GILL; HUSAINI, 1982, 1986). Neste mesmo grupo, novas contribuições foram feitas com *Bauhinia cheilantha* e *Bauhinia pentandra* com número cromossômico $2n = 28$.

Novos registros para a tribo Cercideae são de grande valia, pois indivíduos pertencentes a este táxon são considerados os mais basais dentro da família Leguminosae, e no caso o gênero *Bauhinia* (com seus 12 gêneros) o de maior distribuição pelo mundo onde, somente no Brasil, encontram-se mais de 200 espécies (LEWIS, 2005; SILVA, 2008). Dessa forma, os dados para número cromossômico básico para os indivíduos do gênero estão de acordo com os descritos em literatura como sendo $x = 14$ (BIONDO; MIOTTO; SCHIFINO-WITTMANN, 2005b; GOLDBLATT; DAVIDSE, 1977; HORTORIUM; CITY, 2003; BORTOLUZZI et al., 2007)

Tratando da tribo Caesalpinieae, as espécies *Libidibia ferrea*, *Poincianella microphylla*, *Poincianella pyramidales* e *Parkinsonia aculeata* apresentaram número cromossômico $2n = 28$ de acordo com os números já descrito em literatura (AQUINO; FILHO, 1982; BELTRÃO; GUERRA, 1990; CHOUDHARY; CHOUDHARY, 1989; KUMARI; BIR, 1989; JAHAN; VAHIDY; ALI., 1994; HAWKINS et al., 1999; BIONDO; MIOTTO; SCHIFINO-WITTMANN, 2005b). Nesta tribo as novas contribuições foram feitas através de *Cenostigma macrophyllum* e *Tachigali vulgaris*, cada uma com $2n = 24$ cromossomos e *Pterogyne nitens* com $2n = 20$. Estas novas contagens apresentam importância citotaxonômica, pois de acordo com Lewis (2005), “[...] Caesalpinieae é um grupo de marcada mistura de relíquias e complexas especiações recentes o que proporciona armadilhas para o processo de sistemática formal e interpretações biogeográficas [...]”. A partir dos dados acima, confirma-se a descrição do número cromossômico básico para Caesalpinieae de $x = 14$, também podendo ser encontrados $x = 13$ e $x = 10$, oriundos de

disploidia (BIONDO; MIOTTO; SCHIFINO-WITTMANN, 2005b; BORTOLUZZI et al., 2007).

Destes valores para número básico de cromossomos, o único que não corresponde é o número básico para *Pterogyne nitens* ($x = 10$). Podemos apenas especular que tal fenômeno também possa ter surgido por disploidia, porém mais análises precisam ser realizadas para a confirmação exata deste valor. Os números cromossômicos básicos podem surgir de diversas formas sendo principais a poliploidia e a disploidia, sendo a primeira responsável pelo aumento no número no conjunto de cromossomos a partir de meioses mal sucedidas que levaram à formação de gametas com mais de um genoma e a segunda pelo rearranjo dos cromossomos através de fissão (disploidia ascendente) ou fusão (disploidia descendente) - (SCHIFINO-WITTMANN, 2004; MELO, 2004; STEBBINS, 1971).

No Brasil, a subfamília Caesalpinioideae possui aproximadamente 790 espécies descritas, sendo catalogados a partir daí os números cromossômicos para cerca de 80 espécies (10% da biodiversidade do grupo) - (BORTOLUZZI et al., 2007). Tais dados subsidiam a necessidade de expandir o conhecimento sobre os dados cromossômicos das espécies não estudadas, pois estas informações podem auxiliar no esclarecimento da origem de tamanha biodiversidade (RODRIGUES, 2005).

A avaliação matemática dos dados apresentados na Tabela 2 (Anexo 1), fornece maior clareza às análises de similaridade cromossômica entre os diferentes grupos. Dessa forma, evidenciar padrões de simetria fica mais fácil e torna as análises mais confiáveis e robustas, pois a avaliação de similaridade utilizando-se apenas da fórmula cromossômica torna a comparação entre indivíduos pertencentes a um mesmo grupo não muito confiáveis.

Quando comparamos os dados de obtidos para as espécies representantes da tribo Cercideae, CTC (Comprimento Total da Cromatina) e VCC (Variação no Comprimento Médio dos Cromossomos) mostram grande variação no tamanho total da cromatina (13,87 – 20,98) sem mostrar, no entanto, grandes variações no comprimento médio dos cromossomos (0,69 – 2,00). Relacionando tais dados com os valores obtidos em TF% (Percentual Total de Variação) e AI (Índice de Assimetria) - valores que representam a “assimetria cariotípica” e a “heterogeneidade dos cromossomos”, respectivamente – podemos concluir que tais espécies compartilham de grande similaridade entre seus cromossomos, pois quanto mais próximo de 50,00 for TF% e quando mais próximo entre si forem os valores de AI, maior será o grau de

similaridade interespecífico (PASZKO, 2006). Tal fato é perfeitamente esperado dentro do gênero *Bauhinia* devido a sua característica de grupo basal dentro das Leguminosae, já que quanto mais basal o grupo, maior será a simetria entre seus cromossomos (PASZKO, 2006; BIONDO; MIOTTO; SCHIFINO-WITTMANN, 2005b; BORTOLUZZI et al., 2007). Estas observações também se encontram de acordo com estudos moleculares realizados por GAGNON et al., 2013

Avaliar os dados obtidos para a tribo Caesalpinieae mostra-se um desafio para este caso, pois como o grupo é considerado parafilético (LEWIS, 2005), observa-se uma diversidade difícil de avaliar devido ao baixo número de espécies analisadas para cada gênero. Primeiramente nos parâmetros CTC e VCC, pode-se observar grande variação tanto no primeiro (11,42 – 26,15) quanto no segundo (0,90 – 2,88) no que remete ao tamanho geral da cromatina e no comprimento médio dos cromossomos. Esta observação já nos induz a pensar em uma tendência parafilética do grupo. Porém, ao observar os valores de TF% (40,64 – 45,87) e AI (0,0379 – 1,1165), pode-se notar que tais valores não indicam tamanha diferença entre os membros dessa tribo como em Cercideae.

A análise de TF% e AI pode induzir a aceitação de grande similaridade entre indivíduos em Caesalpinieae, que um grupo parafilético. Porém, tais dados devem ser avaliados com muito cuidado, pois estão sendo comparados indivíduos de seis gêneros diferentes, enquanto que na avaliação da tribo Cercideae todos os indivíduos pertencem ao mesmo gênero. Partindo do princípio que as fórmulas e análises cariotípicas nos permitem dispor de ferramentas a mais no processo de classificação citotaxonômica, estas só funcionarão de forma efetiva se trabalhadas em conjunto com dados moleculares e morfológicos, depois de estabelecidos certos padrões de similaridades entre as espécies.

Dessa forma, futuros estudos ainda são necessários para a inclusão de mais espécimes de cada gênero analisado para a tribo Caesalpinieae, aumentando assim a confiabilidade dos dados para reafirmarmos a condição parafilética do grupo (BIONDO; MIOTTO; SCHIFINO-WITTMANN, 2005a, 2005b; BORTOLUZZI et al., 2007). Logo, as leves diferenças de similaridade apresentada pelos valores de AI já podem indicar uma correta posição na classificação de cada uma das espécies da tribo Caesalpinieae, além das informações já disponíveis em literatura (Paszkó 2006). As relações parafiléticas dessa tribo também são representadas através de diversos trabalhos envolvendo biologia molecular como o trabalho de (BRUNEAU et al., 2001; GAGNON et al., 2013).

5. CONCLUSÃO

A partir dos dados aqui apresentados e discutidos, pode-se concluir que as espécies *Bauhinia cheilantha*, *Bauhinia pentandra*, *Cenostigma macrophyllum*, *Pterogyne nitens* e *Tachigali vulgaris* tiveram seus números cromossômicos descritos de forma inédita. As espécies *Bauhinia forticata*, *Bauhinia monandra*, *Bauhinia unguolata*, *Libidibia ferrea*, *Poincianella microphylla*, *Poincianella pyramidales* e *Parkinsonia aculeata* possuem números cromossômicos iguais aos descritos em literatura.

Quanto aos valores dos índices de similaridade cromossômica, estes nos indicam a ligação monofilética entre os indivíduos pertencentes à tribo Cerceidae, justificando os demais resultados apresentados na literatura. Porém, os dados disponíveis para as espécies da tribo Caesalpinieae neste trabalho, não são suficientes para corroborar com os dados apresentados em literatura sobre sua composição em grupos parafiléticos. Neste caso, mais coletas e análises precisam ser realizadas para espécies da tribo Caesalpinieae, mas a partir dos dados disponíveis podemos especular que a proposta parafilética para o grupo se mantém.

O levantamento e a análise contínua de dados cromossômicos sobre os mais diversos grupos mostra-se uma ferramenta indispensável à compreensão da biodiversidade atual. O cruzamento de informações cromossômicas com os dados moleculares e morfológicos disponíveis fornecem mais respaldo e robustez às relações de parentesco entre às mais diversas espécies, sobre tudo à família Leguminosae.

6. REFERÊNCIAS

- AQUINO, G. T. D.; FILHO, M. D. G. Citogenética do género *Caesalpinia* L. **Ci. & Cult.**, n. 34, p. 751–752, 1982.
- BARRETO, K. L. et al. **CITOGENÉTICA E CITOTAXONOMIA DO GÊNERO CHAMAECRISTA MOENTH (LEGUMINOSAE) COM ÊNFASE NAS ESPÉCIES OCORRENTES NA BAHIA** Anais do XIV Seminário de iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana. **Anais...**2010
- BELTRÃO, G. T. D. A.; GUERRA, M. Citogenética de angiospermas coletadas em Pernambuco. **Ci. & Cult.**, n. 43, p. 839–845, 1990.
- BIONDO, E.; MIOTTO, S. T. S.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T. CITOGENÉTICA DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA SUBFAMÍLIA CAESALPINIOIDEAE - LEGUMINOSAE DO SUL DO BRASIL. **Ciência Florestal**, 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**, v. 3, p. 797–808, 2005b.
- BORGES, L. A. et al. Reproductive isolation between diploid and tetraploid cytotypes of *Libidibia ferrea* (= *Caesalpinia ferrea*) (*Leguminosae*): ecological and taxonomic implications. **Plant Systematics and Evolution**, v. 298, n. 7, p. 1371–1381, 5 maio 2012.
- BORTOLUZZI, R. L. DA C. et al. Abordagens taxonômicas e citogenéticas em *Leguminosae*-*Caesalpinioideae* na Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 339–341, 2007.
- BRUNEAU, A. et al. Phylogenetic Relationships in the *Caesalpinioideae* (*Leguminosae*) as Inferred from Chloroplast *trnL* Intron Sequences Phylogenetic Relationships in the *Caesalpinioideae* (*Leguminosae*) as Inferred from Chloroplast *trnL* Intron Sequences. v. 26, n. 3, p. 487–514, 2001.
- CHADA, S. DE S.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. DE. SUCESSÃO VEGETAL EM UMA ENCOSTA REFLORESTADA COM LEGUMINOSAS ASBÓREAS EM ANGRA DOSREIS, RJ. **Sociedade de Investigações Florestais**, p. 801–809, 2004.
- CHOUDHARY, P.; CHOUDHARY, S. S. Meiotic studies for determination of taxonomic relatedness in some taxa of the *Caesalpinaceae* (*Fabaceae*). **Kromosomo**, n. 54, p. 1787–1792, 1989.
- CÓRDULA, E.; QUEIROZ, L. P. DE; ALVES, M. DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE LEGUMINOSAE EM UMA ÁREA PRIORITÁRIA PARA A CONSERVAÇÃO DA CAATINGA EM PERNAMBUCO - BRASIL. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 23, p. 33–40, 2007.
- DOYLE, J. J. et al. Update on Phylogeny The Rest of the Iceberg . Legume Diversity and Evolution in a Phylogenetic Context 1. **Plant Physiology**, v. 131, n. March, p. 900–910, 2003.

ELAINE, B. et al. Cytogenetics and Cytotaxonomy of Brazilian Species of *Senna* Mill . (Cassieae - Caesalpinioideae - Leguminosae). v. 58, n. 2, p. 152–163, 2005.

FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S. DE; CAMPELO, E. F. C. Importância das Leguminosas Arbóreas na Recuperação de Áreas Degradadas e na Sustentabilidade de Sistemas Agroflorestais. n. 21, p. 1–24, 2003.

GAGNON, E. et al. A molecular phylogeny of *Caesalpinia* sensu lato: Increased sampling reveals new insights and more genera than expected. **South African Journal of Botany**, v. 89, p. 111–127, nov. 2013.

GILL, L. S.; HUSAINI, S. W. Cytology of some arborescent Leguminosae of Nigeria. **Silvae Genet.**, n. 31, p. 117–122, 1982.

GILL, L. S.; HUSAINI, S. W. Cytological observations in Leguminosae from southern Nigeria. **Willdenowia**, n. 15, p. 521–527, 1986.

GOLDBLATT, P.; DAVIDSE, G. CHROMOSOME NUMBERS IN LEGUMES. **Ann. Missouri Bot. Gard.**, n. 64, p. 121–128, 1977.

GUERRA, M. O uso do Giernsa na cito genética vegetal- comparação entre a coloração simples e o bandeamento. **Cio e Culto**, v. 35, p. 1661–1663, 1983.

GUERRA, M. A SITUAÇÃO DA CITOTAXONOMIA DE ANGIOSPERMAS. **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, n. 2, p. 75–86, 1990.

GUERRA, M. et al. CITOGENÉTICA DE ANGIOSPERMAS COLETADAS EM PERNANBUCO - IV. **Acta Botanica Brasilica**, v. 5, n. 2, p. 37–51, 1991.

GUERRA, M. et al. Citogenética de angiospermas coletadas em pernambuco - V. **Acta Botanica Brasilica**, v. 1, p. 49–60, 1999.

HAWKINS, J. A. et al. Investigation and documentation of hybridization between *Parkinsonia aculeata* and *Cercidium praecox* (Leguminosae: Caesalpinioideae). **Syst. Evol.**, v. 216, p. 49–68, 1999.

HORTORIUM, L. H. B.; CITY, I. A PHYLOGENETIC ANALYSIS OF THE MIMOSOIDEAE (LEGUMINOSAE) BASED ON CHLOROPLAST DNA SEQUENCE DATA. p. 197–220, 2003.

HUZIWARA, Y. Karyotype analysis in some genera Compositae. VIII. Futher studies on the chromosomes of *Aster*. **Amer. Jour.**, v. 49, n. 2, p. 116–119, 1962.

JAHAN, B.; VAHIDY, A. A.; ALI, S. I. Chromosome numbers in some taxa of Fabaceae mostly native to Pakistan. **Ann. Missouri Bot. Gard.**, n. 81, p. 792–799, 1994.

KUMARI, S.; BIR, S. S. Karyomorphological evolution in Caesalpinaceae. **J. Cytol. Genet.**, p. 149 – 163., 1989.

LEWIS, G. ET AL. **Legumes of the world**. 1. ed. Richmond, Surrey: The Royal Botanic Gardens, Kew, 2005.

MARTINS, M. V. **Leguminosas arbustivas e arbóreas de fragmentos florestais remanescentes no noroeste paulista , Brasil** . [s.l: s.n.].

MELO, N. F. DE. Citogenética vegetal aplicada à taxonomia e ao melhoramento. **XXVII Reunião Nordestina de Botânica**, v. 970, n. 1971, p. 1–8, 2004.

PASZKO, B. A critical review and a new proposal of karyotype asymmetry indices. **Pl. Syst. Evol.**, v. 258, p. 39–48, 2006.

RODRIGUES, R. S. **RODRIGUES - SISTEMÁTICA DE Acosmium a.l. (LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE, SOPHOREAE) E ESTUDOS DE MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS E NÚMEORS CROMOSSÔMICOS**. [s.l: s.n.].

SCHIFINO-WITTMANN, M. T. POLIPLOIDIA E SEU IMPACTO NA ORIGEM E EVOLUÇÃO DAS PLANTAS. **Revista Brasileira de Agrociência**, p. 151–157, 2004.

SILVA, G. M. **O GÊNERO BAUHINIA L. (CAESALPINIOIDEAE - LEGUMINISAE) NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**. [s.l: s.n.].

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III**. 3. ed. ed. Nova Odessa/Sp: Instituto Plantarum, 2012.

STEBBINS, G. L. **Chromosomal evolution in higher plants**. Arnold ed. London: [s.n.].

ULIBARRI, E. A. LOS GÉNEROS DE CAESALPINIOIDEAE (LEGUMINOSAE) PRESENTES EN SUDAMÉRICA. **DARWINIANA**, v. 46, n. 1, p. 69–163, 2008.

ZARCO, C. R. A new method for estimating karyotype asymmetry. **Taxon**, v. 35, p. 526–530, 1986.

Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 29 Jan. 2014

ANEXO 1

Tabela 2 – Dados cariotípicos das espécies analisadas. 2n = número cromossômico somático, CTC (Comprimento Total da Cromatina), VCC (Variação no Comprimento Médio dos Cromossomos), TF% (Percentual Total de Variação), CVci (Coeficiente de Variação do Índice Centromérico), CVcl (Coeficiente de Variação do Comprimento dos Cromossomos) e AI (Índice de Assimetria)

ESPÉCIE	2n	CTC	VCC	TF	Cvci	CVcl	AI	FOR. CARIOTÍPICA
Tribo Cercidae								
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	28	17,0000	1,31 - 1,11	45,9594	0,0748	32,7396	0,0245	14 M
<i>Bauhinia forficata</i> Link	28	11,2000	0,90 - 0,69	43,5519	0,1210	22,6916	0,0274	11 M + 3 SM
<i>Bauhinia monandra</i> Kurz	24	20,9850	2,00 - 1,49	42,6230	0,1141	18,0654	0,0206	7 M + 5 SM
<i>Bauhinia pentandra</i> (Bong.) Vogel ex Steud.	28	18,8200	1,50 - 1,18	44,0288	0,0900	24,1033	0,0217	13 M + 1 SM
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	28	13,8700	1,12 - 0,86	43,4722	0,0901	18,7826	0,0169	13 M + 1 SM
Tribo Caesalpinieae								
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	24	26,1550	2,44 - 1,83	42,8643	0,1111	17,0092	0,0189	7 M + 5 SM
<i>Poincianella microphylla</i> (Mart. ex G. Don) L.P. Queiroz	24	17,9400	1,68 - 1,30	43,5212	0,1178	16,4424	0,0193	10 M + 2 SM
<i>Poincianella pyramidales</i> (Tul.) L.P. Queiroz	24	12,5800	1,19 - 0,90	43,1243	4,5116	18,5766	0,8381	9 M + 3 SM
<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	24	29,7650	2,88 - 2,07	41,8219	4,5130	24,7414	1,1165	9 M + 3 SM
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	28	16,2500	1,25 - 1,06	45,8723	0,0653	14,0995	0,0092	12 M
<i>Tachigali vulgaris</i> L.G. Silva & H.C. Lima	24	25,5000	2,38 - 1,86	43,8095	0,0820	15,3720	0,0126	12 M
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	20	11,4250	1,35 - 0,92	40,6418	0,1535	24,6928	0,0379	6 M + 4 SM

ANEXO 2

Fórmulas matemáticas utilizadas para os índices de assimetria cariotípica:

- TF%: PERCENTUAL TOTAL DE VARIAÇÃO

$$TF\% = (\text{SOMATÓRIO BRAÇO CURTO} / \text{SOMATÓRIO COMPRIMENTO TOTAL DOS CROMOSSOMOS}) * 100$$

- CVci - COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DO ÍNDICE CENTROMÉRICO

$$CVci = \text{DEVIO PADRÃO INDICE CENTROMERICO} / \text{MÉDIA INDICE CENTROMERICO}$$

- CVcl - COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DO COMPRIMENTO DOS CROMOSSOMOS

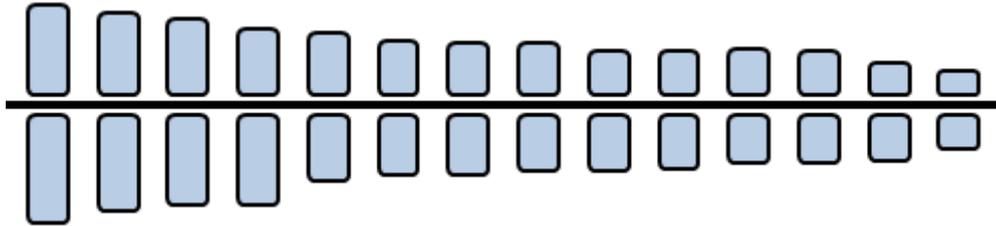
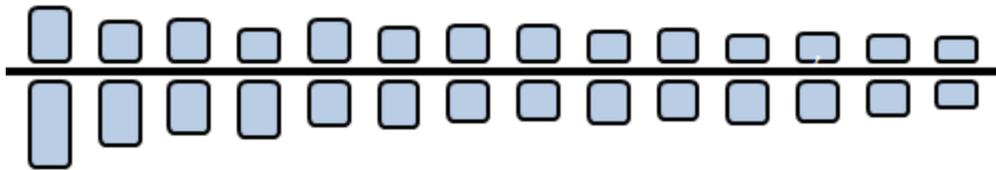
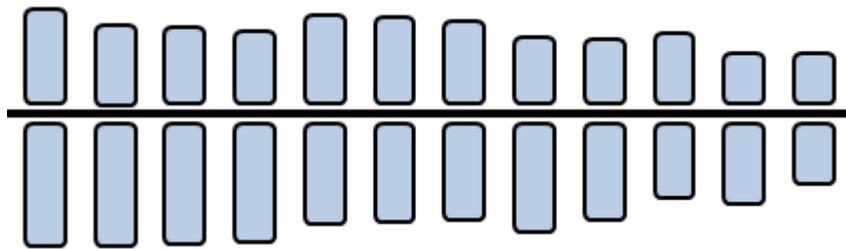
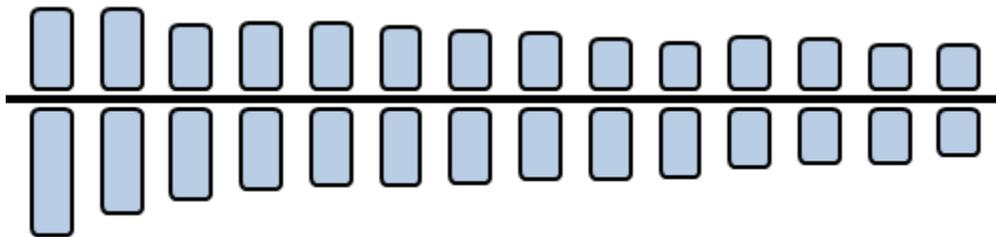
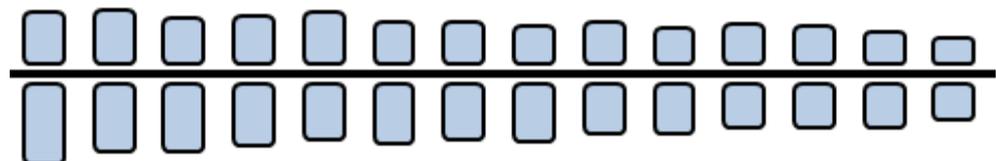
$$CVcL = A2 * 100$$

- AI - ÍNDICE DE ASSIMETRIA

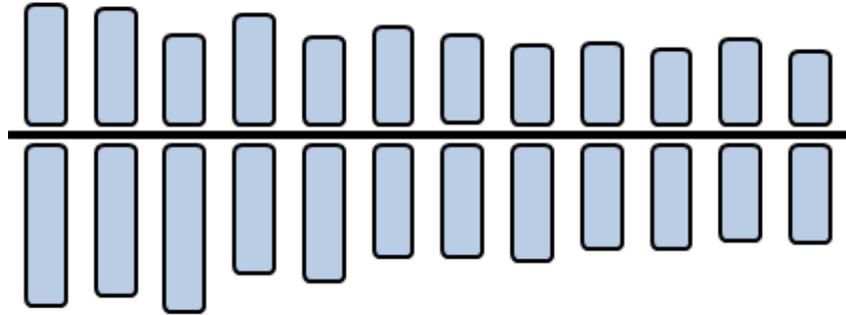
$$AI = (CVcl * CVci) / 100$$

ANEXO 3

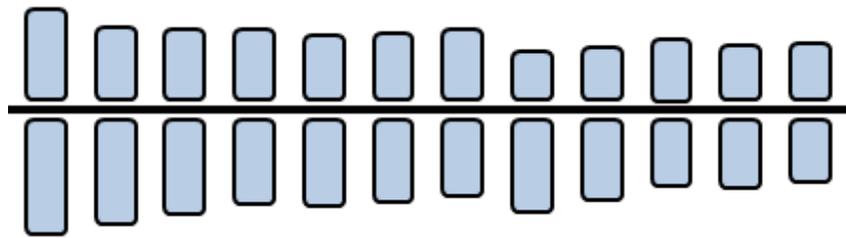
Ideogramas das espécies estudadas.

Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.*Bauhinia forficata* Link*Bauhinia monandra* Kurz*Bauhinia pentandra* (Bong.) Vogel ex Steud.*Bauhinia unguolata* L.

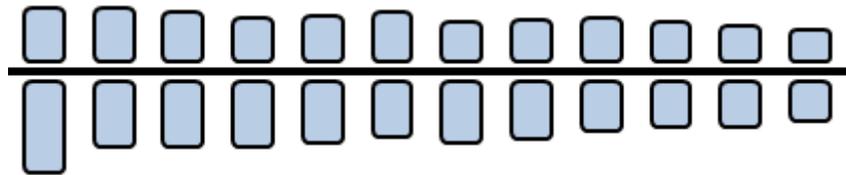
Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz



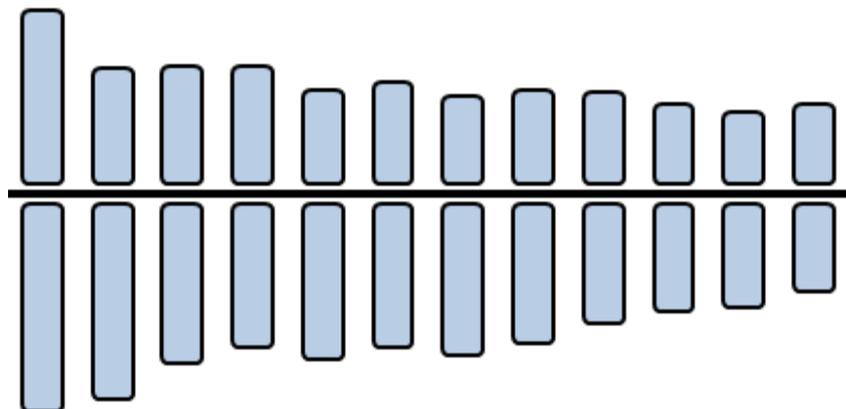
Poincianella microphylla (Mart. ex G.Don) L.P.Queiroz



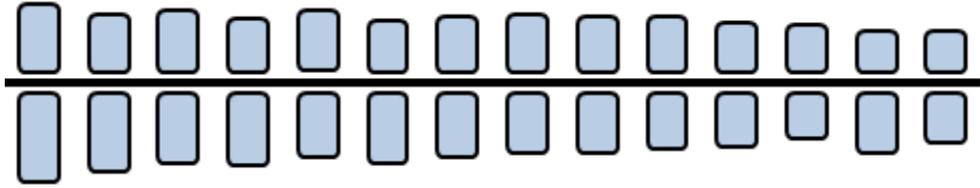
Poincianella pyramidales (Tul.) L.P.Queiroz



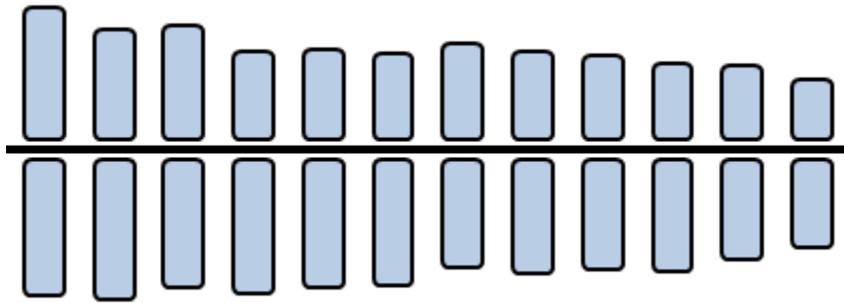
Cenostigma macrophyllum Tul.



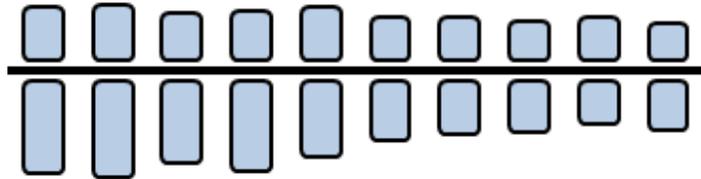
Parkinsonia aculeata L.



Tachigali vulgaris L.G.Silva & H.C.Lima

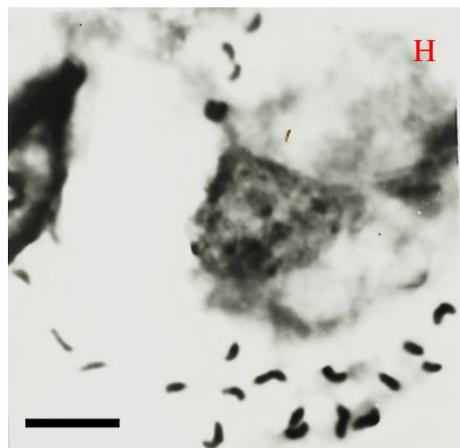
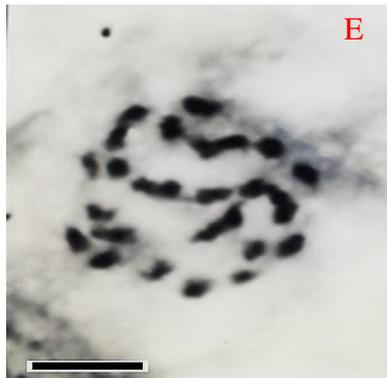
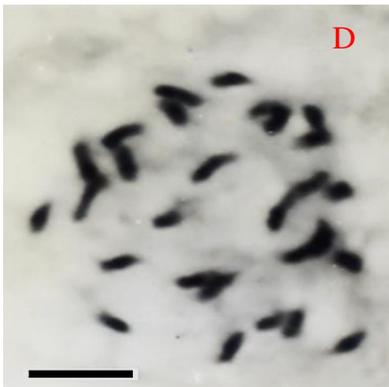
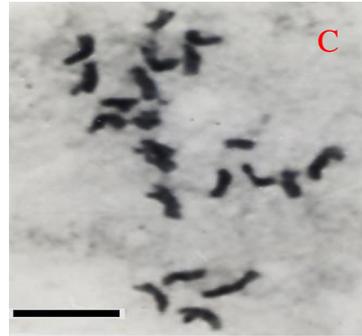
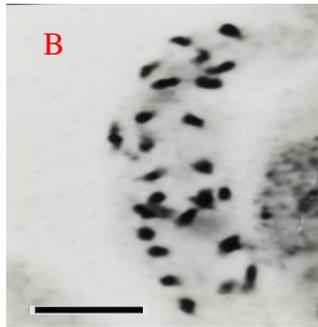
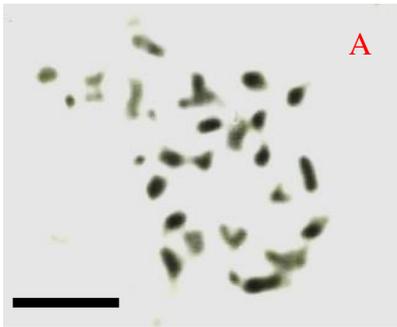


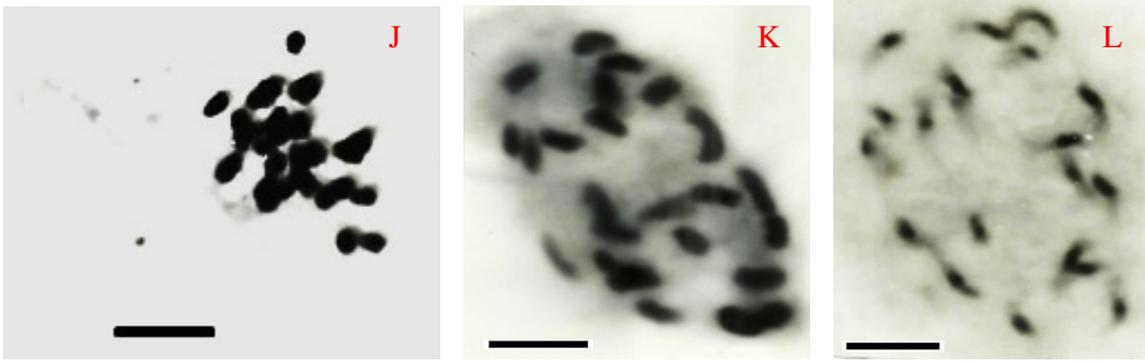
Pterogyne nitens Tul.



APÊNDICE A

Imagens dos cromossomos das espécies estudadas.





Imagens das espécies estudadas. A - *Bauhinia cheilantha*; B - *Bauhinia forficata*; C - *Bauhinia monandra*; D - *Bauhinia pentandra*; E - *Bauhinia unguolata*; F - *Libidibia ferrea*; G - *Poincianella microphylla*; H - *Poincianella pyramidales*; I - *Cenostigma macrophyllum*; J - *Parkinsonia aculeata*; K - *Tachigali vulgaris*; L - *Pterogyne nitens*.