

**MARIA JOSÉ GOMES DE ANDRADE**

**NÚMEROS CROMOSSÔMICOS DE LORANTHACEAE E  
VISCACEAE OCORRENTES NO NORDESTE  
BRASILEIRO**

RECIFE  
ABRIL 2002

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Ciências Biológicas  
Departamento de Botânica  
Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal

**NÚMEROS CROMOSSÔMICOS DE LORANTHACEAE E VISCACEAE  
OCORRENTES NO NORDESTE BRASILEIRO**

Dissertação apresentada por Maria José  
Gomes de Andrade ao Programa de Pós-  
Graduação em Biologia Vegetal da  
Universidade Federal de Pernambuco,  
como parte dos requisitos necessários para  
a obtenção do título de Mestre em Biologia  
Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Guerra

Recife  
Abril 2002

**MARIA JOSÉ GOMES DE ANDRADE**

**NÚMEROS CROMOSSÔMICOS DE LORANTHACEAE E  
VISCACEAE OCORRENTES NO NORDESTE  
BRASILEIRO**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Membros titulares:**

---

Prof. Dr. Marcelo Guerra (orientador), Deptº. de Botânica, CCB, UFPE

---

Profª. Drª Ana Maria Benko-Iseppon, Deptº. de Genética, CCB, UFPE

---

Prof. Dr. Leonardo Pessoa Felix, Deptº de Fitotecnia, CCA, UFPB

**Membros suplentes:**

---

Profª Drª Ana Maria Giulietti, Deptº de Ciências Biológicas, UEFS

---

Profª Drª. Laíse de Holanda Cavalcanti Andrade, Deptº de Botânica, CCB, UFPE

*Ao meu pai, **João Gomes de Andrade** (in memorian),  
que é em minha vida um exemplo de simplicidade,  
gestos, palavras e ações, sendo meu exemplo maior  
de honestidade e dignidade humana,*

***Dedico.***

*À minha família e a António,  
em retribuição ao amor, apoio e estímulo que  
sempre me dispensaram, e por tudo que essas pessoas  
representam em minha vida,*

***Ofereço.***

He may be the face I can't forget,  
A trace of pleasure or regret,  
May be my treasure or the price I have to pay.  
He may be the song that summer sings,  
May be the chill that autumn brings,  
May be a hundred different things within the  
measure of a day.

He may be the beauty or the beast,  
May be the famine or the feast,  
May turn each day into a heaven or a hell.  
He may be the mirror of my dream,  
A smile reflected in a stream,  
He may not be what she may seem inside her shell.

He who always seems so happy in a crowd,  
Whose eyes can be so private and so proud,  
No one's allowed to see them when they cry.  
He may be the love that cannot hope to last,  
May come to me from shadows of the past,  
That I remember till the day I die.

He may be the reason I survive,  
The why and wherefore I'm alive,  
The one I'll care for through the rough and ready  
years.  
Me, I'll take her laughter and her tears  
And make them all my souvenirs  
For where she goes I've got to be.  
The meaning of my life is he, he, he

Adaptado de "She"  
(Charles Aznavour & Herbert Kretzmer)

Pela marca que nos deixa a ausência de som  
Que a emana das estrelas  
Pela falta que nos faz  
A nossa própria luz a nos orientar  
Doido corpo que se move  
É a solidão dos bares que a gente frequenta  
Pela mágica do dia  
Que independeria da gente pensar  
Não me fale do seu medo  
Ah, eu conheço inteira a sua fantasia  
E é como se fosse pouca  
E a tua alegria não fosse bastar  
**Quando eu não estiver por perto  
Canta aquela música que a gente ria  
É tudo o que eu cantaria  
E quando eu for embora você cantará**

Estrelas  
(Oswaldo Montenegro)

*A António José Franco Rodrigues,  
um cometa que passou em minha vida e  
deixou para sempre sua luz.  
A você, toda minha ternura, amizade,  
afeto, amor e saudade.*

***Homenagem especial.***

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro de Ciências Biológicas (CCB), Departamento de Botânica, por ter me permitido o uso de suas dependências;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de minha bolsa de estudo;

À coordenadora do Curso de Mestrado em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Kátia Pôrto, pelo apoio e incentivo;

Ao Prof. Dr. Marcelo Guerra, por ter me apresentado o maravilhoso mundo dos cromossomos, pela orientação, confiança e profissionalismo na realização de todas as etapas deste trabalho;

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Maria Giulietti (UEFS), pelo incentivo, confiança e principalmente pela pessoa humana que é;

A Reginaldo de Carvalho, pelo estímulo, companheirismo e incansáveis discussões no início deste trabalho;

A Leonardo P. Felix e Paulo Petrônio, por algumas das coletas que compõem esta amostra;

A Adriana, George e Tatiana, pelo companheirismo e aventuras vividas durante as, bem humoradas, viagens de coleta;

A Hildebrando Silva e Giovanna Guterres, secretaria do Mestrado em Biologia Vegetal, pelo apoio prestado;

Aos colegas do Laboratório de Citogenética Vegetal, Adriana Buarque Marcon, Aguaracy Figueirôa, Ana Christina Brasileiro Vidal, Ana Emília Barros e Silva, Andrea de Carvalho Pedrosa, André Luís Laforga Vanzela, George Sidney Baracho, Gianna Maria Griz Carvalheira, Ivan Souza Nascimento, Juliano Sarmento, Karla Santos, Kyria Bortoleti, Leonardo Pessoa Felix, Loiva Maria Karnopp, Luzia Bomfim, Maria Cristina Acosta, Maria Betânia Santos de Melo, Nataniel Franklin de Melo, Paulo Petrônio Arruda da Silva, Reginaldo de Carvalho e Sílvia Romeu Pitrez, pela agradável convivência, apoio e pelas inúmeras discussões que contribuíram para minha formação teórica;

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e ao Banco do Nordeste do Brasil S.A. (BNB), por terem financiado parte do material e equipamentos utilizados neste

trabalho. Gostaria também de enfatizar que as bolsas de Iniciação Científica concedidas pela FACEPE, no início de minha jornada, foram de fundamental importância para os meus primeiros passos;

Meus agradecimentos vão também, para algumas pessoas não ligadas ao meu trabalho, mas que sempre me acompanharam e incentivaram, em especial a Cláudia Mendes Lucas, Lina e Orlando Bianco Manhães;

Registro aqui um agradecimento muito especial a minha "comadre" Francisca, pelo apoio moral, emocional e espiritual. Ela, que mais do que ninguém sabe de minha batalha pessoal vivida durante este período final do mestrado e que me ajudou a separar o pessoal do profissional.

Gostaria também de agradecer a minha irmã Edjane e minha mãe, Severina, que me trouxeram conforto, compreensão e apoio incondicional nas horas difíceis, bem como a toda minha família pelo amor, incentivo e compreensão de minha ausência;

A Toninho, luz de minha existência;

A Deus, força superior presente em todos os meus momentos;

A todos que direta ou indiretamente ajudaram na realização desse trabalho, o meu mais sincero, MUITO OBRIGADA.

# SUMÁRIO

Pág.

AGRADECIMENTOS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 1 – INTRODUÇÃO .....                                       | 13 |
| 2 - REVISÃO DA LITERATURA .....                            | 15 |
| 2.1 - As famílias Loranthaceae Juss. e Viscaceae Miq. .... | 16 |
| 2.1.1 – Características gerais .....                       | 16 |
| 2.1.2 – Considerações taxonômicas .....                    | 17 |
| 2.1.3 – Origem e distribuição .....                        | 19 |
| .....                                                      |    |
| 2.1.4 – Importância econômica .....                        | 20 |
| 2.2 - Uso de dados citogenéticos na taxonomia .....        | 20 |
| 2.3 - Citogenética de Loranthaceae ( <i>s.l.</i> ).....    | 24 |
| 3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                       | 42 |
| 4 – MANUSCRITO .....                                       | 50 |
| Sumário .....                                              | 52 |
| Material e métodos .....                                   | 55 |
| Resultados .....                                           | 56 |
| Discussão .....                                            | 57 |
| Agradecimentos .....                                       | 61 |
| Referências .....                                          | 61 |
| 5 – CONCLUSÕES .....                                       | 71 |
| 6 – RESUMO .....                                           | 73 |
| 7 – ABSTRACT .....                                         | 75 |
| 8 – ANEXOS .....                                           | 77 |
| 8.1 - Ilustrações adicionais à revisão .....               | 78 |

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

### MANUSCRITO

- Figura 1 Características citológicas das espécies de *Phoradendron* Nutt. (Viscaceae), *Phthirusa* Mart. e *Psittacanthus* Mart. (Loranthaceae). a) Metáfase II de *Phoradendron perrottetii* mostrando os dois conjuntos cromossômicos sobrepostos, totalizando 28 cromossomos, b) Metáfase mitótica de *P. cf. emarginatum* (2n=28), c) Metáfase mitótica de *P. cf. racemosa* (2n=c.28), d) Núcleo interfásico reticulado e metáfase mitótica de *Phthirusa pyrifolia* var. *grandifolia* (2n=16), e) Metáfase mitótica de *P. pyrifolia* var. *parvifolia* (2n=16), f) Prófase e metáfase mitóticas de *Psittacanthus robustus* (2n=16), g) Metáfase mitótica de *P. dichrous* (2n=16) e h) Metáfase I de meiose em *P. bicalyculatus* (n=8). Setas em b e c destacam cromossomos menores, em d e f apontam satélites. Barra em h corresponde a 10 µm. .... 68
- Figura 2 Complementos cromossômicos do gênero *Struthanthus* Mart. (Loranthaceae). a) *S. sincorensis* (n=8), b) *S. vulgaris* (2n=16), c) *S. syringifolius* (n=8), d) *S. polyrhizus* (n=8), e) *S. marginatus* (n=8), f) *S. concinnus* (n=8), g) *S. cf. flexicaulis* (n=8). a, anáfase I; b, metáfase mitótica; c, d, f, g, metáfase I; e, diacinese. Barra em g corresponde a 10 µm. .... 69
- Figura 3 Alterações meióticas em *Struthanthus* Mart., *Psittacanthus* Mart. e *Phoradendron* Nutt. a) Tetravalente em *S. syringifolius*, b) Separação precoce de dois pares cromossômicos em metáfase I de *S. concinnus*, c) Separação cromossômica precoce em metáfase II de *Psittacanthus bicalyculatus*, d) “Tétrade” irregular em *P. dichrous* e e) “Tétrade” com núcleos não-reduzidos em *Phoradendron perrottetii*. Compare tamanho dos núcleos com os das tétrades normais abaixo. Barras correspondem a 10 µm, sendo a barra em c válida para a, b, c e a barra em e válida para d, e. .... 70

## ANEXOS

Figura 1 Ilustrações de alguns representantes das Loranthaceae e Viscaceae. a) *Struthanthus syringifolius* crescendo sobre uma mangueira (Praça da Lagoa em João Pessoa, PB) b) *Psittacanthus bicalyculatus*, população de Rio de Contas, BA; c) *Psittacanthus dichrous*, Campus da UEFS, Feira de Santana, BA; d) *Struthanthus concinnus*, Campus da UFPE, Recife, PE; e) *Phthirusa pyrifolia* var. *grandifolia*, Campus da UFPE, Recife, PE; f) *Phoradendron perrottetii*, Campus da UFPB, João Pessoa, PB; g) *Phoradendron* cf. *emarginatum*, Campus da UFPB, João Pessoa, PB e h) *Struthanthus polyrhizus*, população de Gravatá, PE.

## LISTA DE TABELAS

Pág.

### REVISÃO DE LITERATURA

|          |                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 | Números cromossômicos referidos para a família Loranthaceae. O número de espécies e o número básico de cada gênero foram indicados entre parênteses, sempre que possível. As espécies sinalizadas com asteriscos ocorrem no Brasil. .... | 28 |
| Tabela 2 | Números cromossômicos referidos para a família Viscaceae. O número de espécies e o número básico de cada gênero foram indicados entre parênteses, sempre que possível. As espécies sinalizadas com asteriscos ocorrem no Brasil. ....    | 36 |
| Tabela 3 | Números cromossômicos provisoriamente excluídos da tabela 1 (Loranthaceae) e tabela 2 (Viscaceae). ....                                                                                                                                  | 40 |
| Tabela 4 | Espécies de Loranthaceae e Viscaceae referidas para o Nordeste brasileiro e seus números cromossômicos referidos na literatura. ....                                                                                                     | 41 |

### MANUSCRITO

|          |                                                                                                                                                                                                         |    |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 | Lista das espécies analisadas, com os respectivos números de herbário, localidades de coleta, números cromossômicos observados, figuras ilustrativas, contagens prévias e fontes dessas contagens. .... | 65 |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## **1 – INTRODUÇÃO**

---

## 1 – INTRODUÇÃO

As famílias Loranthaceae Juss. e Viscaceae Miq. são constituídas por arbustos clorofilados, geralmente hemiparasitas de árvores ou de outros arbustos, preferencialmente dicotiledôneas e coníferas, caracterizados por possuir raízes transformadas em haustórios. Ambas as famílias pertencem à ordem Santalales, subclasse Rosidae, classe Magnoliopsida.

Historicamente, Loranthaceae e Viscaceae têm sido tratadas como subfamílias (Loranthoideae e Viscoideae) de uma única família, Loranthaceae, com base na presença ou ausência de calículo, respectivamente. Considerando a princípio, detalhes da estrutura floral e da embriologia e, por fim, evidências cromossômicas, essas subfamílias passaram a ser consideradas como famílias distintas. A primeira sugestão de que os grupos deveriam ser tratados como famílias diferentes foi feita por Miers (1851), mas até 1960 eram quase universalmente designadas como subfamílias de Loranthaceae.

As duas famílias compreendem cerca de 1.300 espécies, com distribuição pantropical e em regiões temperadas. Em geral, são pouco estudadas citologicamente. Apesar do grupo apresentar cromossomos grandes e pouco numerosos, duas características interessantes para a análise citogenética, não existindo estudos prévios em populações brasileiras. Em Loranthaceae *sensu stricto*, com 65 gêneros, existem registros de números cromossômicos para 199 das 900 espécies, distribuídas em 59 gêneros, dos quais, 30 estão representados por apenas uma espécie. Enquanto em Viscaceae, seis dos sete gêneros possuem números cromossômicos referidos na literatura, totalizando 119 das 400 espécies pertencentes à família. Os trabalhos citológicos são, em sua maioria, relacionados à análise meiótica com enfoque apenas para o número cromossômico e sua citogeografia. Este horizonte limitado está relacionado, provavelmente, a características que dificultam o bom desempenho das técnicas citológicas, como a ausência de meristema radicular, a constituição viscosa de alguns tecidos e a problemas de fixação e coloração que o grupo apresenta.

O objetivo desse trabalho é ampliar os dados citogenéticos das espécies de Lorantáceas *sensu lato* ocorrentes no nordeste brasileiro, procurando analisar os números cromossômicos, a estrutura dos núcleos interfásicos, o padrão de condensação profásico, o número e a posição dos satélites e, em algumas espécies, a análise do comportamento meiótico. Além disso, será avaliada a implicação desses dados na taxonomia do grupo. Devido à facilidade de coleta, duas espécies ocorrentes na região Sudeste do país foram adicionadas à amostra.

## **2 – REVISÃO DA LITERATURA**

---

## 2 – REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 – AS FAMÍLIAS LORANTHACEAE JUSS. E VISCACEAE MIQ.

#### 2.1.1 – CARACTERÍSTICAS GERAIS

As famílias Loranthaceae e Viscaceae são constituídas por arbustos eretos ou escandentes, clorofilados, hemiparasitas de árvores ou arbustos, que apresentam raízes transformadas em órgãos especiais, os haustórios, através dos quais retiram água e sais minerais do hospedeiro (Rizzini 1968). Com exceção dos gêneros *Nuytsia* R. Br., *Atkinsonia* F. Muell. e *Gaiadendron* G. Don (Loranthaceae, s.str.) cujas espécies são parasitas de raiz, todas as outras são parasitas de caule (Cronquist 1981, Calder 1983, Mabberley 1987, Judd *et al.* 1999). *Phrygilanthus acutifolius* Eichl. (Loranthaceae, s.str.) parece ser a única espécie brasileira capaz de parasitar raízes (Rizzini 1952). Essas plantas, no geral, não requerem um hospedeiro específico, freqüentemente toleram espécies de diferentes famílias, com algumas exceções (Richardson 1993), crescendo tanto sobre plantas selvagens quanto em cultivadas. As plantas pertencentes às famílias Loranthaceae e Viscaceae são geralmente designadas na literatura em inglês como *mistletoes*, que significa viscos (ver, por exemplo, Joly 1979, Cronquist 1981, Calder 1983, Barlow 1983), embora, outros grupos, tais como Eremolepidaceae, Misodendraceae e alguns gêneros de Santalaceae, também compreendam plantas que poderiam ser descritas como viscos (Barlow 1983). No Brasil, são vulgarmente conhecidas como ervas-de-passarinho, visgo, passarinheira, enxerto, enxerto-de-passarinho, esterco-de-jurema, tetipoteira e tem-tem (Lorenzi 1982).

Neste grupo, o caule apresenta-se formado por nós e entrenós bem definidos com ramos cilíndricos, angulosos ou comprimidos, geralmente com disposição dicotômica, oposta ou verticilada. As folhas são geralmente pecioladas, carnosas, de formas variadas, desde filiformes a obovadas, com limbo inteiro. Inflorescência espiciformes, racemiformes, corimbosas, umbeladas, axilares ou terminais, com flores hermafroditas ou unissexuais, pediceladas ou sésseis e, em alguns casos, profundamente inseridas em cavidades da raque denominadas fóveas. Em certos táxons, são pequenas e branco-esverdeadas, em outros, grandes e de colorido vistoso. Androceu isostêmone, com estames livres ou concrecidos às tépalas. Ovário geralmente sem placenta, porém, preenchido

com um tecido denominado “*mamelon*” e com óvulos indiferenciados. Os frutos são drupas ou bagas, dispersos por pássaros (Cronquist 1981, Zomlefer 1984, Barroso *et al.* 1991, Richardson 1993).

### 2.1.2 – CONSIDERAÇÕES TAXONÔMICAS

As famílias Loranthaceae e Viscaceae têm sido tradicionalmente incluídas na ordem Santalales da subclasse Rosidae (Cronquist 1981). Segundo Judd *et al.* (1999), a ordem é considerada monofilética, baseado na ausência de tegumento nas sementes e na similaridade de seqüências de DNA dos genes *rbcL* e DNAr 18S. A evolução, nesta ordem, está relacionada a uma progressiva redução do gineceu e dos óvulos (Barroso *et al.* 1991), embora a delimitação de suas famílias tem sido problemática (Calder 1983, Judd *et al.* 1999).

A ordem Santalales compreende as famílias Santalaceae, Olacaceae, Viscaceae, Loranthaceae, Opiliaceae, Misodendraceae e Eremolepidaceae, sendo que, Viscaceae e Loranthaceae têm sido combinadas, historicamente, como subfamílias de Loranthaceae. Esta ordem é composta por cerca de 2000 espécies, sendo Loranthaceae (900 espécies) a maior família, seguida por Santalaceae (400), Viscaceae (300) e Olacaceae (250) (Cronquist 1981). A similaridade das seqüências de DNAr 18S indica o posicionamento de Loranthaceae próxima a Olacaceae, a família mais primitiva da ordem, enquanto Viscaceae estaria mais próxima a Santalaceae (Nickrent 1996). Esta relação já havia sido estabelecida com base na posição do ovário (Calder 1983).

As relações taxonômicas da família Loranthaceae (*s.l.*) têm sido bastante discutidas por vários autores. Muitos têm considerado as características florais comuns e a forma de vida das Loranthaceae (*s.l.*) como evidências para constituir uma única família (Danser 1929, 1933, Rizzini 1956). Entretanto, vários outros, com base em estudos de embriologia e desenvolvimento do ovário, têm considerado as duas subfamílias de Loranthaceae (*s.l.*) taxonomicamente independentes, provando sua separação como famílias distintas: Loranthaceae (*s.str.*) e Viscaceae (Barlow 1964a, Calder 1983).

A diagnose formal, classificando separadamente as duas subfamílias como famílias distintas, foi publicada por Barlow (1964a), embora esta indicação tenha sido sugerida desde o século XIX por Miers (1851), Miquel (1856) e Agardh (1858 *apud* Calder 1983). Barlow (1964a), centrou as diferenças entre os dois táxons em detalhes da estrutura floral e na embriologia. Subseqüentemente,

evidências cromossômicas têm adicionado informações que suportam o *status* de famílias independentes para estes táxons (Barlow e Wiens 1971, Wiens e Barlow 1971, Barlow 1981) (Quadro 1).

Kuijt (1968 *apud* Rizzini 1978 e Calder 1983), forneceu subsídios adicionais para a distinção das duas famílias e estabeleceu Eremolepidaceae como uma família distinta em Santalales, tomando como base o sexo das flores e o tipo de endosperma. Anteriormente, na classificação estabelecida por Barlow (1964a), os gêneros agora pertencentes à família Eremolepidaceae, pertenciam às subtribos *Eremolepidinae* Engl. e *Lepidoceratinae* Engl. da tribo *Eremolepideae* Tiegh. de Viscaceae. Eremolepidaceae apresentou mais afinidades a Olacaceae do que a Loranthaceae ou Viscaceae, e isto fez com que Kuijt questionasse a linearidade de suas relações filogenéticas (Calder 1983).

Muitas das floras modernas e dos sistemas de classificação (ver, por exemplo, Cronquist 1981, Zomlefer 1994, Stannard 1995, Judd *et al.* 1999) acatam a separação de Loranthaceae e Viscaceae. No presente trabalho é adotada esta distinção, inclusive com o desmembramento da família Eremolepidaceae de Viscaceae, proposto por Kuijt (1968) e adotado por Cronquist (1981). Portanto, neste texto, a família Loranthaceae será considerada no *sensu stricto*.

A taxonomia das espécies brasileiras de Loranthaceae (s.l.) teve como ponto de partida o trabalho de revisão de Eichler (1866-68), na *Flora Brasiliensis* de Martius, que referiu para o Brasil um total de 126 espécies, distribuídas em cinco gêneros. Esta constituiu até agora a única revisão completa da família para o país. Posteriormente, Rizzini (1950 a 1980), desenvolveu vários trabalhos de revisão para gêneros (1950b, 1978), floras (1961, 1968, 1976a, 1976b) e guias para identificação (1950, 1952, 1956, 1980). São reconhecidos para o Brasil um total de 254 espécies e nove gêneros, sendo Loranthaceae representada por sete gêneros e 126 espécies, *Phrygilanthus* Eich. (6 sp.), *Struthanthus* Mart. (44), *Phthirusa* Mart. (29), *Psittacanthus* Mart. (38), *Psathyranthus* Ule (1), *Furarium* Rizz. (1) e *Oryctanthus* (Griseb.) Eichl. (7) e, Viscaceae por dois gêneros e 128 espécies, *Phoradendron* Nutt. (120) e *Dendrophthora* Eichl. (8) (Rizzini 1956).

**Quadro 1.** Caracteres que diferem entre Loranthaceae e Viscaceae.\*

| Loranthaceae                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Viscaceae                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- Flores grandes (5mm), diclamídeas, normalmente hermafroditas ou quando unissexuais, dióicas.<br>2- Com calículo.<br>3- Com corola.<br>4- Anteras com abertura longitudinal.<br>5- Pólen trilobado, raramente triangular ou esférico.<br>6- Camada viscosa do fruto normalmente por fora do feixe vascular.<br>7- Vários sacos embrionários, do tipo <i>Polygonum</i> .<br>8- Suspensor do embrião longo.<br>9- Endosperma composto, normalmente sem clorofila (branco), derivado de vários núcleos endospermicos primários.<br>10- Clivagem do zigoto normalmente vertical.<br>11- Cromossomos de tamanho médios, com o número básico primário $x=12$ , com redução aneuplóide para $x=8$ e $x=9$ nos táxons mais derivados. | 1- Flores pequenas (2mm), monoclamídeas e unissexuais.<br>2- Sem calículo.<br>3- Sem corola.<br>4- Anteras abrindo através de poros.<br>5- Pólen esférico.<br>6- Camada viscosa do fruto normalmente por dentro feixe vascular.<br>7- Saco embrionário único, do tipo <i>Allium</i> .<br>8- Suspensor do embrião ausente ou muito curto.<br>9- Endosperma simples, clorofilado (verde), derivado de núcleos endospermicos primários de um único saco embrionário.<br>10- Clivagem do zigoto normalmente transversal.<br>11- Cromossomos grandes, com número básico primário $x=14$ e variação aneuplóide de $x=10, 11, 12$ e $13$ . |

\* Adaptado de Calder (1983) e baseado em Barlow (1964a), Barlow e Wiens (1971), Wiens e Barlow (1971), Cronquist (1981) e Judd *et al.* (1999).

### 2.1.3 – ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO

As Loranthaceae têm como centro de origem os trópicos malasianos enquanto que as Viscaceae, parecem ter como centro de origem a Ásia tropical ou subtropical (Barlow e Martin 1984). Ambas, no entanto, apresentam distribuição pantropical, especialmente no hemisfério Sul, ocorrendo também em regiões temperadas. Alguns grupos têm distribuição restrita ao Velho ou Novo Mundo (Cronquist 1981, Richardson 1993, Judd *et al.* 1999). Os centros de diversidade das famílias estão estabelecidos na Ásia, nas Américas Central e do Sul, e na África (Calder 1983).

A família Loranthaceae compreende 65 gêneros e 900 espécies, destacando-se os gêneros *Tapinanthus* Blume (250 espécies), *Amyema* Tiegh. (90), *Phthirusa* Mart. (60), *Psittacanthus* Mart., *Struthanthus* Mart., *Helixanthera* Lour. (todos com 50 sp. cada), *Dendrophthoe* Mart. e *Cladocolea* Mart. (com 30 sp. cada). As Viscaceae compreendem sete gêneros e de 300 a 400 espécies, destacando-se *Phoradendron* Nutt. (250), *Dendrophthora* Eichl. (100), *Viscum* L. (130) e *Arceuthobium* Bieb. (46) (Cronquist 1981, Barlow 1983, Judd *et al.* 1999). Os acervos dos

Herbários UFP e IPA contabilizam atualmente 441 exsicatas do grupo, distribuídas em 13 gêneros, dos quais os mais representativos são *Phoradendron*, *Psittacanthus* e *Struthanthus*.

#### 2.1.4 – IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

As Loranthaceae têm pouco aproveitamento econômico, com poucos exemplos citados na literatura. Dos frutos de *Phthirusa adunca*, comum na Venezuela, são retirados látex, porém em quantidade insuficiente para uma exploração industrial (Rizzini 1978). Em Viscaceae, *Viscum album*, na Europa, *Phoradendron leucarpon* e *P. serotinum* na América do Norte, são comercializados como decoração natalina (Cronquist 1981, Richardson 1993, Judd *et al.* 1999). Nos Estados Unidos, o gênero *Phoradendron* constitui o principal representante de uso comercial, sendo vendidos como “flores de palo” (Mabberley 1987). A principal importância econômica das Loranthaceae está relacionada aos prejuízos ocorridos pela ação parasitária, especialmente por causarem grandes danos em árvores produtoras de madeira, uma vez que seus haustórios causam irregularidades nas estruturas lenhosas (Judd *et al.* 1999). Além de causarem danos na madeira, algumas espécies afetam o crescimento e o vigor das árvores e sua frutificação. *Arceuthobium*, por exemplo, é a maior praga em coníferas no oeste dos Estados Unidos (Hull e Leonard 1964, Calder 1983, Judd *et al.* 1999). Em plantas cultivadas no Brasil, *Oryctanthus*, *Phoradendron*, *Struthanthus* e *Phthirusa*, causam grandes prejuízos, em especial ao cultivo de *Citrus*, na lavoura cacaueira e em espécies ornamentais (Rizzini 1968, 1978).

#### 2.2 – USO DE DADOS CITOGENÉTICOS NA TAXONOMIA

A utilização de dados citogenéticos na taxonomia vem sendo feita desde o início do século passado, como um dos instrumentos importantes na sistemática vegetal para a compreensão das relações de parentesco e dos mecanismos de evolução cromossômica nas mais diversas categorias taxonômicas (Stebbins 1971, Guerra 1990). Diferentes tipos de dados cromossômicos têm sido taxonomicamente usados, incluindo número, tamanho, morfologia, comportamento meiótico e conteúdo de DNA (Stuessy 1990).

As análises mitóticas são feitas principalmente, em tecidos meristemáticos das raízes, por apresentarem um maior volume celular, crescimento intensivo e por absorverem mais facilmente os

antimitóticos utilizados no pré-tratamento. Na falta de raízes, outros meristemas podem também ser utilizados, como por exemplo, a parte mais jovem e central dos brotos foliares em crescimento, anteras e paredes de ovário dos botões florais jovens e vários outros órgãos em crescimento ativo, como gavinhas, pétalas, embriões, etc. Esses tecidos são especialmente recomendados em plantas que têm sementes muito pequenas, raízes muito finas ou em espécies parasitas (Guerra e Lopes, *in press*).

O número cromossômico é o parâmetro mais utilizado na citogenética vegetal, e a característica citológica sobre a qual se dispõe de um maior número de dados (Stuessy 1990). Através da citotaxonomia clássica, utilizando técnicas de coloração convencional simples, como a coloração de Feulgen, hematoxilina, carmim ou orceína acética, diferentes abordagens podem ser realizadas. A mais simples, consiste em determinar e comparar o número cromossômico de diferentes espécies de um determinado táxon. Esses dados podem possibilitar reconhecer o número cromossômico ancestral do grupo (número básico), as possíveis linhas evolutivas ocorridas e ainda correlacionar essas linhas com os grupos taxonômicos estabelecidos (ver, por exemplo, Melo *et al.* 1997). Em grupos citologicamente favoráveis, com cromossomos grandes e pouco numerosos, é possível analisar outros parâmetros, como tamanho, morfologia, número e posição dos satélites. Essa mesma técnica de coloração convencional permite ainda verificar a estabilidade cromossômica do grupo, ou identificar híbridos e sua natureza através da análise meiótica (Guerra 1990).

Os dados de números cromossômicos acumulados nos últimos 50 anos têm permitido avaliar apenas superficialmente a variabilidade numérica das plantas vasculares como um todo. O mais alto número conhecido em plantas,  $n=630$ , foi observado em *Ophioglossum reticulatum* L., uma pteridófito homosporada (Stebbins 1971). Nas angiospermas, os números cromossômicos têm variado de  $2n=4$ , em cinco espécies de famílias distintas, incluindo *Rhynchospora tenuis* Link., uma Cyperaceae (Vanzela *et al.* 1996), a  $2n=640$  em *Sedum suaveolens* Kimnach, uma Crassulaceae (Leitch e Bennett 1997). Algumas famílias, apresentam uma notável variação numérica, como as Orchidaceae com  $2n=12$  a  $2n=ca.240$  (Felix 2001) e Commelinaceae com  $2n=12$  a  $2n=76$  (Pitrez *et al.* 2001), enquanto outras são bastante uniformes, como Phytolaccaceae, que apresenta apenas registros de  $n=9$  ou seus múltiplos (Stuessy 1990).

Variações nos números cromossômicos se devem à poliploidia, multiplicação de todo o conjunto haplóide ou à dispolidia, ganho ou perda de um ou poucos cromossomos (Guerra 2000). Em algumas espécies, além dos cromossomos que compõem o cariótipo normal, aparecem

cromossomos extras, denominados de cromossomos B, supernumerários ou acessórios (Guerra 1988), que são normalmente de significado citotaxonômico limitado, por apresentarem muita variação numérica dentro de uma mesma espécie ou tecido (Stebbins 1971). A poliploidia, é o tipo de variação cromossômica dominante na evolução das plantas. É estimado que cerca de 95% das espécies de pteridófitas e 80% das angiospermas sejam de origem poliplóide (Leitch e Bennett 1997). O número cromossômico, aliado a dados de outras abordagens, como a embriologia, morfologia e a distribuição geográfica, fornecem informações importantes para a compreensão da taxonomia e evolução de determinados grupos (Guerra 1996).

Embora a citogenética clássica seja uma importante ferramenta nos estudos citotaxonômicos, a introdução de técnicas mais refinadas tem permitido uma melhor caracterização cariotípica, destacando-se entre essas, o bandeamento C e a coloração com fluorocromos. Estas, também conhecidas como técnicas de diferenciação longitudinal, permitem reconhecer regiões específicas dos cromossomos através de diferentes propriedades de coloração e fluorescência. A técnica de bandeamento C atualmente mais empregada na citogenética vegetal foi descrita por Schwarzscher *et al.* (1980). Nesta técnica os cromossomos são corados com Giemsa após passarem por um processo de desnaturação e renaturação do DNA, que remove a maior parte do DNA da eucromatina, enquanto a heterocromatina permanece praticamente intacta. Após a coloração, as regiões heterocromáticas aparecem como bandas mais fortemente coradas. Essa técnica tem sido extensivamente utilizada para reconhecer cromossomos homólogos. Mouras *et al.* (1986), por exemplo, analisando *Nicotiana plumbaginifolia* (Solanaceae) com  $2n=20$ , mostraram que era possível parear os cromossomos homólogos pelo padrão de distribuição das bandas intersticiais. O bandeamento também tem auxiliado no estudo da evolução cariotípica e na caracterização de espécies e variedades. Em *Sesbania* (Fabaceae), por exemplo, o padrão de bandas C permitiu distinguir citogeneticamente cinco espécies desse gênero (Forni-Matins e Guerra 1999).

Uma outra técnica utilizada na detecção da heterocromatina constitutiva é a coloração com fluorocromos. Dentre os fluorocromos conhecidos, os mais utilizados em plantas são a cromomicina A (CMA) e o 4',6-diamidino-2-fenilindol (DAPI). O CMA se liga preferencialmente às regiões dos cromossomos ricas em pares de bases GC, enquanto que o DAPI se liga a regiões ricas em pares de bases AT (Schweizer e Ambros 1994). Esta afinidade preferencial permite diferenciar regiões heterocromáticas quanto à composição de pares de bases, possibilitando uma análise cariotípica mais detalhada. Guerra (1993) analisou seis espécies de *Citrus* com os fluorocromos CMA/DAPI,

caracterizando e diferenciando cada espécie através da quantidade de heterocromatina e da heterozigiosidade observada pelo padrão de bandas. O bandeamento com fluorocromos também tem auxiliado no estudo da evolução cariotípica. Guerra *et al.* (2000), analisaram 17 espécies de 15 gêneros da subfamília Aurantioideae (Rutaceae), associando o padrão de bandas CMA/DAPI a dados de sequência de DNA de cloroplastos. Eles observaram que a quantidade e distribuição da heterocromatina dentro das subtribos eram similares, sugerindo uma evolução cromossômica paralela para esses táxons ou uma extensa reordenação dos gêneros dentro dessa subfamília.

Um outro critério também utilizado para análise citogenética é a estimativa do conteúdo de DNA. A variação no tamanho do genoma é um ponto comum na evolução e desenvolvimento da maioria das plantas (Greilhuber e Ebert 1994). As medidas da quantidade de DNA têm sido útil na estimativa das diferenças taxonômicas entre gêneros, espécies e até intraespecíficas, como observado em milho (Poggio *et al.* 1998), bem como em estudos de evolução (ver por exemplo, Narayan 1998, Leitch *et al.* 1998) e de interação do genoma com fatores ambientais (Price *et al.* 1998). Nas angiospermas, a diferença entre o menor e o maior valor 1C é superior a 650 vezes, variando de 0,2 pg em *Arabidopsis thaliana*, a 127,4 pg em *Fritillaria assyriaca*, representando um alto grau de diversidade entre os gêneros e espécies (Bennett e Leitch 1995). Essas variações são geralmente devidas a um aumento ou diminuição mais ou menos eqüitativos da quantidade de DNA de todos os cromossomos do cariótipo (Guerra 1988).

A hibridização *in situ* (HIS) é uma das técnicas mais informativas usada na citogenética atual, por permitir o reconhecimento no cromossomo de regiões específicas do genoma. Esse método foi desenvolvido há mais de 30 anos por Gall e Pardue (1969) e John *et al.* (1969). A hibridização *in situ* consiste em localizar fragmentos de DNA ou RNA marcados (sondas) no DNA ou RNA (alvo) existente nas células de um organismo em estudo. Essa técnica, conhecida como FISH (*Fluorescence in situ hybridization*), vem sendo empregada com sucesso para localizar regiões específicas, aumentando a confiabilidade da caracterização dos cariótipos analisados. Vanzela *et al.* (1998) caracterizaram o número e a distribuição do DNA ribossomal 18S, 5.8S e 26S, em oito espécies de *Rhynchospora* (Cyperaceae), revelando um alto grau de variação no número de sítios marcados. Posteriormente, como uma variação da HIS, surgiu a técnica de hibridização genômica “*in situ*” ou GISH, utilizada na identificação de genomas inteiros ou segmentos cromossômicos de híbridos. Nessa técnica, o DNA nuclear total de um determinado organismo pode ser extraído, marcado e hibridizado com o genoma de um outro organismo. Gatt *et al.* (1999), por exemplo,

analisaram híbridos interespecíficos de *Dahlia* (Asteraceae) utilizando GISH e concluíram que as espécies com números cromossômico  $2n=32$  teriam origem alotetraplóide.

## 2.3 – CITOGENÉTICA DE LORANTHACEAE (S.L.)

As Loranthaceae e Viscaceae são citologicamente pouco conhecidas. Até 60 anos atrás, tinha-se conhecimento de um pequeno número de contagens cromossômicas, alguns deles incorretos e insuficientes para identificação dos números básicos, bem como para o conhecimento das relações naturais dentre os viscos. Atualmente, o conhecimento cariológico das duas famílias é mais extenso (Barlow e Martin 1984). As contribuições mais importantes para a citologia do grupo são os trabalhos de Barlow (1963, 1964b), Wiens (1964, 1968), Wiens e Barlow (1971) e Barlow e Wiens (1971), para espécies australianas, norte-americanas e africanas. Números cromossômicos de outras regiões têm sido determinados por Bir *et al.* (1980, 1982), Soman e Ramachandran (1987) e outros (Tabelas 01 e 02). Os trabalhos citológicos para as famílias são, em sua maioria, a partir de análises meióticas com enfoque no número cromossômico e na citogeografia, exceto para o gênero *Viscum* que é o mais estudado, principalmente em relação à origem e manutenção da dioécia no gênero (ver por exemplo, Meckelke 1976, Wiens e Barlow 1979, 1980, Barlow 1981, Aparício 1993). Pouco se sabe em relação aos outros parâmetros citogenéticos tais como: estrutura dos núcleos interfásicos, padrão de condensação profásico, padrão de bandeamento, análise com fluorocromos, quantidade de DNA, etc.

Em Loranthaceae, existem registros de números cromossômicos para 199 espécies, distribuídas em 59 gêneros, o que corresponde a aproximadamente 22% das espécies e 91% dos gêneros que constituem a família, sendo que 49% destes apresentam registros de apenas uma espécie (Tabela 1). Em Viscaceae, existem registros de números cromossômicos para 119 espécies (30%), distribuídos em seis dos sete gêneros que compõem a família (Tabela 02). Em populações brasileiras, estudos citogenéticos prévios para os grupos não são conhecidos. De uma maneira geral, as famílias apresentam cromossomos grandes, com números cromossômicos variando de  $n=8$  a  $n=18$  em Loranthaceae e de  $n=10$  a  $n=28$  em Viscaceae (Tabelas 1 e 2). Esses números são geralmente conservados e freqüentemente constantes dentro dos gêneros, como em *Amyema* Tiegh. e *Dendrophthoe* Mart. ( $n=9$ ) e *Struthanthus* Mart. ( $n=8$ ) (Tabela 01). A poliploidia é de ocorrência

rara, totalizando 3,01% das espécies analisadas em Loranthaceae e 9,24% em Viscaceae (Barlow 1963, Wiens 1964, Barlow e Wiens 1971, Wiens e Barlow 1971, Wiens 1975).

O número básico para Loranthaceae é  $x=12$ , característico de vários gêneros aparentemente primitivos. O número  $x=9$  é característico dos gêneros do Velho Mundo, da Austrália à Ásia e África e  $x=8$  é característico dos gêneros tropicais do Novo Mundo. Esses números indicam uma progressiva redução displóide. Por outro lado, em Viscaceae, em todos os gêneros, exceto *Viscum* L. e *Notothixos* Oliver., o número básico primário é  $x=14$ . Em *Notothixos* os dois registros conhecidos,  $n=13$  e  $n=12$ , indicam redução displóide a partir do número básico da família. Os números cromossômicos em *Viscum* formam séries aneuplóides, constituídas de  $x=15, 14, 13, 12, 11$  e  $10$ , sugerindo tanto aumento quanto redução displóide (Wiens e Barlow 1971, Wiens 1975, Calder 1983, Barlow e Martin 1984).

As Tabelas 1 e 2 trazem a relação dos números cromossômicos conhecidos para as duas famílias. Esses dados foram principalmente compilados com base nos registros da literatura, nos índices de números cromossômicos e em dados originais. O número de espécies e o número básico de cada gênero foram indicados entre parênteses, sempre que possível. Os números cromossômicos de uma espécie que diferiram de outros registros para a mesma espécie e/ou foram incompatíveis com outros dados do gênero foram provisoriamente excluídos e apresentados à parte na Tabela 3. *Antidaphne viscoidea* P. & E. ( $n=13$ ) e *Eremolepis glaziovii* (Tiegh.) Engler ( $n=10$ ) foram também excluídas das contagens para a família Viscaceae por fazerem atualmente parte da família Eremolepidaceae (Calder 1983). A Tabela 4 traz a relação das espécies de Loranthaceae e Viscaceae referidas para o Nordeste e os seus números cromossômicos registrados na literatura.

Nas Loranthaceae e Viscaceae, poucas análises foram feitas com relação ao conteúdo de DNA. Porém, existem indícios de uma considerável variação, apesar da relativa estabilidade cromossômica numérica das famílias. Martin (1980 *apud* Martin 1983) e Barlow e Martin (1984) analisaram o conteúdo de DNA nuclear em 27 espécies do gênero *Amyema*, oriundas da Austrália e Nova Guiné, e observaram que uma considerável variação no valor médio de DNA, sendo o mais alto, duas vezes superior ao menor. Outro estudo de Martin (1980 *apud* Martin 1983) em um menor número de espécies dos gêneros *Decaishina*, *Dendrophthoe* e *Lysiana*, mostrou padrões de variação similares aos de *Amyema*. Dentre as Loranthaceae estudadas, variação do conteúdo de DNA 1C é de 10,97 a 70,49 pg, observada em *Dendrophthoe glabrescens* e *Amyema miquelii*, respectivamente

(Martim 1983), enquanto, em Viscaceae, valores mais altos foram observados, 79,3 pg em *Viscum crussiatum* e 90,8 pg em *V. album* (Bennett e Leitch 1995).

As técnicas de diferenciação longitudinal cromossômica não têm sido utilizadas nestas famílias, exceto no trabalho de Martin (1980 *apud* Martin 1983) que analisou algumas espécies de Loranthaceae australianas com bandeamento C, onde foi observado que apenas os telômeros foram marcados, sendo então, a heterocromatina aparentemente terminal em todos os cromossomos.

Nas Loranthaceae, todos os cromossomos parecem ser metacêntricos ou submetacêntricos, enquanto as Viscaceae, além desses, possuem um ou mais cromossomos acrocêntricos (Barlow 1963). Vários gêneros de Loranthaceae possuem cromossomos extraordinariamente grandes, comparáveis aos maiores do reino vegetal (Schnack e Covas 1947, Barlow 1963 e 1964a). Entretanto, esta não é uma característica comum a toda a família e alguns gêneros apresentam cromossomos de tamanho médios a pequenos. Ainda assim, os menores cromossomos da família, observados em *Atkinsonia* F. Muell. e *Gaiadendron* G. Don., estão acima da média do tamanho dos cromossomos das angiospermas como um todo (Barlow e Wiens 1971). As Viscaceae têm muitas similaridades cariológicas com as Loranthaceae, inclusive em relação ao tamanho cromossômico, o que provavelmente se deve à estreita relação taxonômica entre os dois grupos ou à similaridade de determinados padrões ecológicos e de desenvolvimento. Os maiores cromossomos ocorrem em *Viscum* L., *Notothixos* Oliver., *Phoradendron* Nutt. e *Dendrophthora* Eichl. e os menores em *Arceuthobium* Bieb. (Wiens e Barlow 1971).

Embora casos de poliploidia tenham sido observados nas duas famílias, este fenômeno tem sido aparentemente de pouca significância na evolução do grupo (Barlow e Wiens 1971). Contudo, a escassez de poliploidia nestas duas famílias não foi ainda adequadamente explicada. Em comparação com outras famílias de tamanho e distribuição similar, a frequência de poliplóides no grupo é surpreendentemente baixa. Barlow (1963) sugeriu que as características singulares do hábito e do sistema de reprodução seriam restrições para o estabelecimento de formas poliplóides.

A evolução cromossômica deste grupo tem como mecanismo principal a redução diplóide, seguida por um aumento no tamanho cromossômico (Barlow e Wiens 1971). Em Loranthaceae, a disploidia parece ter ocorrido somente nos estágios iniciais da diversificação da família (Barlow e Martin 1984). É provável que o aumento no tamanho dos cromossomos tenha sido resultante da amplificação do DNA moderadamente repetitivo, enquanto o DNA cópia única tenha permanecido

relativamente constante (Martin 1983). Este mecanismo citogenético, parece ter atuado continuamente na diferenciação dos gêneros e espécies, assim como de biótipos locais dentro das espécies. As Viscaceae, entretanto, parecem ter evoluído de maneira completamente independente das Loranthaceae. Nesse sentido, muitas similaridades entre os dois grupos são provavelmente o resultado de evolução paralela ou convergente. Em particular, um aumento massivo no conteúdo de DNA e redução displóide parece ter ocorrido tanto em Viscaceae quanto em Loranthaceae (Barlow e Martin 1984).

*Viscum*, da família Viscaceae, é o gênero mais estudado citogeneticamente, objetivando compreender principalmente, a origem e a manutenção da dioicia. O gênero compreende cerca de 100 espécies, das quais 60% são dióicas. A base citológica da dioicia em *Viscum* tem sido objeto de análises cariológicas detalhadas (ver, por exemplo, Barlow e Wiens 1975, 1976, Wiens e Barlow 1975, 1979, 1980, Mechelker 1976, Barlow *et al.* 1978, Barlow 1981, Aparício 1993). A permanente heterozigotidade associada ao sexo está presente na maioria das espécies dióicas deste gênero, nas quais as plantas masculinas mostram consistente formação de multivalentes na meiose, formando anéis que variam de 4 a 12 cromossomos (Barlow e Martin 1984, Aparicio 1993).

Outras variações citológicas observadas nas duas famílias são a presença de cromossomos B (ver, por exemplo, Wiens 1964, Bir *et al.* 1984a, Soman e Ramachandran 1987) e irregularidades meióticas. Estas últimas podem ser pontes e fragmentos cromossômicos em anáfase I, telófase II com alterações no número e tamanho dos núcleos, formação de grãos de pólen com diferentes formas e tamanhos e cromossomos retardatários em anáfase I e II, levando à formação de micronúcleos (ver, por exemplo, Bir *et al.* 1984a, Soman e Ramachandran 1987).

Como exposto acima, as famílias Loranthaceae e Viscaceae apresentam particularidades evolutivas interessantes, que as tornam diferentes das demais angiospermas. Tais como, cromossomos entre os maiores do reino vegetal, baixo índice de poliploidia, baixo número haplóide, elevada simetria e estabilidade cariotípica, disploidia seguida por aumento no tamanho cromossômico como principal mecanismo de evolução cromossômica, além do hábito parasita, tornam essas famílias citologicamente atraentes.

Tabela 1. Números cromossômicos referidos para a família Loranthaceae. O número de espécies e número básico de cada gênero foram indicados entre parênteses, sempre que possível. As espécies sinalizadas com asterisco ocorrem no Brasil.

| Gênero/Espécie                                                   | n  | 2n | Referência Original                     | Fonte ♦ |
|------------------------------------------------------------------|----|----|-----------------------------------------|---------|
| <b><i>Actinanthella</i> Balle</b>                                |    |    |                                         |         |
| <i>A. brunneus</i> Engl.                                         | 9  |    | Wiens 1975                              |         |
| <i>A. menyharthii</i> (Engl. & Schinz) Balle                     | 9  |    | Wiens 1975                              |         |
| <b><i>Aetanthus</i> Engl.</b>                                    |    |    |                                         |         |
| <i>A. nodosus</i> (Desr.) Engl.                                  | 8  |    | Barlow e Wiens 1971                     |         |
| <b><i>Agelanthus</i> Tiegh.</b>                                  |    |    |                                         |         |
| <i>A. kayseri</i> Engl.                                          | 9  |    | Wiens 1975                              |         |
| <i>A. zizyphifolius</i> Engl.                                    | 9  |    | Wiens 1975                              |         |
| <b><i>Alepis</i> Tiegh. (x=12)</b>                               |    |    |                                         |         |
| <i>A. flavida</i> (Hook. f.) Tiegh.                              | 12 | 24 | Beuzenberg e Groves 1974<br>Barlow 1966 | M77     |
| <b><i>Amyema</i> Tiegh. (100 sp., x=9)</b>                       |    |    |                                         |         |
| <i>A. benthamii</i> (Blakely) Dans.                              | 9  |    | Barlow 1963                             |         |
| <i>A. biniflorum</i> Barlow                                      | 9  |    | Barlow 1966                             |         |
| (como <i>Amyema bifurcatum</i> (Benth.) Tiegh.)                  |    |    | Barlow 1963, 1966                       |         |
| <i>A. cambagei</i> (Blakely) Dans.                               | 9  |    | Barlow 1963                             |         |
| <i>A. congener</i> subsp. <i>congener</i>                        | 9  |    | Barlow 1966                             |         |
| (como <i>Amyema congener</i> (Sieb. & Schult.) Tiegh.)           |    |    | Barlow 1963, 1966                       |         |
| <i>A. congener</i> subsp. <i>rotundifolium</i> Barlow            | 9  |    | Barlow 1966                             |         |
| (como <i>Amyema congener</i> (Sieb. & Schult.) Tiegh.)           |    |    | Barlow 1963, 1966                       |         |
| <i>A. conspicuum</i> (F. M. Bail.) Dans.                         | 9  |    | Barlow 1963, Barlow e Wiens 1971        |         |
| <i>A. conspicuum</i> subsp. <i>cunspicuum</i>                    | 9  |    | Barlow 1966                             |         |
| <i>A. conspicuum</i> subsp. <i>fulvicalyx</i> Barlow             | 9  |    | Barlow e Wiens 1971, Barlow 1974        |         |
| <i>A. conspicuum</i> subsp. <i>obscurinerve</i> Barlow           | 9  |    | Barlow 1966                             |         |
| <i>A. ferruginiflorum</i> (W. V. Fitzger) Dans.                  | 9  |    | Barlow 1963                             |         |
| <i>A. finisterrae</i> (Warb.) Dans.                              | 9  |    | Barlow e Wiens 1971                     |         |
| <i>A. fitzgeraldii</i> (Blakely) Dans.                           | 9  |    | Barlow 1963                             |         |
| <i>A. friesianum</i> (Schum.) Dans.                              | 9  |    | Barlow e Wiens 1971                     |         |
| <i>A. gaudichaudii</i> (DC.) Tiegh.                              | 9  |    | Barlow 1963, 1966                       |         |
| <i>A. gibberulum</i> var. <i>gibberulum</i>                      |    | 18 | Barlow 1966                             |         |
| (como <i>Amyema gibberulum</i> (Tate) Dans.)                     |    |    | Barlow 1963, 1966                       |         |
| <i>A. gravis</i> Dans.                                           | 9  | 18 | Schaeppi e Steindl 1942                 | B63     |
| <i>A. haematodes</i> (Schwarz) Dans.                             | 9  |    | Barlow 1966, Barlow e Wiens 1971        |         |
| (como <i>Amyema</i> sp.)                                         |    |    | Barlow 1963, 1966                       |         |
| (como <i>obliquum</i> (Blakely) Dans.)                           |    |    | Barlow 1963, 1966                       |         |
| <i>A. herbertianum</i> Barlow                                    | 9  |    | Barlow 1966                             |         |
| (como <i>Amyema</i> sp.)                                         |    |    | Barlow 1963, 1966                       |         |
| <i>A. involvens</i> Barlow                                       |    | 18 | Barlow 1974                             |         |
| (como <i>Amyema</i> sp.)                                         | 9  |    | Barlow e Wiens 1971, Barlow 1974        |         |
| <i>A. linophyllum</i> subsp. <i>orientale</i> Barlow             | 9  |    | Barlow 1966                             |         |
| (como <i>Amyema linophyllum</i> (Fenzl) Tiegh.)                  |    |    | Barlow 1963, 1966                       |         |
| <i>A. lucasii</i> (Blakely) Dans.                                | 9  |    | Barlow 1963                             |         |
| <i>A. mackayense</i> subsp. <i>cycnei-sinus</i> (Blakely) Barlow | 9  |    | Barlow 1966                             |         |
| (como <i>Amyema mackayense</i> (Blakely) Dans.)                  |    |    | Barlow 1963, 1966, 1974                 |         |
| <i>A. maidenii</i> subsp. <i>angustifolium</i> Barlow            | 9  | 18 | Barlow 1966                             |         |
| (como <i>Amyema maidenii</i> (Blakely) Barlow)                   |    |    | Barlow 1963, 1966                       |         |
| <i>A. maidenii</i> subsp. <i>maidenii</i> (Blakely) Barlow       | 9  | 18 | Barlow 1966                             |         |

|                                                                       |       |       |                                  |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------------------------------|-----|
| (como <i>Amyema maidenii</i> (Blakely) Barlow)                        |       |       | Barlow 1963, 1966                |     |
| <i>A. melaleuca</i> (Miq.) Tiegh.                                     |       | 3n=27 | Barlow 1966                      |     |
| <i>A. miquelii</i> (Lehm. & Miq.) Tiegh.                              | 9     |       | Barlow 1963                      |     |
| <i>A. miraculosum</i> subsp. <i>boormanii</i> (Blakely) Barlow        | 9     |       | Barlow 1966                      |     |
| (como <i>Amyema miraculosum</i> (Miq.) Tiegh.)                        |       |       | Barlow 1963, 1966                |     |
| <i>A. novae-britanniae</i> (Schum.) Dans.                             | 9     |       | Barlow e Wiens 1971              |     |
| <i>A. panganensis</i> Engl.                                           | 9     |       | Wiens 1975                       |     |
| <i>A. pendulum</i> subsp. <i>pendulum</i>                             | 9     |       | Barlow 1966                      |     |
| (como <i>Amyema pendulum</i> (Sieb. & Spreng.) Tiegh.)                |       |       | Barlow 1963, 1966                |     |
| <i>A. preissii</i> (Miq.) Tiegh.                                      | 9     |       | Barlow 1966                      |     |
| <i>A. quandang</i> var. <i>bancroftii</i> (Blakely) Barlow            | 9     | 18    | Barlow 1966                      |     |
| (como <i>Amyema quandang</i> (Lindl.) Tiegh.)                         |       |       | Barlow 1963, 1966                |     |
| <i>A. quandang</i> var. <i>quandang</i>                               | 9     | 18    | Barlow 1966                      |     |
| (como <i>Amyema quandang</i> (Lindl.) Tiegh.)                         |       |       | Barlow 1963, 1966                |     |
| <i>A. quaternifolium</i> Barlow                                       | 9     |       | Barlow 1966                      |     |
| <i>A. queenslandicum</i> (Blakely) Dans.                              | 9     | 18    | Barlow 1963                      |     |
| <i>A. sanguineum</i> var. <i>sanguineum</i>                           | 9     | 18    | Barlow 1966                      |     |
| (como <i>Pilostigma sanguineum</i> (F. Muell.) Tiegh.)                |       |       | Barlow 1963, 1966                |     |
| <i>A. seemenianum</i> (Schum.) Dans.                                  | 9     |       | Barlow e Wiens 1971              |     |
|                                                                       |       |       | Barlow 1964, 1966                |     |
| <i>A. seemenianum</i> subsp. <i>flexuosum</i> Barlow                  | 9     |       | Barlow 1964                      | B74 |
| <i>A. seemenianum</i> subsp. <i>seemenianum</i> Barlow                | 9     |       | Barlow e Wiens 1971, 1974        |     |
| <i>A. strongylophyllum</i> (Lauterb.) Dans.                           | 9     |       | Barlow e Wiens 1971              |     |
| <i>A. strongylophyllum</i> subsp. <i>barbellatum</i> (Blakely) Barlow | 9     |       | Barlow e Wiens 1971, 1974        |     |
| <i>A. strongylophyllum</i> subsp. <i>rigidiflorum</i> (Krause) Barlow | 9     |       | Barlow e Wiens 1971, 1974        |     |
| <i>A. thalassium</i> Barlow                                           | 9     |       | Barlow 1963                      |     |
| <i>A. villiflorum</i> (Domin) Barlow                                  | 9     |       | Barlow 1966, Barlow e Wiens 1971 |     |
| <i>A. villiflorum</i> subsp. <i>villiflorum</i> Barlow                | 9     |       | Barlow 1966                      |     |
| (como <i>Amyema conspicuum</i> (F. M. Bail.) Dans.)                   |       |       | Barlow 1963, 1966                |     |
| <i>A. whitei</i> (Blakely) Dans.                                      | 9     |       | Barlow 1966, Barlow e Wiens 1971 |     |
| (como <i>Pilostigma whitei</i> (Blakely) Barlow)                      |       | 18    | Barlow 1963, 1966                |     |
| <i>Amyema</i> sp.                                                     | 9     |       | Barlow 1963                      |     |
| <i>Amyema</i> sp.                                                     | 18    |       | Barlow e Wiens 1971              |     |
| <b><i>Amylothea</i> Tiegh. (50 sp., x=12)</b>                         |       |       |                                  |     |
| <i>A. brittenii</i> (Blakely) Dans.                                   | c. 12 |       | Barlow 1963                      |     |
| <i>A. dictyophleba</i> (F. Muell.) Tiegh.                             | 12    | 24    | Barlow 1963                      |     |
|                                                                       |       | 24    | Barlow 1966                      |     |
| <i>A. subumbellata</i> Barlow                                         |       | 24    | Barlow 1966                      |     |
| (como <i>Amylothea</i> sp.)                                           |       |       | Barlow 1963, 1966                |     |
| <i>A. versteegii</i> (Lauterb.) Dans.                                 |       | 24    | Barlow 1964                      | F69 |
| <b><i>Atkinsonia</i> F. Muell. (1 sp., x=12)</b>                      |       |       |                                  |     |
| <i>A. ligustrina</i> (A. Cunn. & Lindl.) F. Muell.                    | 12    |       | Barlow 1963                      |     |
| <b><i>Bakerella</i> Tiegh.</b>                                        |       |       |                                  |     |
| <i>B. clavata</i> (Desr.) Balle                                       | 9     |       | Wiens 1975                       |     |
| <i>B. diplocrater</i> (Baker) Tiegh.                                  | 9     |       | Wiens 1975                       |     |
| <i>B. hoyifolia</i> (Baker) Balle                                     | 9     |       | Wiens 1975                       |     |
| <i>B. mangindranensis</i> Balle                                       | 9     |       | Wiens 1975                       |     |
| <b><i>Benthamina</i> Tiegh. (1 sp., x=9)</b>                          |       |       |                                  |     |
| <i>B. alyxifolia</i> (F. Muell. & Benth.) Tiegh.                      | 9     | 18    | Barlow 1963                      |     |
| <b><i>Botryoloranthus</i> (Engl. &amp; Krause) Balle</b>              |       |       |                                  |     |
| <i>B. pendens</i> (Engl. & Krause) Balle                              | 9     |       | Wiens 1975                       |     |
| <b><i>Cecarria</i> Barlow (1 sp., x=9)</b>                            |       |       |                                  |     |
| <i>C. obtusifolia</i> (Merr.) Barlow                                  | 9     |       | Barlow 1974                      |     |
| (como gen. nov. <i>novoguineensis</i> (Krause))                       |       |       | Barlow e Wiens 1971, Barlow 1974 |     |

***Dactyliophora* Tiegh. (3 sp., x=9)**

|                                             |   |                     |
|---------------------------------------------|---|---------------------|
| <i>D. novae-guineae</i> (F. M. Bail.) Dans. | 9 | Barlow e Wiens 1971 |
|---------------------------------------------|---|---------------------|

***Danserella* Balle**

|                                  |   |            |
|----------------------------------|---|------------|
| <i>D. fischeri</i> (Engl.) Balle | 9 | Wiens 1975 |
|----------------------------------|---|------------|

***Decaisnina* Tiegh. (30 sp., x=12)**

|                                                             |    |                   |
|-------------------------------------------------------------|----|-------------------|
| <i>D. brittenii</i> (Blakely) Barlow                        | 12 | Barlow 1966       |
| <i>D. hollrungii</i> (Schum.) Barlow                        | 12 | Barlow 1966       |
| <i>D. signata</i> subsp. <i>cardiophylla</i> (Domin) Barlow | 12 | Barlow 1966       |
| (como <i>Amylothea signata</i> (F. Muell. & Benth.) Dans.)  |    | Barlow 1963, 1966 |

***Dendropemon* Blume**

|                                     |   |                     |
|-------------------------------------|---|---------------------|
| <i>D. pycnophyllus</i> Krug & Urban | 8 | Barlow e Wiens 1971 |
|-------------------------------------|---|---------------------|

***Dendrophthoe* Mart. (30-47 sp., x=9)**

|                                                                      |    |                                                                         |      |
|----------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------|------|
| <i>D. erectus</i> (Engl.) Dans.                                      | 9  | Wiens 1975                                                              |      |
| <i>D. falcata</i> (L. f.) Ettingsh.                                  | 9  | Kumar e Abraham 1942                                                    | SR87 |
|                                                                      |    | Barlow e Wiens 1971, Sarkar <i>et al.</i> 1977, Bir <i>et al.</i> 1984a |      |
|                                                                      | 9  | Johri e Nag 1974                                                        |      |
|                                                                      | 18 | Kumar e Abraham 1942                                                    | BW71 |
|                                                                      |    | Koul <i>et al.</i> 1976                                                 | G81  |
|                                                                      |    | Sarkar <i>et al.</i> 1978                                               |      |
|                                                                      |    | Sarkar 1984                                                             | GJ90 |
| (como <i>Dendrophthoe discolor</i> Barlow)                           | 9  | Barlow 1963, 1966                                                       |      |
| (como <i>Dendrophthoe gjellerupii</i> (Lauterb.) Danser)             | 9  | Barlow 1964                                                             | B74  |
| (como <i>Loranthus longiflorus</i> Desr.)                            | 18 | Kumar e Abraham 1942                                                    | F69  |
|                                                                      | 9  | Sharma 1970                                                             | G81  |
|                                                                      |    | Bhaumik 1971                                                            | M73  |
|                                                                      |    | Bhaumik 1972                                                            |      |
|                                                                      |    | Gill <i>et al.</i> 1990                                                 | GJ94 |
| (como <i>Loranthus longiflorus</i> var. <i>amplexifolia</i> DC.)     | 9  | Bir <i>et al.</i> 1980                                                  |      |
| (como <i>Loranthus longiflorus</i> var. <i>amplexifolius</i> Thw.)   | 9  | Bir <i>et al.</i> 1979, 1984a                                           |      |
| (como <i>Loranthus longiflorus</i> var. <i>falcata</i> (L. f.) Kurz) | 9  | Bir <i>et al.</i> 1980                                                  |      |
| (como <i>Loranthus longiflorus</i> var. <i>falcatus</i> Kurz)        | 9  | Bir <i>et al.</i> 1979                                                  |      |
| (como <i>Loranthus falcatus</i> Kurz)                                | 9  | Bir <i>et al.</i> 1982                                                  |      |
| (como <i>Loranthus longiflorus</i> var. <i>longiflorus</i> )         | 9  | Bir <i>et al.</i> 1980                                                  | G84  |
| <i>D. falcata</i> var. <i>amplexifolia</i> DC.                       | 9  | Soman e Ramachandran 1987                                               |      |
| <i>D. falcata</i> var. <i>pubescens</i> Hook. f.                     | 9  | Soman e Ramachandran 1987                                               |      |
| <i>D. glabrescens</i> (Blakely) Barlow                               | 9  | Barlow 1963                                                             |      |
| <i>D. homoplastica</i> (Blakely) Dans.                               | 9  | Barlow 1963                                                             |      |
| <i>D. memecylifolia</i> (W. & A.) Dans.                              | 9  | Soman e Ramachandran 1987                                               |      |
| <i>D. neelgherrensis</i> (W. & A.) Tiegh.                            | 9  | Barlow e Wiens 1971, Soman e Ramachandran 1987                          |      |
| (como <i>Loranthus neelgherrensis</i> W. & A.)                       | 9  | Bir <i>et al.</i> 1982, 1984a                                           |      |
|                                                                      |    | Chatha e Bir 1986                                                       | GJ90 |
| <i>D. suborbicularis</i> (Thw.) Dans.                                | 9  | Barlow e Wiens 1971                                                     |      |
| <i>D. trigona</i> (W. & A.) Dans. ex Sant.                           | 9  | Bir <i>et al.</i> 1984a                                                 |      |
| (como <i>Loranthus trigonus</i> W. & A.)                             |    | Sanjappa 1979                                                           |      |
| <i>D. vitellina</i> (F. Muell.) Tiegh.                               | 9  | Barlow 1963                                                             |      |

***Desmaria* Tiegh. (1 sp., x=8)**

|                                                              |       |                     |
|--------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| <i>D. Mutabilis</i> (Poepp. & Endl.) Tiegh. ex Engl. & Kause | 32-36 | Barlow e Wiens 1971 |
|--------------------------------------------------------------|-------|---------------------|

***Diplatia* Tiegh. (2 sp., x=9)**

|                                            |   |             |
|--------------------------------------------|---|-------------|
| <i>D. furcata</i> Barlow                   | 9 | Barlow 1963 |
| <i>D. grandibractea</i> (F. Muell.) Tiegh. | 9 | Barlow 1963 |

**Elytranthe Bl. (10 sp.)**

|                                              |        |                               |  |
|----------------------------------------------|--------|-------------------------------|--|
| <i>E. capitellata</i> Engl.                  | 12+1B  | Bir <i>et al.</i> 1984b       |  |
| (como <i>Loranthus capitellatus</i> W. & A.) | 12     | Bir <i>et al.</i> 1982, 1984a |  |
| <i>E. loniceroides</i> Engl.                 | 12 +1B | Bir <i>et al.</i> 1984a       |  |
|                                              | 12     | Bir <i>et al.</i> , 1984b     |  |
| <i>E. parasitica</i> (L.) Dans.              | 12     | Soman e Ramachandran 1987     |  |

**Englerina Tiegh.**

|                                           |   |            |  |
|-------------------------------------------|---|------------|--|
| <i>E. cf. inaequilatera</i> (Engl.) Gilli | 9 | Wiens 1975 |  |
| <i>E. heckmanniana</i> Engl.              | 9 | Wiens 1975 |  |
| <i>E. kegehensis</i> Engl.                | 9 | Wiens 1975 |  |
| <i>E. tenuifolia</i> (Engl.) Gilli        | 9 | Wiens 1975 |  |
| <i>E. Woodfordioides</i> (Schw.) Balle    | 9 | Wiens 1975 |  |

**Erianthemum Tiegh.**

|                                                |   |            |  |
|------------------------------------------------|---|------------|--|
| <i>E. dregei</i> (Eckl. & Zehy.) Tiegh.        | 9 | Wiens 1975 |  |
| <i>E. dregei</i> var. <i>foliaceus</i> Sprague | 9 | Wiens 1975 |  |

**Gaiadendron G. Don.**

|                                      |        |                     |  |
|--------------------------------------|--------|---------------------|--|
| <i>G. punctatum</i> (R. & P.) G. Don | 12, 24 | Barlow e Wiens 1971 |  |
|--------------------------------------|--------|---------------------|--|

**Globimetula Tiegh.**

|                                    |   |            |  |
|------------------------------------|---|------------|--|
| <i>G. braunil</i> (Engl.) Dans.    | 9 | Wiens 1975 |  |
| <i>G. mweroensis</i> (Engl.) Dans. | 9 | Wiens 1975 |  |

**Helicanthes Dans. (1 sp.)**

|                                         |        |                           |      |
|-----------------------------------------|--------|---------------------------|------|
| <i>H. elasticus</i> (Desv.) Dans.       | 9      | Bir <i>et al.</i> 1984a   |      |
|                                         |        | Chatha e Bir 1987         | GJ91 |
| (como <i>Loranthus elasticus</i> Desv.) | 9      | Bir <i>et al.</i> 1982    |      |
|                                         | 9+1-2B | Soman e Ramachandran 1987 |      |
|                                         | 9+0-3B | Soman e Bhavanandan, 1993 |      |

**Helixanthera Lour. (50 sp.)**

|                                      |   |                                                    |  |
|--------------------------------------|---|----------------------------------------------------|--|
| <i>H. hookeriana</i> (W. & A.) Dans. | 9 | Barlow e Wiens 1971                                |  |
| <i>H. intermedia</i> (Wight) Dans.   | 9 | Soman e Ramachandran 1987                          |  |
| <i>H. kirkii</i> (Oliver) Dans.      | 9 | Wiens 1975                                         |  |
| <i>H. lepidophylla</i> (Walp.) Dans. | 9 | Soman e Ramachandran 1987                          |  |
| <i>H. ligustrina</i> (Wall.) Dans.   | 9 | Barlow e Wiens 1971                                |  |
| <i>H. obtusata</i> (Schult.) Dans.   | 9 | Bir <i>et al.</i> 1984a, Soman e Ramachandran 1987 |  |

**Ileostylus Tiegh. (x=11)**

|                                        |    |    |                          |     |
|----------------------------------------|----|----|--------------------------|-----|
| <i>H. micranthus</i> (Hook. f.) Tiegh. | 11 | 22 | Beuzenberg e Groves 1974 | M77 |
|                                        | 11 |    | Barlow 1966              |     |

**Lepeostegeres (Bl.) Bl. ex Schult f. (10 sp., x=12)**

|                                 |        |    |                         |     |
|---------------------------------|--------|----|-------------------------|-----|
| <i>L. gemmiflorus</i> (Bl.) Bl. | 12     | 24 | Schaeppi e Steindl 1942 | B63 |
|                                 | 12, 11 |    | Barlow e Wiens 1971     |     |

**Lepidoceras Hook**

|                           |  |       |                     |  |
|---------------------------|--|-------|---------------------|--|
| <i>L. kingii</i> Hook. f. |  | c. 22 | Barlow e Wiens 1971 |  |
|---------------------------|--|-------|---------------------|--|

**Ligaria Tiegh. (1 sp., x=10)**

|                                       |    |  |                                            |      |
|---------------------------------------|----|--|--------------------------------------------|------|
| <i>L. cuneifolia</i> (R. & P.) Tiegh. | 10 |  | Schanack e Covas 1947, Barlow e Wiens 1971 | BW71 |
|---------------------------------------|----|--|--------------------------------------------|------|

**Loranthus Jacq. (1 sp., x=9)**

|                                |   |    |                         |     |
|--------------------------------|---|----|-------------------------|-----|
| <i>L. courtellensis</i> Gamble | 9 |    | Bir <i>et al.</i> 1982  |     |
| <i>L. cuneatus</i> Heyne       | 9 |    | Bir <i>et al.</i> 1982. |     |
| <i>L. europaeus</i> L.         | 9 | 18 | Pisek 1924              | B63 |
|                                |   | 18 | Billings 1932           | F69 |

|                                                                 |    |       |                                                |      |
|-----------------------------------------------------------------|----|-------|------------------------------------------------|------|
| <i>L. loniceroides</i> L.                                       | 9  |       | Váchová e Ferákavá 1980                        |      |
| <i>L. memecylifolius</i> W. & A.                                | 9  |       | Bir <i>et al.</i> 1982, 1984a                  |      |
| <i>L. pulverulentus</i> Wall.                                   | 9  |       | Bir <i>et al.</i> 1984a, b                     |      |
|                                                                 |    |       | Bir <i>et al.</i> 1979, 1980                   |      |
|                                                                 |    |       | Bir <i>et al.</i> 1984                         | G88  |
| <i>L. recurvas</i> Wall.                                        | 9  |       | Bir <i>et al.</i> 1982                         |      |
| <i>L. rubromarginatus</i> Engl.                                 |    | 18    | Pienaar 1952                                   | F69  |
| <i>L. scurrula</i> L.                                           | 12 |       | Bhaumik 1971                                   | M73  |
|                                                                 |    |       | Sharma 1970                                    | G81  |
|                                                                 |    |       | Bhaumik 1972                                   |      |
| <b><i>Lysiana</i> Tiegh. (4 sp., x=12)</b>                      |    |       |                                                |      |
| <i>L. exocarpi</i> subsp. <i>tenuis</i> (Blakely) Barlow        |    | 24    | Barlow 1966                                    |      |
| (como <i>Lysiana exocarpi</i> (Behr.) Tiegh.)                   | 12 | 24    | Barlow 1963, 1966                              |      |
| <i>L. exocarpi</i> subsp. <i>diamantinensis</i> (J. M. Black)   |    | 24    | Barlow 1966                                    |      |
| Barlow                                                          |    |       |                                                |      |
| (como <i>Lysiana exocarpi</i> (Behr.) Tiegh.)                   | 12 | 24    | Barlow 1963, 1966                              |      |
| <i>L. linearifolia</i> Tiegh.                                   | 12 |       | Barlow 1963                                    |      |
| <i>L. murrayi</i> (Tate) Tiegh.                                 |    | c. 24 | Barlow 1963                                    |      |
| <i>L. spathulata</i> subsp. <i>parvifolia</i> Barlow            | 12 |       | Barlow 1966                                    |      |
| (como <i>Lysiana spathulata</i> (Blakely) Barlow                |    |       | Barlow 1963, 1966                              |      |
| <i>L. subfalcata</i> subsp. <i>subfalcata</i>                   | 12 |       | Barlow 1966                                    |      |
| (como <i>Lysiana subfalcata</i> (Hook.) Barlow)                 |    |       | Barlow 1963, 1966                              |      |
| <b><i>Macrosolen</i> (Bl.) Bl. ex Schult. F. (40 sp., x=12)</b> |    |       |                                                |      |
| <i>M. capitellatus</i> (W. & A.) Dans.                          | 12 |       | Barlow e Wiens 1971, Soman e Ramachandran 1987 |      |
| <i>M. cochinchinensis</i> (Lour.) Tiegh.                        | 12 | 24    | Schaeppi e Steindl 1942                        | B63  |
|                                                                 |    | 24    | Sarkar <i>et al.</i> 1978                      |      |
|                                                                 |    |       | Sarkar e Datta 1981                            | G85  |
|                                                                 |    |       | Sarkar 1984                                    | GJ90 |
| <i>M. parasiticus</i> (L.) Dans.                                | 12 |       | Soman e Ramachandran 1987                      |      |
| <b><i>Misodendrum</i></b>                                       |    |       |                                                |      |
| <i>M. punetulatum</i> Banks & Sol. ex Forster f.                |    | 12    | Moore 1981                                     | G85  |
| <b><i>Moquiniella</i> Balle</b>                                 |    |       |                                                |      |
| <i>M. rubra</i> (Spreng.) Balle                                 | 9  |       | Johri e Raj 1969                               | M73  |
|                                                                 |    |       | Wiens 1975                                     |      |
| <b><i>Muellerina</i> Tiegh. (7 sp., x=11)</b>                   |    |       |                                                |      |
| <i>M. bidwillii</i> (Benth.) Barlow                             | 11 |       | Barlow 1963                                    |      |
| <i>M. celastroides</i> (Sieb. ex Roem. & Schult.f.) Tiegh.      | 11 |       | Barlow 1963                                    |      |
| <i>M. eucalyptoides</i> (DC.) Barlow                            | 11 |       | Barlow 1963                                    |      |
| <b><i>Nuytsia</i> R. Br. (1 sp., x=12)</b>                      |    |       |                                                |      |
| <i>N. floribunda</i> (Labill.) R. Br.                           |    | 24    | Nag e Johri 1969                               | M73  |
|                                                                 | 12 | c. 24 | Barlow 1963                                    |      |
| <b><i>Odontella</i> Tiegh.</b>                                  |    |       |                                                |      |
| <i>O. kelleri</i> Engl.                                         | 9  |       | Wiens 1975                                     |      |
| <i>O. schimperii</i> (Hochst) Tiegh.                            | 9  |       | Wiens 1975                                     |      |
| <i>O. ugogensis</i> Engl.                                       | 9  |       | Wiens 1975                                     |      |
| <b><i>Oliverella</i> Tiegh.</b>                                 |    |       |                                                |      |
| <i>O. hildebrandtii</i> (Engl.) Tiegh.                          | 9  |       | Wiens 1975                                     |      |
| <i>O. rubro-viridis</i> (Oliver) Tiegh.                         | 9  |       | Wiens 1975                                     |      |

**Oncella Tiegh.**

|                                    |    |            |
|------------------------------------|----|------------|
| <i>O. curivramea</i> (Engl.) Dans. | 9  | Wiens 1975 |
| <i>Oncella</i> sp.                 | 18 | Wiens 1975 |

**Oryctanthus (Griseb.) Eichl.**

|                                       |   |                     |
|---------------------------------------|---|---------------------|
| <i>O. amplexicaulis</i> (HBK) Eichl.* | 8 | Barlow e Wiens 1971 |
| <i>O. botryostachys</i> Eichl.*       | 8 | Barlow e Wiens 1971 |
| <i>O. cordifolius</i> (Presl) Urb     | 8 | Barlow e Wiens 1971 |
| <i>O. occidentalis</i> (L.) Eichl.    | 8 | Barlow e Wiens 1971 |
| <i>O. spicatus</i> (Jacq) Eichl.*     | 8 | Barlow e Wiens 1971 |

**Papuanthes Dans. (1 sp., x= 9)**

|                                     |   |             |
|-------------------------------------|---|-------------|
| <i>P. albertisii</i> (Tiegh.) Dans. | 9 | Barlow 1974 |
|-------------------------------------|---|-------------|

**Peraxilla Tiegh. (x=12)**

|                                      |    |                          |     |
|--------------------------------------|----|--------------------------|-----|
| <i>P. colensoi</i> (Hook. f.) Tiegh. | 24 | Beuzenberg e Groves 1974 | M77 |
| <i>P. tetrapetala</i> (L. f.) Tiegh. | 24 | Beuzenberg e Groves 1974 | M77 |
|                                      | 12 | Barlow 1966              |     |

**Phragmanthera Tiegh.**

|                                 |   |            |
|---------------------------------|---|------------|
| <i>P. dschallensis</i> Engl.    | 9 | Wiens 1975 |
| <i>P. rufescens</i> (DC.) Balle | 9 | Wiens 1975 |

**Phrygilanthus Eichl.**

|                                                   |    |                                                     |      |
|---------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------|------|
| <i>P. acutifolius</i> Eichl.*                     | 8  | Hunziker e Perez-Moreau 1961                        |      |
| <i>P. flagellaris</i> (Cham. & Schlecht.) Eichl.* | 8  | 16 Schnack e Covas 1947                             | CH54 |
|                                                   | 8  | Covas e Hunziker 1954, Hunziker e Peres-Moreau 1961 |      |
| <i>P. heterophyllus</i> (R. & P.) Eichl.          | 12 | Barlow e Wiens 1971                                 |      |
| <i>P. ligustrinus</i> Will.                       | 9  | Bhaumik 1971                                        | M73  |
| (como <i>Loranthus ligustrinus</i> Wall.)         | 9  | Bhaumik 1972                                        |      |
|                                                   |    | Sharma 1970                                         | G81  |
| <i>P. tetrandrus</i> Eichl.*                      | 12 | Hunziker e Peres-Moreau 1961                        |      |
| <i>P. verticillatus</i> Eichl.*                   | 12 | Schnack e Covas 1947                                | B63  |
|                                                   |    | Hunziker e Peres-Moreau 1961                        |      |

**Phthirusa Mart. (60 sp.)**

|                                                     |       |                      |
|-----------------------------------------------------|-------|----------------------|
| <i>P. pyrifolia</i> (HBK) Eichl.*                   | 8, 16 | Barlow e Wiens 1971  |
| <i>P. pyrifolia</i> var. <i>grandifolia</i> Eichl.* | 16    | Presente trabalho    |
| <i>P. pyrifolia</i> var. <i>parvifolia</i> Eichl.*  | 8     | 16 Presente trabalho |
| <i>Phthirusa</i> sp. 1                              | 8     | Barlow e Wiens 1971  |
| <i>Phthirusa</i> sp. 2                              | 8     | Barlow e Wiens 1971  |
| <i>Phthirusa</i> sp. 3                              | 8     | Barlow e Wiens 1971  |
| <i>Phthirusa</i> sp. 4                              | 8     | Barlow e Wiens 1971  |

**Plicosepalus Tiegh.**

|                                         |   |            |
|-----------------------------------------|---|------------|
| <i>P. curviflorus</i> (Benth.) Tiegh.   | 9 | Wiens 1975 |
| <i>P. kalachariensis</i> (Schins) Dans. | 9 | Wiens 1975 |
| <i>P. sagittifolius</i> (sprague) Dans. | 9 | Wiens 1975 |

**Psittacanthus Mart. (50 sp.)**

|                                        |    |                      |     |
|----------------------------------------|----|----------------------|-----|
| <i>P. allenii</i> Woods. & Schery      | 8  | Barlow e Wiens 1971  |     |
| <i>P. americanus</i> (Jacq.) Mart.     | 8  | Wiens 1964           |     |
| <i>P. auriculatus</i> (Oliver.) Eichl. | 10 | King 1961            |     |
| <i>P. bicalyculatus</i> Mart.*         | 8  | Presente trabalho    |     |
| <i>P. calyculatus</i> (DC.) D. Don*    | 8  | Barlow e Wiens 1971  |     |
|                                        | 10 | King 1961            |     |
|                                        |    | 16 Wiens 1964        |     |
| <i>P. cuneifolius</i> Bl.*             | 10 | Covas e Schnack 1946 | K61 |
| <i>P. cupulifer</i> (HBK) G. Don.*     | 8  | Barlow e Wiens 1971  |     |
| <i>P. dichrous</i> Mart.*              | 8  | 16 Presente trabalho |     |

|                                                |    |    |                                                    |      |
|------------------------------------------------|----|----|----------------------------------------------------|------|
| <i>P. obovatus</i> Benth. ex Eichl.            | 8  |    | Barlow e Wiens 1971                                |      |
| <i>P. robustus</i> Mart.*                      |    | 16 | Presente trabalho                                  |      |
| <i>P. schiedianus</i> (Schlecht. & Cham.) Bl.  | 8  |    | Barlow e Wiens 1971                                |      |
| <i>Psittacanthus</i> sp.1                      | 8  |    | Barlow e Wiens 1971                                |      |
| <i>Psittacanthus</i> sp.2                      | 8  |    | Barlow e Wiens 1971                                |      |
| <i>Psittacanthus</i> sp.3                      | 8  |    | Barlow e Wiens 1971                                |      |
| <b><i>Scurrula</i> L. (30 sp.)</b>             |    |    |                                                    |      |
| <i>S. atropurpurea</i> (Blume) Dans.           |    | 16 | Rauch 1936                                         | B63  |
|                                                | 8  |    | Rauch 1936                                         | BW71 |
| <i>S. parasitica</i> L.                        | 12 |    | Bhaumic 1971                                       | SR87 |
|                                                | 9  |    | Bir <i>et al.</i> 1984a, Soman e Ramachandran 1987 |      |
| (como <i>Loranthus beddleoides</i> Desv.)      | 9  |    | Bir <i>et al.</i> 1984b                            |      |
| <b><i>Septulina</i> Tiegh.</b>                 |    |    |                                                    |      |
| <i>S. glauca</i> (Thumb.) Tiegh.               | 9  |    | Wiens 1975                                         |      |
| <b><i>Sogerianthe</i> Dans. (4 sp., x=9)</b>   |    |    |                                                    |      |
| <i>S. sogerensis</i> (Moore) Dans.             | 9  |    | Barlow e Wiens 1971                                |      |
| <b><i>Spragueanella</i></b>                    |    |    |                                                    |      |
| <i>S. rhamnifolia</i> (Engl.) Balle            | 18 |    | Wiens 1975                                         |      |
| <b><i>Struthanthus</i> Mart. (50 sp., x=8)</b> |    |    |                                                    |      |
| <i>S. angustifolius</i> (Griseb.) Haum.*       |    | 16 | Covas 1949                                         | B63  |
|                                                | 8  |    | Covas 1949                                         | BW71 |
| <i>S. concinnus</i> Mart.*                     | 8  | 16 | Presente trabalho                                  |      |
| <i>S. costaricensis</i> Standl.                | 8  |    | Barlow e Wiens 1971                                |      |
| <i>S. cf. fexicaulis</i> Mart.*                | 8  |    | Barlow e Wiens 1971                                |      |
|                                                | 8  | 16 | Presente trabalho                                  |      |
| <i>S. inconspicuus</i> (Benth.) Standl.        | 8  |    | Wiens 1964                                         |      |
| <i>S. marginatus</i> (Desr.) Bl.*              | 8  |    | Barlow e Wiens 1971, Presente trabalho             |      |
| <i>S. microphyllus</i> (HBK) D. Don            | 8  |    | Wiens 1964                                         |      |
| <i>S. oerstedii</i> (oliv.) Standl. & Calder   | 8  |    | Barlow e Wiens 1971                                |      |
| <i>S. orbicularis</i> (HBK) Bl.*               | 8  |    | Barlow e Wiens 1971                                |      |
| <i>S. polyrhizus</i> Mart.*                    | 8  | 16 | Presente trabalho                                  |      |
| <i>S. quercicola</i> (Schlecht. & Cham.) Blume | 8  |    | Barlow e Wiens 1971                                |      |
| <i>S. sincorensis</i> Ule.*                    | 8  | 16 | Presente trabalho                                  |      |
| <i>S. syringifolius</i> Mart.*                 | 8  | 16 | Presente trabalho                                  |      |
| <i>S. venetus</i> (HBK) Blume                  |    | 16 | Wiens 1964                                         |      |
| <i>S. vulgaris</i> Mart.*                      |    | 16 | Presente trabalho                                  |      |
| <i>Struthanthus</i> sp.                        | 8  |    | Barlow e Wiens 1971                                |      |
| <b><i>Tapinanthus</i> Bl. (250 sp., x=9)</b>   |    |    |                                                    |      |
| <i>T. aurantiacus</i> (Engl.) Dans.            | 9  |    | Wiens 1975                                         |      |
| <i>T. cf. ceciliae</i> (N. E. Br.) Dans.       | 9  |    | Wiens 1975                                         |      |
| <i>T. cf. regularis</i> (A. Rich.) Dans.       | 9  |    | Wiens 1975                                         |      |
| <i>T. dichrous</i> (Engl.) Dans.               | 9  |    | Wiens 1975                                         |      |
| <i>T. erianthus</i> (Sprague) Dans.            | 9  |    | Wiens 1975                                         |      |
| <i>T. globiferus</i> (A. Rich.) Dans.          | 9  |    | Wiens 1975                                         |      |
| <i>T. oleifolius</i> (Wendl.) Dans.            | 9  |    | Wiens 1975                                         |      |
| <i>T. rubromarginatus</i> (Engl.) Dans.        | 9  | 18 | Pienaar 1952                                       | B63  |
| <i>T. sansibarensis</i> (Engl.) Dans.          | 9  |    | Wiens 1975                                         |      |
| <i>T. subulatus</i> (Engl.) Dans.              | 9  |    | Wiens 1975                                         |      |
| <b><i>Tapinostemma</i></b>                     |    |    |                                                    |      |
| <i>T. meridianum</i> Dans.                     | 9  |    | Wiens 1975                                         |      |

**Taxillus Tiegh.**

|                                          |        |    |                                                   |      |
|------------------------------------------|--------|----|---------------------------------------------------|------|
| <i>T. courtailensis</i> (Gamble) Dans.   | 9      |    | Bir <i>et al.</i> 1984a                           |      |
| <i>T. cuneatus</i> (Roth.) Dans.         |        | 18 | Johri e Nag 1974                                  |      |
|                                          | 9      |    | Bir <i>et al.</i> 1984a                           |      |
|                                          |        |    | Chatha e Bir 1986                                 | GJ90 |
| <i>T. incanus</i> (Trimen) Wiens         | 9+0-2B |    | Soman e Ramachandran 1987                         |      |
| <i>T. recurvus</i> (DC.) Tiegh.          | 9      |    | Barlow e Wiens 1971                               |      |
| <i>T. tomentosus</i> (Roth.) Tiegh.      | 9+0-1B | 18 | Bir <i>et al.</i> 1984a                           |      |
| (como <i>Loranthus tomentosus</i> Heyme) | 9+1-2B |    | Bir <i>et al.</i> 1984a                           |      |
|                                          | 9      |    | Bir <i>et al.</i> 1982, Soman e Ramachandran 1987 |      |
| <i>T. vestitus</i>                       |        | 18 | Johri e Nag 1974                                  | M77  |

**Tieghemia Balle**

|                                   |   |  |            |     |
|-----------------------------------|---|--|------------|-----|
| <i>T. sulphurea</i> (Engl.) Balle | 9 |  | Wiens 1975 | W75 |
|-----------------------------------|---|--|------------|-----|

**Tristerix Mart.**

|                                                  |    |  |                      |      |
|--------------------------------------------------|----|--|----------------------|------|
| <i>T. aphyllus</i> (Miers) G. Don                | 12 |  | Barlow e Wiens 1971  |      |
| <i>T. longebracteatus</i> (Ders.) Barlow & Wiens | 12 |  | Barlow e Wiens 1971  |      |
| <i>T. tetrandrus</i> (R. & P.) Mart.             | 12 |  | Barlow e Wiens 1971  |      |
| <i>T. verticillatus</i> (R. & P.) Barlow & Wiens | 12 |  | Schnack e Covas 1947 | BW71 |

**Tripodanthus (x=8)**

|                                                  |   |  |                                             |      |
|--------------------------------------------------|---|--|---------------------------------------------|------|
| <i>T. flagellaris</i> (Cham. & Schlecht.) Tiegh. | 8 |  | Schnack e Covas 1947, Covas e Hunziker 1954 | BW71 |
|--------------------------------------------------|---|--|---------------------------------------------|------|

**Tupeia Cham. et Schlecht. (x=12)**

|                                                    |    |    |                          |     |
|----------------------------------------------------|----|----|--------------------------|-----|
| <i>T. antarctica</i> (Forst. f.) Cham. & Schlecht. | 11 |    | Barlow e Wiens 1971      |     |
|                                                    | 12 | 24 | Beuzenberg e Groves 1974 | M77 |

♦ Fontes utilizadas quando não consultada a referência original: CH54=Covas e Hunziker 1954, K61=King 1961, B63=Barlow 1963, F69=Fedorov 1969, BW71=Barlow e Wiens 1971, M73=Moore 1973, B74=Barlow 1974, W75=Wiens 1975, M77=Moore 1977, G81=Goldblatt 1981, G84=Goldblatt 1984, G85=Goldblatt 1985, G88=Goldblatt 1988, SR87=Soman e Ramachandran 1987, GJ90=Goldblatt e Johnson 1990, GJ91=Goldblatt e Johnson 1991, GJ94=Goldblatt e Johnson 1994.

Tabela 2. Números cromossômicos referidos para a família Viscaceae. O número de espécies e número básico de cada gênero foram indicados entre parênteses, sempre que possível. As espécies sinalizadas com asterisco ocorrem no Brasil.

| Gênero/Espécie                                                 | n     | 2n    | Referência Original      | Fonte ♦ |
|----------------------------------------------------------------|-------|-------|--------------------------|---------|
| <b>Arceuthobium Bieb. (46 sp., x=14)</b>                       |       |       |                          |         |
| <i>A. abietis-religiosae</i> Heil                              | 14    |       | Wiens e Barlow 1971      | B63     |
| <i>A. americanum</i> Nutt.ex Engelm.                           | 14    |       | Dowding 1931             |         |
|                                                                |       | 28    | Wiens 1964, 1968         |         |
|                                                                |       |       | Löve e Löve 1982         |         |
| <i>A. aureum</i> subsp. <i>aureum</i> Hawsworth & Wiens        | 14    |       | Hawsworth e Wiens 1977   |         |
| <i>A. aureum</i> subsp. <i>petersonii</i> Hawsworth & Wiens    | 14    |       | Hawsworth e Wiens 1977   |         |
| <i>A. bicarinatum</i> Urban                                    | 14    |       | Wiens e Barlow 1971      |         |
| <i>A. campylopodum</i> f. <i>abietinum</i> (Engelm.) Gill      | 14    |       | Wiens 1968               |         |
| <i>A. campylopodum</i> f. <i>blumeri</i> (A. Nels.) Gill       | 14    |       | Wiens 1968               |         |
| <i>A. campylopodum</i> f. <i>campylopodum</i>                  | 14    |       | Wiens 1964, 1968         |         |
| <i>A. campylopodum</i> f. <i>cyanocarpum</i> (A. Nels.) Gill   | 14    |       | Wiens 1964, 1968         |         |
| <i>A. campylopodum</i> f. <i>divaricatum</i> (Engelm.) Gill    | 14    |       | Wiens 1964, 1968         |         |
| <i>A. campylopodum</i> f. <i>laricis</i> (Piper) Gill          | 14    |       | Wiens 1968               |         |
| <i>A. campylopodum</i> f. <i>microcarpum</i> (Engelm.) Gill    | 14    |       | Wiens 1968               |         |
| <i>A. campylopodum</i> f. <i>tsugensis</i> (Rosendahl) Gill    | 14    |       | Wiens 1968               |         |
| <i>A. douglasii</i> Engelm.                                    | 14    |       | Wiens 1968               |         |
| <i>A. gillii</i> Hawsworth & Wiens                             | 14    |       | Wiens 1968               |         |
| <i>A. gillii</i> ssp. <i>nigrum</i> Hawsworth & Wiens          | 14    |       | Wiens 1968               |         |
| <i>A. globosum</i> Hawsworth & Wiens ssp. <i>globosum</i>      | 14    |       | Hawsworth e Wiens 1977   |         |
| <i>A. globosum</i> subsp. <i>grandicaule</i> Hawsworth & Wiens | 14    |       | Hawsworth e Wiens 1977   |         |
| <i>A. hondurensense</i> Hawsworth & Wiens                      | 14    |       | Wiens e Barlow 1971      |         |
| <i>A. juniperi-procerae</i> Chiov.                             | 14    |       | Wiens 1975               |         |
| <i>A. pusillum</i> Peck                                        | 14    |       | Wiens 1968               |         |
|                                                                |       | 28    | Löve e Löve 1982         |         |
| <i>A. strictum</i> Hawsworth & Wiens                           | 14    |       | Wiens 1968               |         |
| <i>A. vaginatum</i> f. <i>cryptopodum</i> (Engelm.) Gill.      | 14    |       | Wiens 1964, 1968         |         |
| <i>A. vaginatum</i> (Willd.) Presl f. <i>vaginatum</i>         | 14    |       | Wiens 1964               |         |
| <i>A. verticilliflorum</i> Engelm.                             | 14    |       | Wiens e Barlow 1971      |         |
| <b>Dendrophthora Eichl. (100 sp., x=14)</b>                    |       |       |                          |         |
| <i>D. ambigua</i> Kuijt                                        | 14    |       | Wiens e Barlow 1971      |         |
| <i>D. chrysostachya</i> (Presl) Urban                          | 14    |       | Wiens e Barlow 1971      |         |
| <i>D. clavata</i> (Benth.) Urban*                              | 15    |       | Wiens e Barlow 1971      |         |
| <i>D. costaricensis</i> Urban                                  | 14    |       | Wiens e Barlow 1971      |         |
| <i>D. dodsonii</i> Kuijt                                       | 17    |       | Wiens e Barlow 1971      |         |
| <i>D. cf. elliptica</i> (Gardn.) Krug & Urban (aff.)           | 15?   |       | Wiens e Barlow 1971      |         |
| <i>D. gracile</i> Gleason                                      |       | 18    | Billings 1932            | F69     |
|                                                                |       | 18-20 | York 1913                | F69     |
| <i>D. lindeniana</i> Tiegn.*                                   | 14    |       | Wiens e Barlow 1971      |         |
| <i>D. mesembryanthemifolia</i> Griseb. ex Urban                | 14    |       | Wiens e Barlow 1971      |         |
| <i>D. obliqua</i> (Presl) Wiens                                | 14    |       | Wiens e Barlow 1971      |         |
| <i>D. opuntioides</i> (L) Eichl.                               |       | 18-20 | York 1913                | F69     |
|                                                                |       | 18-20 | Billings 1932            | F69     |
| <i>D. squamigera</i> (Benth.) Kuntza                           | 14    |       | Wiens e Barlow 1971      |         |
| <b>Korthalsella Tiegh. (30 sp., x=14)</b>                      |       |       |                          |         |
| <i>K. breviarticulata</i> (Tiegh.) Dans.                       |       | c. 28 | Barlow 1963              |         |
| <i>K. dacrydii</i> (Ridley) Dans.                              | 13-14 |       | Rutishauser 1935         | WB71    |
| <i>K. japonica</i> (Thunb.) Engl.                              | 14    |       | Barlow 1963              | WB71    |
|                                                                | 13-14 |       | Schaeppi e Steindl 1945  | WB71    |
| <i>K. lindsayi</i> (D. Oliver) Engl.                           |       | 28    | Beuzenberg e Groves 1974 | M77     |

|                                                                 |         |                          |     |
|-----------------------------------------------------------------|---------|--------------------------|-----|
| <i>K. lindsayi</i> var. <i>clavata</i> (Kirk) Dans.             | 28      | Beuzenberg e Groves 1974 | M77 |
| <i>K. madagascariensis</i> Dans.                                | 14      | Wiens 1975               |     |
| <i>K. opuntia</i> (Thunb.) Merr.                                | 14      | Barlow 1963              |     |
| <i>K. salicornioides</i> (A. Cunn.) Tiegh.                      | 28      | Beuzenberg e Groves 1974 | M77 |
| <b><i>Notothixos</i> Oliver. (10 sp.)</b>                       |         |                          |     |
| <i>N. incanus</i> (Hook.) Oliver.                               | 13      | Barlow 1983              | G85 |
| <i>N. subaureus</i> Bailey                                      | 12      | Barlow 1983              | G85 |
| <b><i>Phoradendron</i> Nutt. (190-250 sp., x=14)</b>            |         |                          |     |
| <i>P. amplexans</i> Trel.                                       | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |
| <i>P. angustifolium</i> Trel.                                   | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |
| <i>P. bolleanum</i> (Seem.) Eichl.                              | 28      | Lewis <i>et al.</i> 1962 |     |
| <i>P. bolleanum</i> subsp. <i>densum</i> (Torr.) Wiens          | 14, 27  | Wiens 1964               |     |
| <i>P. bolleanum</i> subsp. <i>hawksworthii</i> Wiens            | 14      | Lewis <i>et al.</i> 1962 |     |
| <i>P. bolleanum</i> subsp. <i>pauciflorum</i> (Torr.) Wiens     | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. brachystachyum</i> (DC.) Nutt.                            | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. californicum</i> Nutt.                                    | 14+2-8B | Wiens 1964               |     |
| <i>P. calyculatum</i> Trel.                                     | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. capitellatum</i> Torr. Ex Trel.                           | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. crassifolium</i> (DC.) Eichl.*                            | 14      | Presente trabalho        |     |
| <i>P. cf. emarginatum</i> Mart.*                                | 28      | Presente trabalho        |     |
| <i>P. flavescens</i> (Pursh) Nutt.                              | 14      | Baldwin e Speese 1957    |     |
| <i>P. galeottii</i> Trel.                                       | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. guazumae</i> Trel.                                        | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. henslovii</i> (Hook. f.) Robinson                         | 28      | Wiens e Barlow 1971      |     |
| <i>P. inaequidentatum</i> Rusby                                 | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |
| <i>P. juniperinum</i> subsp. <i>juniperinum</i>                 | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. juniperinum</i> subsp. <i>libocedri</i> (Engelm.) Wiens   | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. lanatum</i> Trel.                                         | 14+3-4B | Wiens 1964               |     |
| <i>P. minutifolium</i> Urb.                                     | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. nervosum</i> Oliver.                                      | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. parietarioides</i> Trel.                                  | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |
| <i>P. perrottetii</i> (DC.) Eichl.*                             | 14      | 28 Presente trabalho     |     |
| <i>P. piperoides</i> (HBK) Trel.*                               | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |
| <i>P. cf. piperoides</i> (HBK) Trel.*                           | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |
| <i>P. puberulum</i> Trel.                                       | 14      | Wiens 1964               |     |
|                                                                 | 14 +2B  | Wiens 1964               |     |
| <i>P. quadrangulare</i> (HBK) Kr. & Urb.                        | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |
| <i>P. cf. racemosa</i> (Aubl.) Kr. & Urb.*                      | c.28    | Presente trabalho        |     |
| <i>P. reichenbachianum</i> Oliv.                                | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. robinsonii</i> Urb.                                       | 14+2-3B | Wiens 1964               |     |
| <i>P. roseanum</i> Trel.                                        | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |
| <i>P. schumannii</i> Trel.                                      | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. serotinum</i> (Rafin.) M. C. Johnst.                      | 28      | Wiens 1964               | F69 |
| <i>P. tomentosum</i> subsp. <i>macrophyllum</i> (Engelm.) Wiens | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. tomentosum</i> (DC.) Engelm. subsp. <i>tomentosum</i>     | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. tonduzzii</i> Trel.                                       | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |
| <i>P. trianae</i> Eichl.                                        | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |
| <i>P. undulatum</i> Eichl.*                                     | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |
| <i>P. urbanianum</i> Ule*                                       | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |
| <i>P. velutinum</i> (DC.) Nutt.                                 | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. verleyesenii</i> Trel.                                    | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |
|                                                                 | 14+3B   | Wiens 1964               |     |
| <i>P. villosum</i> (Nutt.) Nutt.                                | 28      | Billings 1932, 1933      | F69 |
| <i>P. villosum</i> subsp. <i>coryae</i> (Trel.) Wiens           | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. villosum</i> subsp. <i>flavum</i> (I. M. Johnston) Wiens  | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>P. villosum</i> subsp. <i>villosum</i> (Nutt.) Nutt.         | 14      | Wiens 1964               |     |
| <i>Phoradendron</i> sp.1                                        | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |
| <i>Phoradendron</i> sp.2                                        | 14      | Wiens e Barlow 1971      |     |

|                                                             |           |       |                                                                                      |      |
|-------------------------------------------------------------|-----------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <i>Phoradendron</i> sp.3                                    | 14        |       | Wiens e Barlow 1971                                                                  |      |
| <i>Phoradendron</i> sp.4                                    | 14        |       | Wiens e Barlow 1971                                                                  |      |
| <i>Phoradendron</i> sp.5                                    | 14        |       | Wiens e Barlow 1971                                                                  |      |
| <i>Phoradendron</i> sp.6                                    | 14        |       | Wiens e Barlow 1971                                                                  |      |
| <i>Phoradendron</i> sp.7                                    | 14        |       | Wiens e Barlow 1971                                                                  |      |
| <i>Phoradendron</i> sp.8                                    | 14        |       | Wiens e Barlow 1971                                                                  |      |
| <i>Phoradendron</i> sp.9                                    | 14        |       | Wiens e Barlow 1971                                                                  |      |
| <i>Phoradendron</i> sp.10                                   | 14        |       | Wiens e Barlow 1971                                                                  |      |
| <i>Phoradendron</i> sp.11                                   | 14        |       | Wiens e Barlow 1971                                                                  |      |
| <b><i>Viscum</i> L. (60-130 sp., x=14)</b>                  |           |       |                                                                                      |      |
| <i>V. album</i> L.                                          | 10        |       | Barlow 1981                                                                          |      |
|                                                             |           |       | Pisek 1924, Steindl 1935                                                             | WB71 |
|                                                             | 10        | 20    | Pisek 1923, Steindl 1935                                                             | B63  |
|                                                             |           | 20    | Skalinska <i>et al.</i> 1974                                                         | G81  |
|                                                             |           |       | Mechelke 1976, Barlow <i>et al.</i> 1978,<br>Uhríková e Feráková 1980, Aparicio 1993 |      |
| <i>V. alniformosana</i> Hayata                              | 11        |       | Feung 1965                                                                           | WB71 |
| <i>V. anceps</i> E. Mey. ex Sprague                         | 14        |       | Wiens 1975, Wiens e Barlow 1979, 1980                                                |      |
| <i>V. angulatum</i> Heyne ex DC.                            | 11        |       | Feung 1965                                                                           | WB71 |
| <i>V. articulatum</i> Burm. f.                              | 11        | 22    | Feung 1965                                                                           | WB71 |
|                                                             | 12        | 24    | Steindl 1935                                                                         | B63  |
|                                                             | 12        |       | Ernst 1942                                                                           | WB71 |
|                                                             |           |       | Barlow 1963                                                                          |      |
| <i>V. capense</i> L. f.                                     | 10        |       | Wiens 1975, Wiens e Barlow 1979                                                      |      |
| <i>V. capense</i> L. f. subsp. <i>capense</i>               | 10        |       | Wiens e Barlow 1980                                                                  |      |
| <i>V. capense</i> L. f. subsp. <i>hoolei</i> Wiens          | 10        |       | Wiens e Barlow 1979, 1980                                                            |      |
| <i>V. capitellatum</i> Smith                                |           | ≈24   | Schaeppi e Steindl 1942                                                              | F69  |
|                                                             | 10-12     |       | Schaeppi e Steindl 1945                                                              | WB71 |
|                                                             | 10        | 20    | Soman e Bhavanandan 1993b                                                            | GJ96 |
|                                                             |           | 40    | Gurzenkov 1973                                                                       | G84  |
| <i>V. coloratum</i> (Kom.) Nakai                            |           |       | Wiens 1975, Wiens e Barlow 1979, 1980                                                |      |
| <i>V. combreticola</i> Engl.                                | 14        |       | Wiens 1975, Wiens e Barlow 1979, 1980                                                |      |
| <i>V. continuum</i> E. Mey. ex Sprague                      | 14        |       | Wiens 1975, Wiens e Barlow 1979, 1980                                                |      |
| <i>V. crassulae</i> Eckl. & Zeyh.                           | 12        |       | Wiens 1975, Wiens e Barlow 1979, 1980                                                |      |
| <i>V. cruciatum</i> Sieber ex Boiss.                        | 10        |       | Aparicio 1991                                                                        | GJ94 |
|                                                             |           | 20    | Coutinho 1957                                                                        | B63  |
|                                                             |           |       | Barlow <i>et al.</i> 1978                                                            |      |
|                                                             | 10        | 20    | Aparicio 1993                                                                        |      |
| <i>V. cuneifolium</i> var. <i>demissum</i> (Lecoomte) Balle | 13        |       | Wiens 1975                                                                           |      |
| <i>V. cuneifolium</i> var. <i>laneolatum</i> Balle          | 13        |       | Wiens 1975                                                                           |      |
| <i>V. decaryi</i> Lecompte                                  | 13        |       | Wiens 1975                                                                           |      |
| <i>V. cf. decurrens</i> Baker & Sprague                     | 14        |       | Wiens 1975                                                                           |      |
| <i>V. echinocarpum</i> Baker                                | 11        |       | Wiens 1975                                                                           |      |
| <i>V. engleri</i> Tiegh.                                    | 14        |       | Wiens 1975, Barlow e Wiens 1975, Wiens<br>e Barlow 1979                              |      |
| <i>V. fischeri</i> Engl.                                    | 7II+9I    |       | Wiens 1975                                                                           |      |
|                                                             | 11, 22    | 23    | Islam e Ngati 1978                                                                   | G81  |
|                                                             | 11, 22    |       | Wiens e Barlow 1979                                                                  |      |
|                                                             |           | 22/23 | Wiens <i>et al.</i> 1975                                                             | G81  |
|                                                             |           |       | Barlow e Wiens 1976                                                                  |      |
| <i>V. flexicaule</i> Barlow<br>(como <i>Viscum</i> sp.)     | 10        |       | Barlow 1970                                                                          | M73  |
|                                                             |           |       | Barlow 1963, Wiens e Barlow 1971                                                     |      |
| <i>V. goetzei</i> Engl.                                     | 14        |       | Wiens 1975                                                                           |      |
| <i>V. hexapterum</i> Balle                                  | 13        |       | Wiens 1975                                                                           |      |
| <i>V. hildebrandtii</i> Engl.                               | 14        |       | Wiens 1975, Barlow e Wiens 1975, Wiens<br>e Barlow 1979                              |      |
|                                                             | 14        | 28    | Islam e Ngati 1978                                                                   | G81  |
| <i>V. liquidambaricola</i> Hayata                           | 22        |       | Feung 1965                                                                           | WB71 |
| <i>V. laxum</i> Boiss. & Reut.                              |           | 20    | Hindáková e Feráková 1983                                                            |      |
| <i>V. menyharthii</i> Engl. & Schinz                        | 14        |       | Wiens 1975, Wiens e Barlow 1979, 1980                                                |      |
| <i>V. minimum</i> Harv.                                     | 14        |       | Wiens 1975, Wiens e Barlow 1979, 1980                                                |      |
| <i>V. multiflorum</i> Lecompte                              | 13, 24-26 |       | Wiens 1975                                                                           |      |

|                                                |        |    |                                          |      |
|------------------------------------------------|--------|----|------------------------------------------|------|
| <i>V. multinerve</i> (Hayata) Hayata           | 13     | 26 | Feung 1965                               | WB71 |
| <i>V. nervosum</i> Houchst. ex A. Rich         | 14     |    | Wiens 1975, Wiens e Barlow 1979, 1980    |      |
| <i>V. obovatum</i> Harv.                       | 12     |    | Wiens e Barlow 1979, 1980                |      |
| <i>V. obscurum</i> Thunb.                      | 15     |    | Wiens 1975, Barlow e Wiens 1979, 1980    |      |
| <i>V. oreophilum</i> Wiens                     | 14     |    | Barlow e Wiens 1979, Wiens e Barlow 1980 |      |
| <i>V. orientale</i> Willd.                     | 10     |    | Schaeppi e Steindl 1942                  | WB71 |
|                                                | 13     |    | Wiens e Barlow 1971                      |      |
| <i>V. ovalifolium</i> DC.                      | 22     |    | Barlow 1964                              | WB71 |
|                                                |        | 44 | Barlow 1964                              | F69  |
|                                                | 11, 22 |    | Barlow 1983                              | G85  |
| <i>V. pauciflorum</i> L. f.                    | 14     |    | Wiens 1975, Wiens e Barlow 1980          |      |
| <i>V. pedunculatum</i> Barlow                  | 11     | 22 | Barlow 1963                              |      |
| <i>V. rhipsaloides</i> Baker                   | 14     |    | Wiens 1975                               |      |
| <i>V. rotundifolium</i> L. f.                  | 14     |    | Wiens 1975, Wiens e Barlow 1979, 1980    |      |
| <i>V. schimperii</i> Engl.                     | 28     |    | Wiens 1975, Wiens e Barlow 1979          |      |
| <i>V. shirensae</i>                            | 14     |    | Wiens e Barlow 1979                      | WB79 |
| <i>V. spragueanum</i> Burt Davy                | 23     |    | Wiens e Barlow 1979, 1980                |      |
| <i>V. subserratum</i> Schlecht.                | 22-24  |    | Wiens 1975                               |      |
|                                                | 11     |    | Wiens e Barlow 1979, 1980                |      |
| <i>V. tenue</i> Engl.                          | 14     |    | Wiens 1975                               |      |
| <i>V. trachycarpum</i> Baker                   | 13     |    | Wiens 1975                               |      |
| <i>V. tuberculatum</i> Rich.                   |        | 46 | Islam e Ngati 1978                       | G81  |
|                                                | 23     |    | Wiens 1975, Wiens e Barlow 1979          |      |
| <i>V. verrucosum</i> Harv.                     | 14     |    | Wiens 1975, Wiens e Barlow 1979, 1980    |      |
| <i>V. whitei</i> Blakely                       | 20     |    | Barlow 1963                              |      |
| <i>Viscum</i> sp. E. aff. <i>shirensae</i>     | 14     |    | Wiens e Barlow 1979                      |      |
| <i>Viscum</i> sp. C. aff. <i>hildebrandtii</i> | 28     |    | Wiens e Barlow 1979                      |      |
| <i>Viscum</i> sp. A.                           | 14     |    | Wiens e Barlow 1979                      |      |
| <i>Viscum</i> sp. B.                           | 14     |    | Wiens e Barlow 1979                      |      |
| <i>Viscum</i> sp. D.                           | 14     |    | Wiens e Barlow 1979                      |      |
| <i>Viscum</i> sp. E.                           | 14     |    | Wiens e Barlow 1979                      |      |
| <i>Viscum</i> sp. G.                           | 14     |    | Wiens e Barlow 1979                      |      |
| <i>Viscum</i> sp. H.                           | 14     |    | Wiens e Barlow 1979                      |      |
| <i>Viscum</i> sp. I.                           | 14     |    | Wiens e Barlow 1979                      |      |
| <i>Viscum</i> sp. J.                           | 14     |    | Wiens e Barlow 1979                      |      |
| <i>Viscum</i> sp. K.                           | 14     |    | Wiens e Barlow 1979                      |      |

❖ Fontes utilizadas quando não consultada a referência original: B63=Barlow 1963, F69=Fedorov 1969, WB7=Wiens e Barlow 1971, M73=Moore 1973, M77=Moore 1977, WB79=Wiens e Barlow 1979, G81=Goldblatt 1981, G84=Goldblatt 1984, G85=Goldblatt 1985, GJ94=Goldblatt e Johnson 1994, GJ96=Goldblatt e Johnson 1996.

Tabela 3. Números cromossômicos provisoriamente excluídos da tabela 1 (Loranthaceae) e tabela 2 (Viscaceae).

| Gênero/Espécie                                       | n     | 2n                  | Referência Original          | Fonte                                          |
|------------------------------------------------------|-------|---------------------|------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Loranthaceae</b>                                  |       |                     |                              |                                                |
| <i>Amyema melaleuca</i> (Miq.) Tiegh. (a)            | 9     | 27                  | Barlow 1966                  | Fedorov 1969                                   |
|                                                      |       |                     | Barlow 1966                  | Barlow e Wiens 1971                            |
| <i>Decaisnina brittenii</i> (Blakely) Barlow (b)     | 12    | 24                  | Barlow 1963                  | Fedorov 1969                                   |
|                                                      |       |                     | Barlow 1963                  | Barlow 1966                                    |
| <i>Dentrophthoe pentandra</i> (L.) Miq. (c)          | 8     | 16                  | Rauch 1936                   | Fedorov 1969, Barlow 1963, Barlow e Wiens 1971 |
| <i>Helicanthes elastica</i> (Desr.) Dans. (c)        | 8     |                     | Johri <i>et al.</i> 1957     | Barlow 1963, Barlow e Wiens 1971               |
| <i>Macrosolen cochinchinensis</i> (Lour.) Tiegh. (d) | 11-12 |                     | Barlow e Wiens 1971          | Barlow e Wiens 1971                            |
|                                                      |       | 24 (12, 14, 18, 23) | Sarkar e Datta, 1990         | Goldblatt e Johnson 1994                       |
| <i>Psittacanthus bolleanus</i> (Torr.) Wiens (e)     |       | 28+2B               | Wiens 1964                   | Fedorov 1969                                   |
| <i>Tripodanthus acutifolius</i> (R. & P.) Tiegh. (f) | 8     |                     | Hunziker e Peres-Moreau 1961 | Barlow e Wiens 1971                            |
| <i>T. flagellaris</i> (Cham. & Schlecht.) Tiegh. (f) | 8     |                     | Hunziker e Peres-Moreau 1961 | Barlow e Wiens 1971                            |
| <i>Tristerix tetrandrus</i> (R. & P.) Mart. (f)      | 12    |                     | Hunziker e Peres-Moreau 1961 | Barlow e Wiens 1971                            |
| <i>T. verticillatus</i> (R. & P.) Barlow & Wiens (f) | 12    |                     | Hunziker e Peres-Moreau 1961 | Barlow e Wiens 1971                            |
| <b>Viscaceae</b>                                     |       |                     |                              |                                                |
| <i>Arceuthobium oxycedri</i> (DC.) Bieb. (c)         | 13    |                     | Pisek 1924                   | Barlow 1963                                    |
|                                                      | 13-14 |                     | Pisek 1924                   | Wiens e Barlow 1971                            |
| <i>Notothixos incanus</i> (Hook.) Oliver. (d)        | 12-13 |                     | Barlow 1963                  | Wiens e Barlow 1971                            |
| <i>N. subaureus</i> Bailey (d)                       | 12-13 |                     | Barlow 1963                  | Wiens e Barlow 1971                            |
| <i>Phoradendron bolleanum</i> (Seem.) Eichl. (g)     |       | 28, 54              | Wiens 1964                   | Fedorov 1969                                   |
| <i>P. flavescens</i> (Pursh) Nutt. (c)               |       | 20                  | Billings 1932, 1933          | Fedorov 1969                                   |
| <i>Viscum cruciatum</i> Sieber ex Boiss. (h)         | 12    |                     | Coutinho 1957                | Wiens e Barlow 1971                            |

a) Barlow (1966) reportou  $3n=27$ .

b) Barlow (1963) não analisou esta espécie.

c) Este número difere de todas as outras contagens posteriores para o gênero.

d) Este número foi melhor definido em trabalhos posteriores.

e) Wiens (1964) não analisou esta espécie.

f) Hunziker e Peres-Moreau (1961) não analisaram estas espécies.

g) Wiens (1964) observou  $n=27$  em *Phoradendron bolleanum* (Seem.) subsp. *densu* (Torr.) Wiens.

h) Este número difere de todas as outras contagens para a espécie.

Tabela 4. Espécies de Loranthaceae e Viscaceae ocorrentes no Nordeste brasileiro e os seus números cromossômicos referidos na literatura e no presente trabalho.

| Família / Gênero / Espécie                    | Estado         | Herbário | Número Cromossômico |      | Refência                      |
|-----------------------------------------------|----------------|----------|---------------------|------|-------------------------------|
|                                               |                |          | n                   | 2n   |                               |
| <b>Viscaceae</b>                              |                |          |                     |      |                               |
| <i>Phoradendron</i> Nutt.                     |                |          |                     |      |                               |
| <i>P. bathyoryctum</i> Eichl.                 | BA             | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. chrysocladon</i> A. Gray.               | BA, PB         | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. coriaceum</i> Mart.                     | PE             | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. craspedophyllum</i> Eichl.              | BA             | UFP      |                     |      |                               |
| <i>P. crassifolium</i> (DC.) Eichl.           | BA, PE         | UFP      | 14                  |      | Presente trabalho             |
| <i>P. dipterum</i> Eichl.                     | PE, BA         | IPA, UFP |                     |      |                               |
| <i>P. emarginatum</i> Mart.                   | PB             | UFP      |                     | 28   | Presente trabalho             |
| <i>P. lanceolato-ellipticum</i> (Pohl.) Eichl | PE             | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. linearifolium</i> Eichl.                | PE             | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. microphyllum</i> (Pohl.) Trelease       | BA             | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. mucronatum</i> (DC) Kr. & Urb           | CE, PE         | IPA, UFP |                     |      |                               |
| <i>P. multifoueolatum</i> Eichl.              | BA             | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. perrottetti</i> (DC.) Eichl.            | BA, PB         | UFP      | 14                  | 28   | Presente trabalho             |
| <i>P. piauhyanum</i> Trel.                    | PE, PB         | IPA, UFP |                     |      |                               |
| <i>P. piperoides</i> (HBK) Nutt.              | PE, PB         | IPA, UFP | 14                  |      | Moore 1973                    |
| <i>P. productipes</i> Trel.                   | PE             | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. pteroneuron</i> Eichl.                  | CE, PE         | IPA, UFP |                     |      |                               |
| <i>P. racemosum</i> (Aubl.) Kr. & Urb.        | PE, CE, PB     | IPA, UFP |                     | c.28 | Presente trabalho             |
| <i>P. strongyloclados</i> Eichl.              | PE, BA         | UFP, IPA |                     |      |                               |
| <i>P. sulfuratum</i> Rizzini                  | BA             | UFP      |                     |      |                               |
| <i>P. tunaeforme</i> (DC.) Eichl.             | PE, AL         | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. undulatum</i> Eichl.                    | BA             | UFP      | 14                  |      | Moore 1973                    |
| <i>P. wiesnerianum</i> Trel.                  | PE             | IPA      |                     |      |                               |
| <b>Loranthaceae</b>                           |                |          |                     |      |                               |
| <b><i>Phthirusa</i> C. Martius</b>            |                |          |                     |      |                               |
| <i>P. adunca</i> (J. F. W. Mey) Maguire       | PE             | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. clandestina</i> Mart.                   | PE             | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. cochliostyla</i> Ule                    | PE             | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. pyrifolia</i> (Kunth) Eichl.            | PE, PB         | UFP, IPA | 8, 16               | 16   | Moore 1973, Presente trabalho |
| <b><i>Psittacanthus</i> C. Martius</b>        |                |          |                     |      |                               |
| <i>P. bicalyculatis</i> Mart.                 | PE, BA,        | IPA, UFP | 8                   |      | Presente trabalho             |
| <i>P. biternatus</i> (Hoffmsegg) Blume        | PE, RN         | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. corynocephalus</i> Eichl.               | MA             | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. dichrous</i> Mart.                      | PE, RN, BA, PB | UFP, IPA | 8                   | 16   | Presente trabalho             |
| <b><i>P. pinguis</i> Eichl.</b>               | PE             | IPA      |                     |      |                               |
| <i>P. robustus</i> Mart.                      | BA             | UFP      |                     | 16   | Presente trabalho             |
| <b><i>Struthanthus</i> C. Martius</b>         |                |          |                     |      |                               |
| <i>S. attenuantus</i> (Pohl.) Eichl.          | PE             | IPA      |                     |      |                               |
| <i>S. concinnus</i> Mart.                     | PE, BA         | IPA, UFP | 8                   | 16   | Presente trabalho             |
| <i>S. flexicaulis</i> Mart.                   | BA, PE         | UFP, IPA | 8                   | 16   | Moore 1973, Presente trabalho |
| <i>S. marginatus</i> (Desv.) Bl.              | PE, BA, PB     | IPA, UFP | 8                   |      | Moore 1973, Presente trabalho |
| <i>S. polyanthus</i> Mart.                    | AL             | IPA      |                     |      |                               |
| <i>S. polyrhizus</i> Mart.                    | PE, BA, RN     | IPA, UFP | 8                   | 16   | Presente trabalho             |
| <i>S. pterygopus</i> Mart.                    | PE, BA         | IPA      |                     |      |                               |
| <i>S. syringifolius</i> Mart.                 | PE, BA, PB     | IPA, UFP | 8                   | 16   | Presente trabalho             |

### **3 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

### 3 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparicio, A. 1993. Sex-determining and floating translocation complexes in *Viscum cruciatum* Sieber ex Boiss. (Viscaceae) in southern Spain. Some evolutionary and ecological comments. Bot. J. Linn. Soc. 111: 359-369.
- Baldwin, J. T. Jr. and Speese, B. M. 1957. *Phoradendron flavescens*: chromosomes, seedlings, and hosts. Am. J. Bot. 44: 136-140.
- Barlow, B. A. 1963. Studies in Australian Loranthaceae. IV. Chromosome numbers and their relationships. Proc. Linn. Soc. New South Wales 88: 151-160.
- 1964a. Classification of the Loranthaceae and Viscaceae. Proc. Linn. Soc. New South Wales 89: 268-272.
- 1964b. Contributions to a knowledge of the Loranthaceae of New Guinea. Proc. Roy. Soc. Queensland 75: 13-18.
- 1966. A revision of the Loranthaceae of Australia and New Zealand. Aust. J. Bot. 14: 421-499.
- and Wiens, D. 1971. The cytogeography of the Loranthaceae mistletoes. Taxon 20: 291-312.
- 1974. A revision of the Loranthaceae of New Guinea and the South-western Pacific. Aust. J. Bot. 22: 531-621.
- and Wiens, D. 1975. Permanent translocation heterozygosity in *Viscum hildebrandtii* Engl. and *V. engleri* Tiegh. (Viscaceae) in East Africa. Chromosoma 53: 265-272.
- and — 1976. Translocation heterozygosity and sex ratio in *Viscum fischeri*. Heredity 37: 27-40.
- , —, Wiens, C., Busby, W. H. and Brighton, C. 1978. Permanent translocation hererozygosity in *Viscum album* and *V. cruciatum*: sex association, balanced lethals, sex ratios. Heredity 40: 33-38.
- 1981. *Viscum album* in Japan: Chromosomal translocations, maintenance of heterozyosity and the evolution of dioecy. Bot. Mag. Tokyo 94: 21-34.
- 1983. Biogeography of Loranthaceae and Viscaceae. In: Calder, M. and Bernhardt, P. (eds.). The Biology of Mistletoes. Academic Press, Australia. pp. 19-46.
- and Martin, N. J. 1984. Chromosome evolution and adaptation in mistletoes. In: Grant, W. F. (ed.). Plants Systematics, Academic Press, New York. pp. 117-140.
- Barroso, G. M., Peixoto, A. L., Ichaso, C. L., Costa, C. G., Guimarães, E. F. e Lima, H. C. 1991. Sistemática de angiospermas do Brasil 2. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

- Bennett, M. D. and Leitch, I. J. 1995. Nuclear DNA amounts in angiosperms. *Ann. Bot.* 76: 113-176.
- Bhaumik, G. H. 1972. Meiotic studies in the genus *Loranthus*. *Proc. Indian Sci. Congr. Assoc.* 59: 346-347.
- Bir, S. S., Gill, B. S. and Bedi, Y. S. 1979. In IOPB chromosome number reports LXIV. *Taxon* 28: 402-403.
- , —, and — 1980. Cytological studies in *Loranthus*. *Nucleus* 23: 59-62.
- , —, and Singh, G. 1982. IOPB Chromosome number reports LXXVI. *Taxon* 31: 592-593.
- , Chattha, G. S. and Gill, B. S. 1984a. Chromosomal studies on south Indian members of Loranthaceae. *Nucleus* 27: 190-194.
- , Singh, G. and Gill, B. S. 1984b. In IOPB chromosome number reports LXXXII. *Taxon* 33: 128-129.
- Calder, D. M. 1983. Mistletoes in focus: an introduction. In: Calder, M. and Bernhardt, P. (eds.). *The Biology of Mistletoes*. Academic Press, Australia. pp. 1-18.
- Covas, G. and Hunziker, J. H. 1954. Estudios cariologicos en antofitas. *Rev. Invest. Agr.* 8: 247-253.
- Cronquist, A. 1981. Order Santalales Lindley 1833. In: *Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press, New York. pp. 672-694.
- Danser, B. H. 1929. On the taxonomy and the nomenclature of the Loranthaceae of Asia and Australia. *Bull. Jard. Bot. Buit.* 10: 291-373.
- 1933. A new system for the genera of Loranthaceae Loranchoideae, with a nomenclature for the Old World species of this subfamily. *Verh. K. Akad. Wet. (Abd. Natuurk., Tweede Sect.)* 2, 29: 1-128.
- Eichler, G. A. 1866-1868. Loranthaceae. In: Martius, K. F. P. (ed). *Flora Brasiliensis*, v.5 pars2. Frid Fleischer in Comm., Lipsiae. pp. 1-135.
- Fedorov, A. M. A. 1969. Chromosome number of flowering plants. Komarov Botanical Institute, Leningrad.
- Felix, L. P. 2001. Citogenética e citotaxonomia de orquídeas do Brasil, com ênfase no gênero *Habenaria* Willd. Tese de doutorado, UFRPE, Recife.
- Forni-Martins, E. R. and Guerra, M. 1999. Longitudinal differentiation in chromosomes of some *Sesbania* Scop. species (Fabaceae). *Caryologia* 52: 97-103.

- Gall, J. G. and Paudue, M. L. 1969. Formation and detection of RNA-DNA hybrid molecules in cytological preparations. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 63: 378-383.
- Gatt, M., Hammett, K. and Murray, B. 1999. Confirmation of ancient polyploidy in *Dahlia* (Asteraceae) species using genomic *in situ* hybridization. *Ann. Bot.* 84: 39-48.
- Greilhuber, J. and Ebert, I. 1994. Genome size variation in *Pisum sativum*. *Genome* 37: 646-655.
- Goldblatt, P. (ed.) 1981. Index to plant chromosome number 1975-1978. Missouri Botanical Garden, Saint Louis.
- 1984. Index to plant chromosome number 1979-1981. Missouri Botanical Garden, Saint Louis.
- 1985. Index to plant chromosome number 1982-1983. Missouri Botanical Garden, Saint Louis.
- 1988. Index to plant chromosome number 1985-1985. Missouri Botanical Garden, Saint Louis.
- and Johnson, D. E. (eds.) 1990. Index to plant chromosome number 1986-1987. Missouri Botanical Garden, Saint Louis.
- and — 1991. Index to plant chromosome number 1988-1989. Missouri Botanical Garden, Saint Louis.
- and — 1994. Index to plant chromosome number 1990-1991. Missouri Botanical Garden, Saint Louis.
- and — 1996. Index to plant chromosome number 1992-1993. Missouri Botanical Garden, Saint Louis.
- Guerra, M. 1988. Introdução à citogenética geral. Editora Guanabara. Rio de Janeiro.
- 1990. A situação da citotaxonomia de angiospermas nos trópicos e, em particular, no Brasil. *Acta Bot. Bras.* 4: 75-86.
- 1993. Cytogenetics of Rutaceae V. High chromosomal variability in *Citrus* species revealed by CMA/DAPI staining. *Heredity* 71: 234-241.
- 1996. Citogenética e citotaxonomia. In: Sampaio, E. V. S. B., Mayo, S. J., Barbosa, M. R. (eds.). *Pesquisa Botânica Nordeste: Progresso e Perspectivas*. Sociedade Botânica do Brasil, Recife. pp. 151-160.
- 2000. Chromosome number variation and evolution in monocots. In: Wilson, K. L., Morrison, D. A. (eds.). *Monocots – Systematics and Evolution: Second International Conference on the Comparative Biology of Monocots*, Sydney. pp. 127-136.
- , Santos, K. G. B., Barros e Silva, A. E. and Ehrendorfer, F. 2000. Heterochromatin banding in Rutaceae-Aurantioideae – A case of parallel chromosomal evolution. *Am. J. Bot.* 87: 735-747.

- e Lopes, M. J. S. (*in press*). Como observar cromossomos: Um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana. FUNPEC, Ribeirão Preto.
- Hawksworth, G. and Wiens, D. 1977. *Arceuthobium* (Viscaceae) in Mexico and Guatemala: additions and range extensions. *Brittonia* 29: 411-418.
- Hindáková, M. and Feráková, V. 1983. In IOPB chromosome number reports LXXX. *Taxon* 32: 507-508.
- Hull, R. J. and Leonard, O. A. 1964. Physiological aspects of parasitism in mistletoes (*Arceuthobium* and *Phoradendron*) I. The carbohydrate nutrition of mistletoes. *Plant Physiol.* 40: 996-1007.
- Hunziker, J. H. and Perez-Moreau, R. L. 1961. Estudios cariologicos en *Phrygilanthus* (Loranthaceae). *Rev. Invest. Agr.* 15: 401-406.
- John, H. A., Birnstiel, M. L. and Jones, K. W. 1969. RNA-DNA hybrids at the cytological level. *Nature* 223: 582-587.
- Johri, B. M. and Nag, K. K. 1974. Cytology and morphogenesis of embryo and endosperm tissues of *Dendrophthoe* and *Taxillus*. *Cytologia* 39: 801-813.
- Joly, A. B. 1979. Botânica – Introdução à taxonomia vegetal. Companhia Editora Nacional, São Paulo.
- Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Elizabeth, A. K. and Stevens, P. F. 1999. Plant systematics - A phylogenetic approach. Sinauer Associates, Sunderland.
- Leitch, I. J. and Bennett, M. D. 1997. Polyploidy in angiosperms. *Trends Plant Sci.* 12: 470-476.
- , Chase, M. W. and Bennett, M. D. 1998. Phylogenetic analysis of DNA C-values provides evidence for a small ancestral genome size in flowering plants. *Ann. Bot.* 82: 85-94.
- Lewis, W. H., Stripling, H. L. and Ross, R. G. 1962. Chromosome numbers for some angiosperms of the southern United States and Mexico. *Rhodora* 64: 147-161.
- Lorenzi, H. 1982. Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. Nova Odessa, São Paulo.
- Löve, A. and Löve, D. 1982. In IOPB chromosome number reports LXXIV. *Taxon* 31: 120-126.
- King, R. M. 1961. Miotic chromosome numbers for two species of genus *Psittacanthus* (Loranthaceae). *Southwestern Nat.* 6: 48-49.
- Kuijt, J. 1968. Mutual affinities of Santalalean families. *Brittonia* 20: 136-147.

- Mabberley, D. J. 1987. The plant-book. A portable dictionary of the higher plantas. Cambridge University Press. Great Britain.
- Martin, N. J. 1983. Nuclear DNA variation in the australasian Loranthaceae. In: Calder, M. and Bernhardt, P. (eds.). The Biology of Mistletoes. Academic Press, New York. pp. 277-293.
- Mechelke, F. 1976. Sex-correlated complex heterozygosity in *Viscum album* L. Naturwissenschaften 63: 390.
- Melo, N. F., Guerra, M., Benko-Iseppon, A. M. and Menezes, N. L. 1997. Cytogenetics and cytotaxonomy of Velloziaceae. Pl. Syst. Evol. 204: 257-273.
- Miers, J. 1851. Observations on the affinities of the Olacaceae. Ann. Mag. Nat. Hist. 8:161-184.
- Miquel, F. 1956. Viscaceae. Fl. Ind. Bot. 1: 803-804.
- Mouras, A., Wildenstein, C. and Salesses, G. 1986. Analysis of karyotype and C-banded patterns of *Nicotiana plumbaginifolia* using two techniques. Genetica 68: 197-202.
- Moore, R. J. (ed.) 1973. Index to plant chromosome number 1967-1971. Regnum Veg. 90, Utrecht.
- 1977. Index to plant chromosome number for 1973-1974. Regnum Veg. 96, Utrecht.
- Narayan, R. K. J. 1998. The role of genomic constraints upon evolutionary changes in genome size and chromosome organization. Ann. Bot. 82: 57-66.
- Nickrent, D. L. 1996. Phylogenetic relationships of parasitic Santalales and Rafflesiales inferred from 18S rRNA sequences. Am. J. Bot. 83: 212.
- Price, H. J., Morgan, P. W. and Johnston, J. S. 1998. Environmentally correlated variation in 2C nuclear DNA content measurements in *Helianthus annuus* L. Ann. Bot. 82: 95-98.
- Pitrez, S. R., Felix, L. P., Barreto, R. and Guerra, M. 2001. Números cromossômicos de espécies de Commelinaceae R. BR. ocorrentes no Nordeste do Brasil. Bol. Bot. Univ. São Paulo 19: 7-14.
- Poggio, L., Rosato, M., Chiavarino, A. M. and Naranjo, C. A. 1998. Genome size and environmental correlations in maize (*Zea mays* spp. *mays*, Poaceae). Ann. Bot. 82: 107-115.
- Richardson, I. B. K. 1993. Loranthaceae. In: Heywood, V. H. (ed.). Flowering Plants of the World. Oxford University Press, Oxford. pp. 174-175.
- Rizzini, C. T. 1950a. De plantis brasiliensis nonnullis. Dusenian 1: 289-396.
- 1950b. Sobre *Phoradendron fragile* Urb. Rev. Bras. Biol. 10: 45-58.
- 1952. Prodromi monographie Loranthacearum Brasiliae terrarumque finitimarum. Pars generalis. Arq. Jard. Bot. 12: 39-126.

- 1956. Pars specialis prodromi monographiae Loranthacearum brasiliae terrarumque finitimarum. *Rodriguesia* 30/31: 87-234.
- 1961. Lorantáceas Catarinenses. *Sellowia* 13: 195-202.
- 1968. Lorantáceae. *Flora ilustrada catarinense*. 1: 1-44.
- 1976a. Loranthaceae Austro-Americanae novae. *Rodriguésia* 28: 7-35.
- 1976b. Contribuição ao conhecimento das floras nordestinas. *Rodriguésia* 28: 137-193.
- 1978. Loz gêneros venezolanos y brasileiros de las Lorantáceas. *Rodriguésia* 46: 27-161.
- 1980. Loranthaceae of the central Brazil. *Arq. Jard. Bot. Rio de Janeiro* 24: 19-50.
- Sanjappa, M. 1979. In IOPB chromosome number reports LXIV. *Taxon* 28: 393-395.
- Sarkar, A. K., Mallick, R. Dutta, N. and Chatterjee, U. 1977. In IOPB chromossome number reports LVII. *Taxon* 26: 443-452.
- , Dutta, N. and Chatterjee, U. 1978. In IOPB chromossome number reports LXII. *Taxon* 27: 519-353.
- Schnack, B. and Covas, G. 1947. Estudios cariológicos en Antófitas. *Haumania* 1: 32-41.
- Schwarzacher, T., Ambros, P. F. and Schweizer, D. 1980. Application of Giemsa banding to orchid karyotype analysis. *Pl. Syst. Evol.* 134: 293-297.
- Schweizer, D. and Ambros, P. F. 1994. Chromosome banding. In: Gosdeir, J. R. (ed). *Chromosome Analysis Protocols*. Humana Press, Totowa. pp. 97-112.
- Soman, T. A. and Ramachandran, K. 1987. Cytotaxonomic studies on South Indian Lorantaceae. *Cytologia* 52: 761-766.
- and Bhavanandan, K. V. 1993. Temperature sensitive cytomixis in *Helicanthes elastica* (Desr.) Dans. (Loranthaceae). *Cytologia* 58: 21-26.
- Stannard, B. L. 1995. Loranthaceae. In: Stannard, B. L. (ed.). *Flora of the Pico das almas – Chapada Diamantina – Bahia – Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew. pp. 407-410.
- Stebbins, G. L. 1971. *Chromosomal evolution in higher plants*. Addison-Wesley. London.
- Stuessy, T. F. 1990. *Plant taxonomy – The systematic evolution of comparative data*. Columbia University press, New York.
- Uhríková, A. and Feráková, V. 1980. In IOPB chromosome number reports LXIX. *Taxon* 29: 726-727.
- Váchová, M. and Feráková, V. 1980. In IOPB chromosome number reports LXIX. *Taxon* 29: 722-723.

- Vanzela, A. L. L.; Guerra, M. and Luceño, M. 1996. *Rhynchospora tenuis* Link (Cyperaceae), a species with the lowest number of holocentric chromosomes. *Cytobios* 88: 219-228.
- Vanzela, A. L. L.; Cuadrado, Q.; Jouve, N.; Luceño, M. E Guerra, M. 1998. Multiple locations of the rDNA sites in holocentric chromosomes of *Rhynchospora* (Cyperaceae). *Chrom. Res.* 6: 345-349.
- Wiens, D. 1964. Chromosome numbers in North American Loranthaceae: (*Arceuthobium*, *Phoradendron*, *Psittacanthus*, *Struthantus*). *Amer. J. Bot.* 51: 1-6.
- 1968. Chromosomal and flowering characteristics in dwarf mistletoes (*Arceuthobium*). *Amer. J. Bot.* 55: 325-334.
- and Barlow, B. A. 1971. The cytogeography and relationships of the visccaceous and eremolepidaceus mistletoes. *Taxon* 20: 313-332.
- 1975. Chromosome numbers in Africa and Madagascan Loranthaceae and Viscaceae. *Bot. J. Linn. Soc.* 71: 295-310.
- and — 1975. Permanent translocation heterozygosity and sex determination in east african Mistletoes. *Science* 187: 1208-1209.
- and — 1979. Translocation heterozygosity and the origin od dioecy in *Viscum*. *Heredity* 42: 201-222.
- and — 1980. Translocation heterozygosity in southern African Species of *Viscum*. *Bothalia* 13: 161-169.
- Zomlefer, W. B. 1984. Guide to flowering plant families. The University of North Carolina Press, London.



## **4 – MANUSCRITO**

Artigo a ser submetido à revista

**Cytologia**

**(International Journal of Cytogenetics and Cell Biology)**

## Citogenética e Citotaxonomia de Alguns Representantes Brasileiros das Famílias Loranthaceae Juss. e Viscaceae Miq.

Maria José Gomes de Andrade<sup>1</sup>, Ana Maria Giulietti<sup>2</sup> e Marcelo Guerra<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Botânica, CCB, UFPE. Rua Nelson Chaves s/n, 50.670-420, Recife, PE, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Biológicas, UEFS. Km 03 BR 116 Norte, 44.031-460, *Campus Universitário*, Feira de Santana, BA, Brasil

**SUMÁRIO** Foram analisados os números cromossômicos, a estrutura do núcleo interfásico, o padrão de condensação cromossômica profásica e o comportamento meiótico em 14 espécies brasileiras das famílias Loranthaceae e Viscaceae. Todas as espécies apresentaram núcleos interfásicos reticulados e padrão de condensação profásico uniforme. Os três gêneros estudados de Loranthaceae apresentaram  $2n=16$  e as três espécies do único gênero analisado de Viscaceae, *Phoradendron*, apresentaram  $2n=28$ . Apenas três espécies possuíam registro cariológico anterior, sendo as demais contagens, inéditas. A análise do complemento cromossômico mitótico de duas espécies de *Phoradendron* revelou uma maior assimetria cariotípica, enquanto as espécies dos outros gêneros foram mais similares entre si e mais simétricas. O comportamento meiótico, analisado em 11 espécies, foi geralmente regular, embora tenham sido observadas algumas irregularidades meióticas em muitas amostras. Em uma das amostras de *Struthanthus syringifolius* foi encontrado um tetravalente em anel na maioria dos meiócitos. Estas irregularidades meióticas parecem não influir na estabilidade dos números cromossômicos nas duas famílias e sugerem que haja uma variabilidade estrutural maior do que a observada por técnicas citológicas convencionais. Os resultados obtidos indicam que as populações brasileiras possuem a mesma constância do número cromossômico por gênero observada em representantes dessas famílias em outras regiões. É sugerido que essa estabilidade cromossômica esteja relacionada à quantidade elevada de DNA nuclear que caracteriza a maioria dessas espécies.

**Palavras chave** Número cromossômico, Morfologia cromossômica, *Phoradendron*, *Phthirusa*, *Psittacanthus*, *Struthanthus*.

---

\* Autor para correspondência, e-mail: mguerra@ufpe.br

As famílias Loranthaceae e Viscaceae compreendem plantas hemiparasitas, clorofiladas que apresentam uma considerável redução e modificação na estrutura do ovário. Este é geralmente sem placenta, porém, preenchido com um tecido denominado “*mamelon*” e com óvulos indiferenciados. Possuem distribuição pantropical, mas também ocorrem nas regiões temperadas de ambos os hemisférios (Barlow 1964a). De acordo com Judd *et al.* (1999), estas famílias estão incluídas na ordem Santalales, caracterizadas por apresentarem sépalas reduzidas formando um anel ou calículo no topo do ovário (Loranthaceae) e caule articulado que se quebra facilmente nas articulações (Viscaceae). As Loranthaceae são mais diversificadas, com cerca de 65 gêneros e 900 espécies, enquanto as Viscaceae são formadas por sete gêneros e cerca de 400 espécies (Barlow 1983).

Estas famílias eram reconhecidas tradicionalmente como subfamílias (Loranthoideae e Viscoideae) de Loranthaceae (ver, por exemplo, Richardson 1993). A separação em duas famílias distintas decorreu de diferenças nos detalhes da estrutura floral e na embriologia. Loranthaceae se caracteriza principalmente por possuir embrião do tipo *Polygonum* e suspensor do embrião muito longo e multiseriado, enquanto Viscaceae possui embrião do tipo *Allium* e suspensor do embrião ausente ou muito curto (Barlow 1964b). Posteriormente, evidências cromossômicas e moleculares deram suporte a esta separação. Loranthaceae apresentaria o número básico primário  $x=12$ , com redução aneuplóide para  $x=8$  e  $x=9$  nos taxa mais derivados, enquanto Viscaceae, teria número básico primário  $x=14$  e variação aneuplóide para  $x=10$ , 11, 12 e 13 (Barlow e Wiens 1971, Wiens e Barlow 1971). A similaridade das seqüências de DNAr 18S indica a origem de Loranthaceae próxima a Olacaceae, a família mais primitiva da ordem, enquanto Viscaceae teria origem próxima a Santalaceae (Nickrent 1996). Esta relação já havia sido estabelecida anteriormente com base na posição do ovário (Calder 1983).

Citogeneticamente, as duas famílias são pouco estudadas. A maioria dos trabalhos está relacionada à análise meiótica principalmente em relação ao número cromossômico e sua implicação na citogeografia. Uma exceção na família é o gênero *Viscum* L. (Viscaceae), que foi intensamente estudado, principalmente em relação à origem e manutenção da dioiccia (ver, por exemplo, Barlow 1981, Aparício 1993). Em Loranthaceae, são conhecidos registros cromossômicos para 199 espécies, distribuídas em 59 gêneros, o que corresponde, respectivamente, a 22% do total das espécies e 91% dos gêneros da família. Entre as Viscaceae existem registros para 119 das 400 espécies (30%), distribuídas em seis dos sete gêneros que compõem a família.

As maiores contribuições ao conhecimento citológico das Loranthaceae e Viscaceae são os trabalhos de Barlow e Wiens (Barlow 1963, 1964a, Wiens 1964, 1968, Barlow e Wiens 1971, Wiens e Barlow 1971), que estudaram através da técnica de coloração convencional um grande número de espécies australianas, norte-americanas e africanas. O uso de técnicas não convencionais está restrito aos trabalhos de Martin (1983) e Barlow e Martin (1984), que estudaram o conteúdo de DNA em 56 espécies, pertencentes a 15 gêneros australianos, e o padrão de bandas C em algumas delas.

De uma maneira geral estas famílias apresentam cromossomos grandes, entre os maiores existentes em vegetais (Calder 1983), e números cromossômicos variando de  $n=8$  a  $n=18$  em Loranthaceae (Barlow e Wiens 1971) e  $n=10$  a  $n=28$  em Viscaceae (Wiens 1975). Dentro dos gêneros, esses números são normalmente bem conservados. O número básico mais aceito para as Loranthaceae é  $x=12$ , que ocorre em vários gêneros aparentemente mais primitivos. O número  $x=9$  caracteriza muitos gêneros do Velho Mundo, Austrália, Ásia e África, enquanto  $x=8$  é característico de gêneros neotropicais. Em Viscaceae,  $x=14$  ocorre em todos os gêneros da família, exceto *Viscum* L. ( $x=15, 14, 13, 12, 11$  e  $10$ ) e *Notothixos* Oliver. ( $n=13$  e  $12$ ). A disploidia parece ser o principal mecanismo de evolução cromossômica nessas famílias, sendo rara a ocorrência de poliploidia (Wiens e Barlow 1971, Wiens 1975, Barlow e Martin 1984).

De acordo com Rizzini (1956), haviam sido registradas no Brasil 126 espécies de Loranthaceae, distribuídas nos gêneros *Phrygilanthus* Eichl. (6 espécies), *Struthanthus* Mart. (44), *Phthirusa* Mart. (29), *Psittacanthus* Mart. (38), *Psathyranthus* Ule (1), *Furarium* Rizz. (1) e *Oryctanthus* (Griseb) Eichl. (7), e 128 espécies de Viscaceae, pertencentes aos gêneros *Phoradendron* Nutt. (120) e *Dendrophthora* Eichl. (8). São conhecidos registros cromossômicos para 19 dessas espécies, embora não haja nenhuma análise citológica de populações brasileiras.

No presente trabalho, foi feita a análise cromossômica convencional de 14 espécies das famílias Loranthaceae e Viscaceae, 12 delas ocorrentes no Nordeste e duas outras no Sudeste do Brasil. Foram analisados o número e a morfologia cromossômica, a estrutura dos núcleos interfásicos, o padrão de condensação profásico e o comportamento meiótico. Esses dados foram comparados com a variação cariológica registrada na literatura visando verificar a adequação dos modelos evolutivos anteriormente propostos para este grupo em outras regiões e a implicação desses dados para a taxonomia dessas famílias.

## Material e métodos

As espécies analisadas foram coletadas na Região Nordeste do Brasil, nos estados da Bahia, Pernambuco e Paraíba, exceto *Struthantus marginatus* e *S. vulgaris*, ambas coletadas na Região Sudeste, estado do Rio de Janeiro. As exsicatas encontram-se depositadas no Herbário Geraldo Mariz (UFP) da Universidade Federal de Pernambuco. A Tabela 1 traz a relação das espécies analisadas (identificadas de acordo com Rizzini 1956), com seus números de registro de herbário e locais de coleta.

Para análise mitótica, foram utilizados botões florais e sementes jovens, pré-tratados com 8-hidroxiquinoleína 2 mM por 20 a 24 h a 6 °C ou fixados diretamente em Carnoy 3:1 (etanol: ácido acético) por 20 h à temperatura ambiente e, em seguida, estocados em *freezer* a -20 °C para posterior análise. Foram analisados tecidos meristemáticos dos botões florais (principalmente parede de ovário e anteras jovens) e das sementes (endosperma e embrião). Para análise meiótica, as anteras foram fixadas diretamente em Carnoy 3:1 e estocadas em *freezer*.

Para o preparo das lâminas, o material foi lavado duas vezes em água destilada durante 5 minutos e hidrolisado em HCl 5 N à temperatura ambiente por 20 minutos (para mitose) ou 10 minutos (para meiose). Os tecidos foram isolados com o auxílio de um estereoscópio e esmagados em ácido acético a 45%. As lamínulas foram retiradas por congelamento em nitrogênio líquido e as lâminas foram deixadas secar ao ar. As células foram coradas convencionalmente com carmim acético a 2% ou hematoxilina a 1% (Guerra 1999) e montadas em Entellan (Merck). Em alguns casos, as células foram analisadas sem corar devido ao fato de que o contraste entre os cromossomos e o citoplasma era melhor que após a coloração.

As melhores células foram fotografadas em fotomicroscópio Leica DMRB ou DMLB, utilizando filme Imagelink HQ ASA 25 e os negativos foram copiados em papel Kodabromide F3 ou digitalizados utilizando um *scanner* HP Scanjet 7450. As imagens foram montadas utilizando o programa Photoshop 5.5 Adobe.

## Resultados

Foram analisadas 28 populações de Loranthaceae, compreendendo 11 espécies de três gêneros, *Phthirusa*, *Psittacanthus* e *Struthanthus*, e quatro populações de Viscaceae pertencentes a três espécies de *Phoradendron*. A Tabela 1 apresenta os números cromossômicos obtidos para cada amostra analisada, com indicação da ilustração fotográfica para cada uma dessas, e o registro cromossômico prévio, quando existente.

Os cariótipos analisados apresentaram-se estáveis em relação ao número cromossômico, estrutura dos núcleos interfásicos e padrão de condensação profásico. Nas duas famílias, as espécies apresentaram núcleos interfásicos reticulados (Fig. 1d) e padrão de condensação profásico uniforme (Fig. 1f), com cariótipos simétricos formados por cromossomos grandes, metacêntricos ou submetacêntricos, exceto em *Phoradendron* que apresentou uma leve assimetria cariotípica. Os números cromossômicos foram constantes dentro de cada família, sem variações numéricas entre os gêneros (Figs. 1 e 2). Todas as espécies de Loranthaceae apresentaram  $2n=16$  e as de Viscaceae  $2n=28$  e  $2n=c.28$  em *Phoradendron* cf. *racemosa* (Tabela 1). Em duas variedades de *Phthirusa* *pyrifolia* (var. *grandifolia* e var. *parvifolia*), foi também observado o número cromossômico no endosperma ( $3n=24$ ). Em algumas células de *P. pyrifolia* var. *grandifolia* (Fig. 1d), *Psittacanthus robustus* (Fig. 1f), *Struthanthus* cf. *flexicaulis*, *S. concinnus* e *S. syringifolius*, foram observados um ou dois cromossomos satelitados.

Foi estudado o comportamento meiótico em 10 espécies, as quais geralmente apresentaram meiose regular e quiasmas localizados na região intersticial de um ou ambos os braços cromossômicos (Figs. 1h, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g, 3a). Contudo, na maioria das espécies, foi observada uma baixa frequência (<10%) de irregularidades meióticas, como formação de tetravalentes (Fig. 3a), segregação precoce de um ou mais bivalentes em metáfase I (Fig. 3b) e metáfase II (Fig. 3c) e pontes anafásicas. Este último tipo de alteração meiótica foi o mais comumente encontrado, tendo sido observado em *Psittacanthus bicalyculatus*, *P. dichrous*, *Struthanthus* cf. *flexicaulis*, *S. syringifolius* e *Phoradendron perrottetii*. Essas alterações provavelmente estão relacionadas à ocorrência de tétrades irregulares e micronúcleos (Figs. 3d e 3e). Entretanto, em cinco espécies essas alterações foram mais frequentes, observando-se a formação de pontes anafásicas I em 33,3% das células de *Phoradendron perrottetii*, cromossomos retardatários em 33,3% das células em anáfase I de *Struthanthus polyrhizus* e formação de micronúcleos em 15,7% de uma população de

*Psittacanthus dichrous*, 20,9% em *Struthanthus polyrhizus* e 27,6% em *Phoradendron perrottetii*. Além disso, uma população de *Struthanthus syringifolius*, apresentou um tetravalente em cerca de 83% das células analisadas. A análise meiótica de muitas amostras não constantes da tabela 1 foi dificultada pela falta de um contraste adequado entre os cromossomos e citoplasma após a coloração. Entretanto, após a hidrólise em HCl 5N dos botões fixados, a cromatina, sem coloração, aparecia quase sempre bem contrastada em relação ao citoplasma (veja por exemplo, Fig. 3b). Após a coloração o citoplasma corava quase tanto quanto a cromatina. Foram tentados diferentes fixadores (Carnoy 6:1, formaldeído a 4%) e a coloração com orceína, Giemsa, DAPI, hematoxilina e carmim, sendo os melhores resultados obtidos com o Carnoy 3:1 e a coloração com os dois últimos corantes.

As espécies analisadas mitoticamente apresentaram freqüentemente espalhamento precário dos cromossomos, provavelmente em consequência da dificuldade de penetração da 8-hidroxiquinoleína. Numa tentativa de contornar esse problema foram testados diferentes tratamentos anti-mitóticos ( $\alpha$ -bromonaftaleno, paradiclorobenzeno, colchicina 0,1% e choque de frio) sem diferença de resultado. Uma única amostra de *Psittacanthus dichrous* respondeu bem ao pré-tratamento com o 8-hidroxiquinoleína, produzindo metáfases bem condensadas e espalhadas (Fig.1g). Em diversas amostras de espécies de *Phoradendron*, com fixações unicamente de botões florais, não foi possível observar a meiose, principalmente pela dificuldade de localizar as anteras nos botões jovens, sempre muito pequenas e protegidas. Este gênero foi o mais intensamente coletado mas o que produziu menos resultados. Apesar disso, foi observada a meiose em *P. perrottetii* e foi possível reconhecer em metáfases mitóticas de *P. cf. racemosa* e *P. emarginatum* a ocorrência de três a quatro pares cromossômicos menores (Figs. 1b e 1c), sugerindo uma maior assimetria cariotípica nesse gênero.

### Discussão

Os números cromossômicos  $n=8$  e  $n=14$ , observados em todas as espécies aqui estudadas, confirmam a uniformidade cromossômica numérica nos taxa neotropicais (Barlow e Martin 1984). Todas as contagens são inéditas, excetuando *Phthirusa pyrifolia*, *Struthanthus marginatus* e *S. cf.*

*flexicaulis*, estudadas anteriormente por Barlow e Wiens (1971), em amostras da Costa Rica e do Equador.

A constância do tipo nuclear e do padrão de condensação profásico observada nas duas famílias sugere uma forte estabilidade desses parâmetros cariológicos. A estrutura nuclear é possivelmente o resultado da interação de vários outros parâmetros citológicos, como o tamanho e a largura cromossômica, a quantidade de DNA nuclear, a quantidade e a distribuição da heterocromatina, a densidade nuclear, o conteúdo de histonas e o padrão de distribuição das seqüências repetitivas (Guerra 1985). A estabilidade do tipo nuclear e do padrão de condensação profásica nessas duas famílias contrasta com a variabilidade observada algumas vezes em famílias ou categorias taxonômicas menores, como nas orquídeas do gênero *Habenaria* Willd. (Felix e Guerra 1998) ou na leguminosa *Sesbania* Scop. (Forni-Martins e Guerra 1999). Portanto, esses parâmetros cariológicos constituem um indício de que os dois grupos, apesar de constituírem famílias distintas, tenham uma origem comum.

Entre as Loranthaceae, *Struthanthus* possui  $n=8$  em todas as 15 espécies citologicamente conhecidas, distribuídas por regiões geográficas muito distintas, como a Argentina (Covas 1949), México (Wiens 1964), Costa Rica (Barlow e Wiens 1971) e as regiões Nordeste e Sudeste do Brasil (presente trabalho). Por outro lado, em *Psittacanthus*,  $n=8$  é conhecido em oito espécies e  $n=10$  em duas outras (Covas e Schnack 1946, King 1961, Wiens 1964, Barlow e Wiens 1971), havendo variação intraespecífica em *P. calyculatus* (DC.) D. Don., com  $n=8$  e  $n=10$  (King 1961, Wiens 1964, Barlow e Wiens 1971). *Phthirusa*, possui 60 espécies e apenas *P. pyrifolia* tem o número cromossômico conhecido. Barlow e Wiens (1971) encontraram nessa espécie um dos casos de poliploidia infraespecífica conhecido nas duas famílias. As amostras procedentes do Equador eram diplóides, com  $n=8$ , enquanto as da Costa Rica eram tetraplóides, com  $n=16$ . As sete amostras estudadas no presente trabalho, pertencentes a *P. pyrifolia* var. *grandifolia* e var. *parvifolia*, apresentaram-se sempre cariolologicamente idênticas, com  $2n=16$ . Isto sugere que o citótipo diplóide seja o melhor representado nessa espécie.

Em Viscaceae, o gênero *Phoradendron*, o maior das duas famílias, possui cerca de 250 espécies, 36 delas com  $n=14$ , exceto *P. bolleanum* subsp. *densum* (Torr.) Wiens da Califórnia, com  $n=27$  (Wiens 1964) e *P. henslovii* (Hook. f.) Robinson das Ilhas Galápagos, com  $n=28$  (Wiens e Barlow 1971). Apesar dessas exceções, ao menos em relação ao número cromossômico, o gênero parece ser cariotipicamente muito estável, diferindo de alguns outros gêneros dessa família que

apresentam intensa variação, como por exemplo, *Dendrophthora* (n=14, 15, 17, 18 e 18-20), *Notothixos* (n=12, 12-13 e 13) e *Viscum* (n=10, 11, 12, 13, 14, 20, 22, 23, 24-26 e 28). Por outro lado, em duas das três espécies de *Phoradendron* analisadas neste trabalho, foi observada uma redução marcante no tamanho de alguns cromossomos, sugerindo a existência de transformações cariotípicas estruturais. Wiens (1964) e Barlow e Martin (1984) registraram a ocorrência de cromossomos B nesse gênero, o que também é indicativo de rearranjos cariotípicos (Camacho *et al.* 2000). Em *Viscum*, o gênero mais extensamente estudado, é freqüente a ocorrência de multivalentes e complexos de translocação (Wiens e Barlow 1979, Aparicio 1993).

É curioso o fato de que em diversas espécies dessas famílias foram encontradas freqüências elevadas de alterações meióticas, como translocações e formação de esporos não reduzidos, as quais permitiriam a ocorrência de disploidias e poliploidias. Contudo, essas alterações parecem ter tido um papel pouco significativo na evolução do grupo. No presente trabalho, as alterações mais freqüentemente observadas foram pontes anafásicas e separação precoce dos bivalentes em metáfase I. Alterações similares foram registradas em outras espécies de Loranthaceae por Hunziker e Perez-Moreau (1961), Bir *et al.* (1980, 1984) e Soman e Ramachandra (1987). Estes últimos autores analisaram o comportamento meiótico em *Helicanthes elastica* ocorrente no sul da Índia e observaram 42% de irregularidades meióticas e esterilidade do pólen.

A baixa freqüência de poliplóides nessas famílias (3,01% em Loranthaceae e 9,24% em Viscaceae) contrasta com os valores em torno de 80% admitido para angiospermas em geral (Leitch e Bennett, 1997). Além disso, nestas famílias, quase todos os casos conhecidos são restritos ao nível tetraplóide (Barlow 1963, Wiens 1964, Barlow e Wiens 1971, Wiens 1975, Wiens e Barlow 1979, 1980). Bir *et al.* (1980, 1984) e Barlow (1983) sugeriram que as características singulares do hábito e do sistema de reprodução dessas plantas sejam restrições para o estabelecimento de formas poliplóides. Contudo, em outras plantas parasitas a poliploidia parece ocorrer com uma freqüência maior que a observada nessas famílias, como em *Cassytha* (Lauraceae), com  $2n=24$  e  $2n=48$  (Okada e Tanaka 1975, Goldblatt 1981), *Balonophora* (Balonophoraceae) com  $2n=c.16$ ,  $c.18$  e  $94-112$  (Fedorov 1969, Moore 1974) e *Cuscuta* (Cuscutaceae) com  $2n=14$ ,  $28$ ,  $42$  e  $56$  (Pazy e Plitmann 1995). A quantidade muito elevada de DNA da maioria das Loranthaceae (Martin 1983) e provavelmente das Viscaceae, pode ser um fator de restrição importante para a manutenção de níveis altos de poliploidia. Leitch *et al.* (1998), comparando o conteúdo de DNA nuclear nas famílias de angiospermas, constataram que o conteúdo de DNA médio registrado para as

Loranthaceae só é superado por uns poucos grupos de monotiledôneas. Brandham *et al.* (1995) observaram que, em alguns gêneros de monocotiledôneas cultivadas que apresentam grandes cromossomos, a quantidade de DNA parece ser um fator limitante para a manutenção das formas poliplóides. Os valores “ótimos” para a quantidade de DNA, nesses casos, ficaram restritos ao nível diplóide ou tetraplóide e variavam em torno de  $4C=100$  pg. Valores  $4C$  próximos a estes foram encontrados para a maioria das Loranthaceae medidas por Martin (1983).

Nas duas famílias, a redução displóide seguida por um aumento no tamanho cromossômico parece ser o principal mecanismo de evolução cromossômica inicial do grupo (Wiens 1964). Barlow e Martin (1984), sugeriram que o aumento no tamanho dos cromossomos seria resultante da amplificação do DNA moderadamente repetitivo, enquanto que o DNA de cópia única teria permanecido relativamente constante. Mais recentemente, os transposons, especialmente os retrotransposons, vêm sendo considerados o principal mecanismo envolvido na variação do tamanho de genomas em plantas (Fedoroff 2000). Esses elementos transponíveis constituem uma significativa fração do genoma da maioria das plantas, correspondendo a 40% ou mais do genoma total de algumas espécies, como por exemplo, em cevada e milho (Bennetzen e Kellogg 1997, Heslop-Harrison *et al.* 1997).

A ocorrência de alterações meióticas em vários indivíduos sugere que haja uma variabilidade estrutural maior que a observada por técnicas citológicas convencionais. Por outro lado, parece existir algum mecanismo “regulador” dessas alterações, uma vez que a integridade do número cromossômico é mantida nas populações.

Apesar dessas duas famílias apresentarem cromossomos grandes e poucos numerosos, características importantes para a análise citogenética, alguns outros fatores dificultam essa análise, como a ausência de meristema radicular, a constituição viscosa de alguns tecidos e a baixa penetração do fixador. Estas características certamente constituirão um obstáculo ainda mais importante para a utilização de técnicas citomoleculares e portanto precisam ser primeiramente solucionadas.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a Leonardo Pessoa Felix e a Paulo Petrônio Arruda da Silva pela coleta de alguns exemplares que compõe esta amostra. Este projeto foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

### Referências

- Aparicio, A. 1993. Sex-determining and floating translocation complexes in *Viscum cruciatum* Sieber ex Boiss. (Viscaceae) in southern Spain. Some evolutionary and ecological comments. Bot. J. Linn. Soc. **111**: 359-369.
- Barlow, B. A. 1963. Studies in australian Loranthaceae. IV. Chromosome numbers and their relationships. Proc. Linn. Soc. New South Wales **88**: 151-160.
- 1964a. Contributions to a knowledge of the Loranthaceae of New Guinea. Proc. Roy. Soc. Queensland **75**: 13-18.
- 1964b. Classification of the Loranthaceae and Viscaceae. Proc. Linn. Soc. New South Wales **89**: 268-272.
- and Wiens, D. 1971. The cytogeography of the Loranthaceae mistletoes. Taxon **20**: 291-312.
- 1981. *Viscum album* in Japan: Chromosomal translocations, maintenance of heterozygosity and the evolution of dioecy. Bot. Mag. Tokyo **94**: 21-34.
- 1983. Biogeography of Loranthaceae and Viscaceae. In: Calder, M. and Bernhardt, P. (eds.). The Biology of Mistletoes. Academic Press, Australia. pp. 19-46.
- and Martin, N. J. 1984. Chromosome evolution and adaptation in *mistletoes*. In: Grant, W. F. (ed.). Plants Systematics, Academic Press, New York. pp. 117-140.
- Bennetzen, J. L. and Kellogg, E. A. 1997. Do plants have a one-way ticket to genomic obesity? Plant Cell **9**: 1509-1514.
- Bir, S. S., Gill, B. S. and Bedi, Y. S. 1980. Cytological studies in *Loranthus*. Nucleus **23**: 59-62.

- , Chattha, G. S. and Gill, B. S. 1984. Chromosomal studies on south Indian members of Loranthaceae. *Nucleus* **27**: 190-194.
- Brandham, P. E., Fraser, E. and West, J. 1995. DNA amount, polyploidy and selection of cultivars of decorative monocotyledons. In: Brandham, P. E. and Bennett, M. D. (eds.). *Kew Chromosome Conference IV*, Royal Botanic Gardens, Kew. pp.37-46.
- Calder, D. M. 1983. Mistletoes in focus: an introduction. In: Calder, M. and Bernhardt, P. (eds.). *The Biology of Mistletoes*. Academic Press, New York. pp. 1-18.
- Camacho, J. P. M., Charbel, T. E. and Beukeboom, L. W. 2000. B-chromosome evolution. *Thil. Trans. R. Soc. Lond.* **355**: 163-178.
- Covas, G. and Schnack, B. 1946. Numero de cromosomas em antofitas de la region de Cuya (Republica Argentina). *Rev. Arg. Agron.* **13**: 152-166.
- 1949. Estudios cariológicos em antófitas. III Parte. *Darwiniana* **9**: 158-162.
- Fedorov, A. M. A. 1969. Chromosome number of flowering plants. Komarov Botanical Institute, Leningrad.
- Fedoroff, N. 2000. Transposons and genome evolution in plants. *PNAS* **97**: 7002-7007.
- Felix, L. P. and Guerra, M. 1998. Cytological studies on species of *Habenaria* Willd. (Orchidaceae-Orchidoideae) occurring in the Northeast of Brazil. *Lindleyana* **13**: 224-230.
- Forni-Martins, E. R. and Guerra, M. 1999. Longitudinal differentiation in chromosomes of some *Sesbania* Scop. species (Fabaceae). *Caryologia* **52**: 97-103.
- Goldblatt, P. (ed.) 1981. Index to plant chromosome number 1975-1978. Missouri Botanical Garden, Saint Louis.
- Guerra, M. 1985. Estrutura e diversificação dos núcleos interfásicos em plantas. In: Aguiar-Peracin, M. L. R., Martin, P. S. and Bandel, G. (eds.). *Tópicos de citogenética e evolução de plantas*. Soc. Bras. de Genética, Ribeirão Preto. pp.137-153.
- 1999. Hematoxylin: a simple multiple-use dye for chromosome analysis. *Genet. Mol. Biol.* **22**: 77-80.
- Heslop-Harrison, J. S., Brandes, A., Taketa, S., Schmidt, T., Vershinin, A. V., Alkhimova, E. G., Kamm, A., Doudrick, R. L., Schwarzacher, T., Katsiotis, A., Kubis, S., Kumar, A., Pearce, S. R., Flavell, A. J. and Harrison, G. E. 1997. The chromosomal distributions of Ty1-*copia* group retrotransposable elements in higher plants and their implications for genome evolution. *Genetica* **100**: 197-204.

- Hunziker, J. H. and Perez-Moreau, R. L. 1961. Estudios cariologicos en *Phrygilanthus* (Loranthaceae). Rev. Invest. Agr. **15**: 401-406.
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Elizabeth, A. K. and Stevens, P. F. 1999. Plant systematics: A phylogenetic approach. Sinauer Associates, Sunderland.
- King, R. M. 1961. Miotic chromosome numbers for two species of genus *Psittacanthus* (Loranthaceae). Southwestern Nat. **6**: 48-49.
- Leitch, I. J. and Bennett, M. D. 1997. Polyploidy in angiosperms. Trends Plant Sci. **12**: 470-476.
- , Chase, M. W. and Bennett, M. D. 1998. Phylogenetic analysis of DNA C-values provides evidence for a small ancestral genome size in flowering plants. Ann. Bot. **82**: 85-94.
- Martin, N. J. 1983. Nuclear DNA variation in the Australasian Loranthaceae. In: Calder, M. and Bernhardt, P. (eds.). The Biology of Mistletoes. Academic Press, New York. pp. 277-293.
- Moore, R. J. (ed.) 1974. Index to plant chromosome number for 1972. Regnum Vegetabile 91, Utrecht.
- Nickrent, D. L. 1996. Phylogenetic relationships of parasitic Santalales and Rafflesiales inferred from 18S rRNA sequences. Am. J. Bot. **83**: 212.
- Okada, H. and Tanaka, R. 1975. Karyological studies in some species of Lauraceae. Taxon **24**: 271-280.
- Pazy, B. and Plitmann, U. 1995. Chromosome divergence in the genus *Cuscuta* and systematic implications. Caryologia **48**: 173-180.
- Richardson, I. B. K. 1993. Loranthaceae. In: Heywood, V. H. (Ed.). Flowering Plants of the World. Oxford University Press, Oxford. pp. 174-175.
- Rizzini, C. T. 1956. Pars specialis prodromi monographiae Loranthacearum brasiliae terrarumque finitimarum. Rodriguesia **30/31**: 87-234.
- Soman, T. A. and Ramachandran, K. 1987. Cytotaxonomic studies on South Indian Loranthaceae. Cytologia **52**: 761-766.
- Wiens, D. 1964. Chromosome numbers in North American Loranthaceae: (*Arceuthobium*, *Phoradendron*, *Psittacanthus*, *Struthantus*). Amer. J. Bot. **51**: 1-6.
- 1968. Chromosomal and flowering characteristics in dwarf mistletoes (*Arceuthobium*). Amer. J. Bot. **55**: 325-334.
- and Barlow, B. A. 1971. The cytogeography and relationships of the visccaceous and eremolepidaceous mistletoes. Taxon **20**: 313-332.

- 1975. Chromosome numbers in Africa and Madagascan Loranthaceae and Viscaceae. Bot. J. Linn. Soc. **71**: 295-310.
- and Barlow, B. A. 1975. Permanent translocation heterozygosity and sex determination in east African Mistletoes. Science **187**: 1208-1209.
- and — 1979. Translocation heterozygosity and the origin of dioecy in *Viscum*. Heredity **42**: 201-222.
- and — 1980. Translocation heterozygosity in southern African Species of *Viscum*. Bothalia **13**: 161-169.

Tabela 1. Lista das espécies analisadas, com os respectivos número  
s de herbário, localidades de coleta, números cromossômicos observados, figuras ilustrativas, contagens prévias e fontes dessas contagens.

| Taxon                                                       | Registro no<br>Herbário<br>UFP | Local de Coleta*    | Número       |    |    | Figura | Contagem prévia |                     |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------|----|----|--------|-----------------|---------------------|
|                                                             |                                |                     | Cromossômico |    |    |        | n               | Fonte               |
| Loranthaceae                                                |                                |                     |              |    |    |        |                 |                     |
| <i>Phthirusa pyrifolia</i> . var. <i>grandifolia</i> Eichl. | 31.094                         | Recife/PE           |              | 16 |    |        | 8,16            | Barlow e Wiens 1971 |
|                                                             | 31.091                         | Recife/PE           |              | 16 |    | 1d     |                 |                     |
|                                                             | 31.090                         | Recife/PE           |              | 16 |    |        |                 |                     |
|                                                             | 30.042                         | Recife/PE           |              | 16 | 24 |        |                 |                     |
|                                                             | 31.092                         | Recife/PE           |              | 16 |    |        |                 |                     |
| <i>P. pyrifolia</i> var. <i>parvifolia</i> Eichl.           | 30.027                         | Garanhus/PE         | 8            |    |    |        |                 |                     |
|                                                             | 31.093                         | Bonito/PE           |              | 16 | 24 | 1e     |                 |                     |
| <i>Psittacanthus bicalyculatus</i> Mart.                    | 30.020-1                       | Ituaçu/BA           | 8            |    |    |        |                 |                     |
|                                                             | 30.020-2                       | Ituaçu/BA           | 8            |    |    | 1h     |                 |                     |
|                                                             | 30.020-3                       | Ituaçu/BA           | 8            |    |    | 3c     |                 |                     |
| <i>P. dichrous</i> Mart.                                    | 30.016                         | Mamanguape/PB       | 8            |    |    | 3d     |                 |                     |
|                                                             | 29.909                         | Pedras de Fogo/PE   |              | 16 |    |        |                 |                     |
|                                                             | 30.021                         | Recife/PE           | 8            |    |    |        |                 |                     |
|                                                             | 30.078                         | Bonito/PE           |              | 16 |    | 1g     |                 |                     |
|                                                             | 30.051                         | Mataraca/PB         | 8            |    |    |        |                 |                     |
|                                                             | 31.095                         | Feira de Santana/BA |              | 16 |    |        |                 |                     |
| <i>P. robustus</i> Mart.                                    | 30.033                         | Rio de Contas/BA    |              | 16 |    | 1f     |                 |                     |
| <i>Struthanthus concinnus</i> Mart.                         | 29.908                         | Rio de Contas/BA    |              | 16 |    |        |                 |                     |
|                                                             | 31.086                         | Recife/PE           | 8            |    |    | 2f, 3b |                 |                     |

Tabela 1. Continuação...

| Taxon                                      | Registro no<br>Herbário<br>UFP | Local de Coleta*  | Número<br>cromossômico |       |    | Figura | Contagem prévia |                     |
|--------------------------------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------|-------|----|--------|-----------------|---------------------|
|                                            |                                |                   | n                      | 2n    | 3n |        | n               | Fonte               |
| <i>S. cf. flexicaulis</i> Mart.            | 29.906                         | Rio de Contas/BA  | 8                      | 16    |    | 2g     | 8               | Barlow e Wiens 1971 |
| <i>S. marginatus</i> (Desr.) Bl.           | 31.239                         | Rio de Janeiro/RJ | 8                      |       |    | 2e     | 8               | Barlow e Wiens 1971 |
| <i>S. polyrhizus</i> Mart.                 | 30.142                         | Gravatá/PE        | 8                      | 16    |    | 2d     |                 |                     |
| <i>S. sincorensis</i> Ule.                 | 31.097                         | Bonito/PE         | 8                      | 16    |    | 2a     |                 |                     |
| <i>S. syringifolius</i> Mart.              | 30.059                         | João Pessoa/PB    | 8                      |       |    |        |                 |                     |
|                                            | 30.012                         | João Pessoa/PB    | 8                      | 16    |    | 2c     |                 |                     |
|                                            | 30.057                         | João Pessoa/PB    | 8                      | 16    |    | 3a     |                 |                     |
|                                            | 31.088                         | João Pessoa/PB    | 8                      | 16    |    |        |                 |                     |
| <i>S. vulgaris</i> Mart.                   | 31.235                         | Botafogo/RJ       |                        | 16    |    | 2b     |                 |                     |
| <b>Viscaceae</b>                           |                                |                   |                        |       |    |        |                 |                     |
| <i>Phoradendron cf. emarginatum</i> Mart.  | 30.055                         | João Pessoa/PB    |                        | 28    |    | 1b     |                 |                     |
| <i>P. perrottetii</i> (DC.) Eichl.         | 29.905                         | Rio de Contas/BA  |                        | 28    |    | 1a     |                 |                     |
|                                            | 30.113                         | João Pessoa/PB    | 14                     |       |    | 3e     |                 |                     |
| <i>P. cf. racemosa</i> (Aubl.) Kr. et Urb. | 30.018                         | Itapororoca/PB    |                        | c. 28 |    | 1c     |                 |                     |

\* Abreviaturas de estados brasileiros: BA=Bahia, PB=Paraíba, PE=Pernambuco, RJ=Rio de Janeiro.

## Legendas

Fig. 1. Características citológicas das espécies de *Phoradendron* Nutt. (Viscaceae), *Phthirusa* Mart. e *Psittacanthus* Mart. (Loranthaceae). a) Metáfase II de *Phoradendron perrottetii* mostrando os dois conjuntos cromossômicos sobrepostos, totalizando 28 cromossomos, b) Metáfase mitótica de *P. cf. emarginatum* ( $2n=28$ ), c) Metáfase mitótica de *P. cf. racemosa* ( $2n=c.28$ ), d) Núcleo interfásico reticulado e metáfase mitótica de *Phthirusa pyrifolia* var. *grandifolia* ( $2n=16$ ), e) Metáfase mitótica de *P. pyrifolia* var. *parvifolia* ( $2n=16$ ), f) Profáse e metáfase mitóticas de *Psittacanthus robustus* ( $2n=16$ ), g) Metáfase mitótica de *P. dichrous* ( $2n=16$ ) e h) Metáfase I de meiose em *P. bicalyculatus* ( $n=8$ ). Setas em b e c destacam cromossomos menores, em d e f apontam satélites. Barra em h corresponde a 10  $\mu\text{m}$ .

Fig. 2. Complementos cromossômicos do gênero *Struthanthus* Mart. (Loranthaceae). a) *S. sincorensis* ( $n=8$ ), b) *S. vulgaris* ( $2n=16$ ), c) *S. syringifolius* ( $n=8$ ), d) *S. polyrhizus* ( $n=8$ ), e) *S. marginatus* ( $n=8$ ), f) *S. concinnus* ( $n=8$ ), g) *S. cf. flexicaulis* ( $n=8$ ). a, anáfase I; b, metáfase mitótica; c, d, f, g, metáfase I; e, diacinese. Barra em g corresponde a 10  $\mu\text{m}$ .

Fig. 3. Alterações meióticas em *Struthanthus* Mart., *Psittacanthus* Mart. e *Phoradendron* Nutt. a) Tetravalente em *S. syringifolius*, b) Separação precoce de dois pares cromossômicos em metáfase I de *S. concinnus*, c) Separação cromossômica precoce em metáfase II de *Psittacanthus bicalyculatus*, d) “Tétrade” irregular em *P. dichrous*, e e) “Tétrade” com núcleos não-reduzidos em *Phoradendron perrottetii*. Compare o tamanho dos núcleos com os das tétrades normais abaixo. Barras correspondem a 10  $\mu\text{m}$ , sendo a barra em c válida para a, b, c e a barra em e válida para d, e.

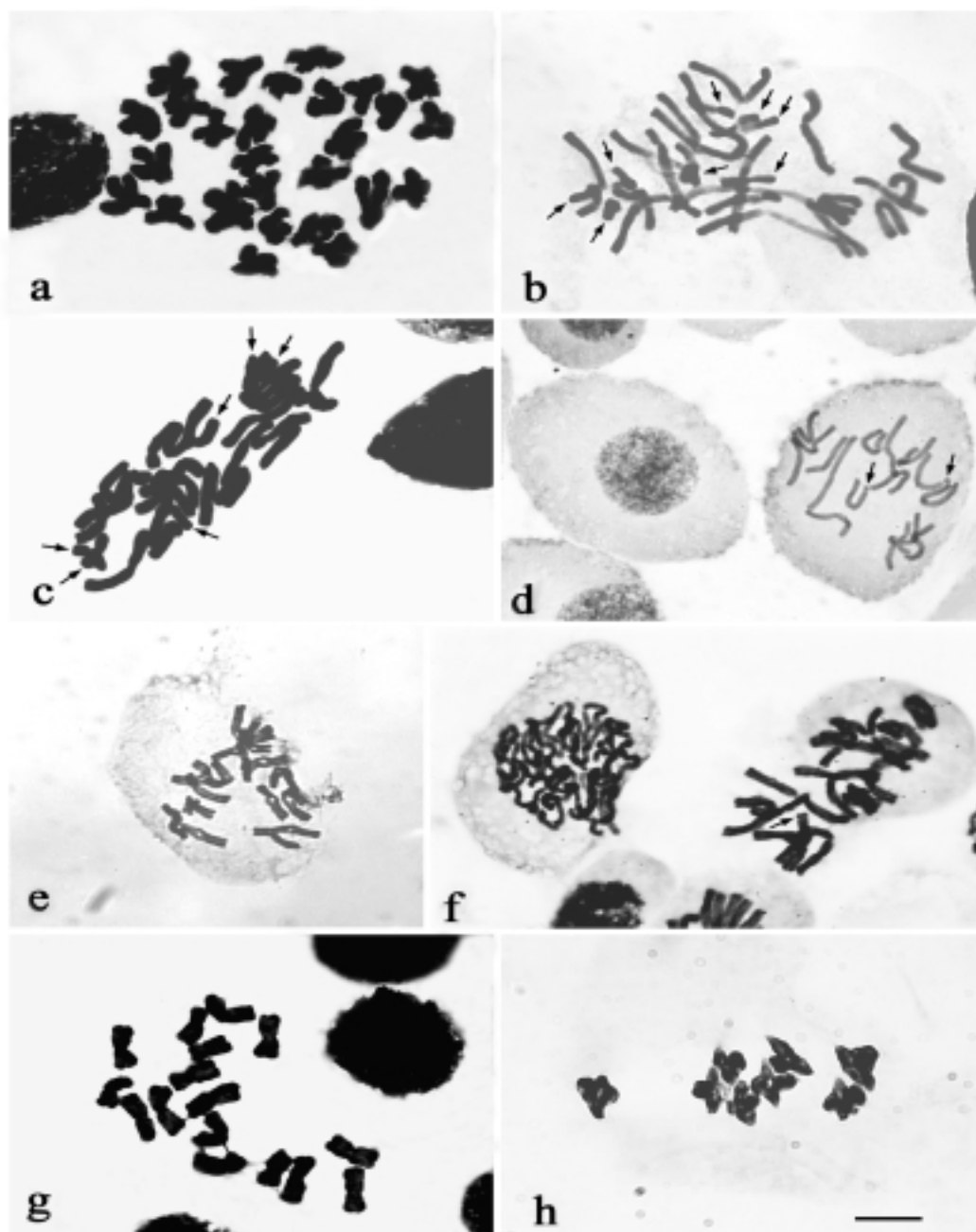


Figura 1

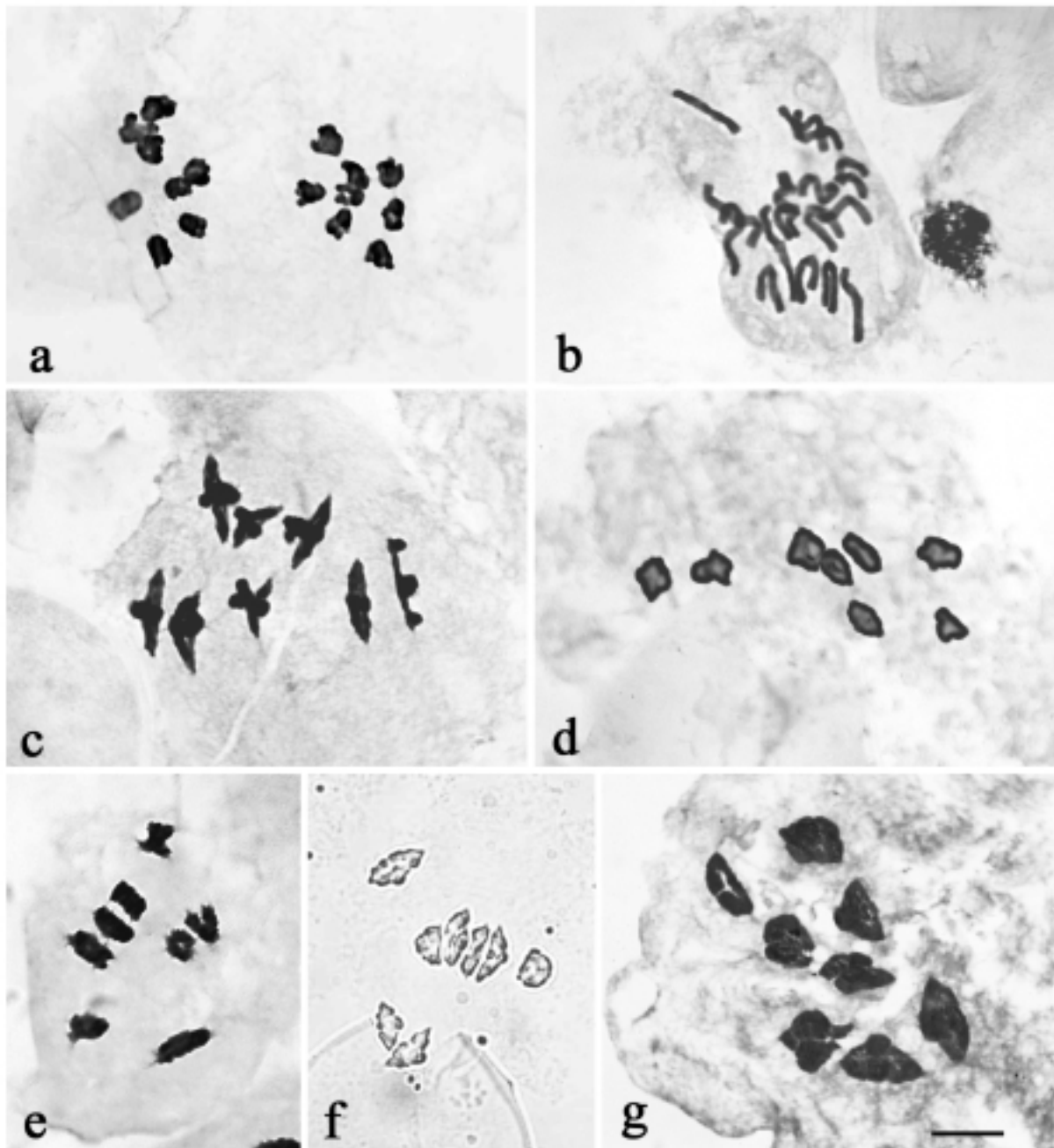
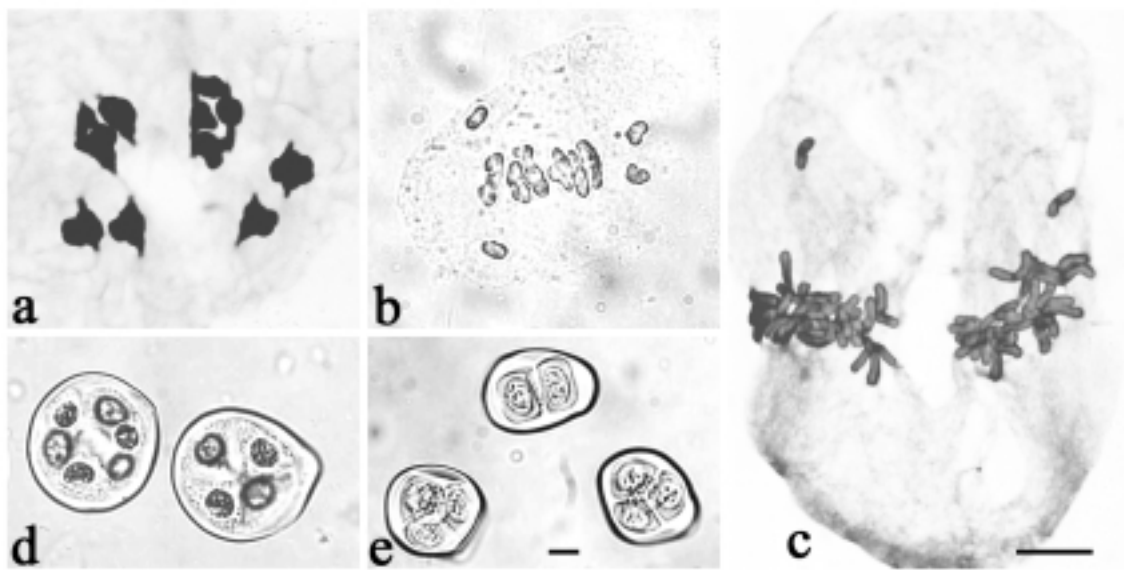


Figura 2



**Figura 3**

## 5 – CONCLUSÕES

---

## 5 – CONCLUSÕES

5.1 - O número cromossômico  $2n=16$  observado em todas as espécies estudadas de Loranthaceae confirma o número básico  $x=8$  sugerido na literatura para os gêneros neotropicais. Do mesmo modo, em Viscaceae, o número  $2n=28$  encontrado nas espécies de *Phoradendron*, confirma o número básico  $x=14$  para o gênero.

5.2 - A constância do número cromossômico parece estar associada à estabilidade de outras características cariológicas como o tipo do núcleo interfásico e do padrão de condensação profásico.

5.3 – As espécies de *Phoradendron* parecem apresentar uma maior assimetria cariotípica que as demais investigadas, com três a quatro pares cromossômicos bem menores que os demais.

5.4 - A ocorrência de alterações meióticas em vários indivíduos sugere que haja uma variabilidade estrutural maior que a observada por técnicas citológicas convencionais. Por outro lado, parece existir algum mecanismo “regulador” dessas alterações, uma vez que a integridade do número cromossômico é mantida nas populações.

5.5 - As características cariológicas mais marcantes dessas duas famílias são a presença de cromossomos grandes, pouco numerosos, meta a submetacêntricos e baixo índice de poliploidia e disploidia. Estas características sugerem que um processo de evolução paralela ou convergente ocorreu nas duas famílias.

5.6 – A revisão da literatura mostra que as espécies sul-americanas dessas famílias ainda são muito pouco conhecidas do ponto de vista cariológico.

## **6 – RESUMO**

---

## 6 – RESUMO

Foram analisados os números cromossômicos, a estrutura do núcleo interfásico, o padrão de condensação cromossômica profásica e o comportamento meiótico em 14 espécies brasileiras das famílias Loranthaceae e Viscaceae. Todas as espécies apresentaram núcleos interfásicos reticulados e padrão de condensação profásico uniforme. Os três gêneros estudados de Loranthaceae apresentaram  $2n=16$  e as três espécies do único gênero analisado de Viscaceae, *Phoradendron*, apresentaram  $2n=28$ . Apenas três espécies possuíam registro cariológico anterior, sendo as demais contagens, inéditas. A análise do complemento cromossômico mitótico de duas espécies de *Phoradendron* revelou uma maior assimetria cariotípica, enquanto as espécies dos outros gêneros foram mais similares entre si e mais simétricas. O comportamento meiótico, analisado em 11 espécies, foi geralmente regular, embora tenham sido observadas algumas irregularidades meióticas em muitas amostras. Em uma das amostras de *Struthanthus syringifolius* foi encontrado um tetravalente em anel na maioria dos meiócitos. Estas irregularidades meióticas parecem não influir na estabilidade dos números cromossômicos nas duas famílias e sugerem que haja uma variabilidade estrutural maior do que a observada por técnicas citológicas convencionais. Os resultados obtidos indicam que as populações brasileiras possuem a mesma constância do número cromossômico por gênero observada em representantes dessas famílias em outras regiões. É sugerido que essa estabilidade cromossômica esteja relacionada à quantidade elevada de DNA nuclear que caracteriza a maioria dessas espécies.

**Palavras chave:** Número cromossômico, morfologia cromossômica, *Phoradendron*, *Phthirusa*, *Psittacanthus*, *Struthanthus*.

## 7 – ABSTRACT

---

## 7 – ABSTRACT

Chromosome number, interphase nuclear structure, pattern of prophase chromosome condensation and meiotic behavior were investigated in 14 Brazilian species of Loranthaceae and Viscaceae families. All species showed reticulated interphase nuclei and uniform pattern of prophase chromosome condensation. The three genera of Loranthaceae studied had  $2n=16$  and the three species of the single Viscaceae genus analyzed, *Phoradendron*, showed  $2n=28$ . Only three species had previous karyological register, while the remainders were unknown. Analysis of the mitotic chromosome complement of two species of *Phoradendron* revealed a larger karyotypic asymmetry, while species of the other genera were more similar to each other and more symmetrical. The meiotic behavior in 11 species analyzed was generally regular, although some meiotic irregularities have been observed in several samples. In a single sample of *Struthanthus syringifolius* the occurrence of a ring tetravalent was observed in most meiocytes. These meiotic irregularities apparently did not influence the stability of chromosome numbers in both families, suggesting a structural variability higher than observed by conventional cytological techniques. These results indicate that the Brazilian populations have the same stability of chromosome numbers per genus observed in representatives of both families in other areas. It is suggested that this chromosome stability is related to the high level of nuclear DNA content typical of most of those species.

**Key words:** Chromosome number, Chromosome morphology, *Phoradendron*, *Phthirusa*, *Psittacanthus*, *Struthanthus*



## **8.1 – ILUSTRAÇÕES ADICIONAIS À REVISÃO**

## LEGENDA

Fig. 1. Ilustrações de alguns representantes das Loranthaceae e Viscaceae. a) *Struthanthus syringifolius* crescendo sobre uma mangueira (Praça da Solon de Lucena em João Pessoa, PB) b) *Psittacanthus bicalyculatus*, população de Rio de Contas, BA; c) *Psittacanthus dichrous*, Campus da UEFS, Feira de Santana, BA; d) *Struthanthus concinnus*, Campus da UFPE, Recife, PE.; e) *Phthirusa pyrifolia* var. *grandifolia*, Campus da UFPE, Recife, PE; f) *Phoradendron perrottetii*, Campus da UFPB, João Pessoa, PB; g) *Phoradendron* cf. *emarginatum*, Campus da UFPB, João Pessoa, PB e h) *Struthanthus polyrhizus*, população de Gravatá, PE.



Figura 1