

CITOGENÉTICA DE ANGIOSPERMAS COLETADAS EM PERNAMBUCO - IV

Gianna Maria Griz Carvalheira²

Marcelo Guerra³

Glauco Amaro dos Santos³

Valmar Correia de Andrade⁴

Mônica Cristina Alcantara de Farias³

Recebido em 12/09/91. Aceito em 30/01/92

RESUMO: Neste trabalho são apresentados os números cromossômicos observados em 22 espécies pertencentes a 19 gêneros de angiospermas coletadas em Pernambuco. Os dados principais foram resumidos em uma tabela incluindo referências de herbário, locais de coleta, números diplóides e determinações cromossômicas prévias. Para oito espécies não encontramos nenhuma referência anterior na literatura específica. Por outro lado, alguns autores têm relatado números cromossômicos diferentes para uma mesma espécie. Nossas observações sugerem que essas discordâncias, em geral, podem ser atribuídas à ocorrência, nessas espécies, de cromossomos satelitados com constrições secundárias elásticas. Características citogenéticas especiais, observadas em algumas espécies, são também apresentadas e discutidas.

Palavras-chave: Números cromossômicos, Angiospermae.

ABSTRACT: Chromosome numbers are reported for 22 species belonging to 19 genera of angiosperms collected in the State of Pernambuco. A table with the herbarium voucher, collecting sites, diploid numbers and previous chromosomes counts for all the species is presented. Eight of the species have no previous counts. For some species, two or more different chromosome numbers have been presented in the literature. Our data suggest that most of such disagreements might be due to the presence of satellited chromosomes with elastic secondary constriction. Furthermore, special cytogenetics features of every species are hereby presented and discussed.

Key Words: Chromosome number, Angiospermae.

¹ Trabalho financiado pelo CNPq e FACEPE.

² Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA/EMBRAPA, 50.751 Recife, PE.

³ Departamento de Genética, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, 50.739 Recife, PE

⁴ Departamento de Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 52.071 Recife, PE.

Introdução

A publicação de listas de números cromossômicos visa fornecer dados de determinada flora que possam posteriormente auxiliar na análise citotaxonomica de diversos táxons. No Estado de Pernambuco têm sido feitas coletas e análises de representantes de alguns táxons. No Estado de Pernambuco têm sido feitas coletas e análises de representantes de alguns táxons isolados, cujos resultados se encontram dispersos em diversas revistas especializadas (como por exemplo: Bandel 1974; Morawetz 1984, 1986). Nesta série (Guerra 1986, Soares *et al.* 1988, Beltrão & Guerra 1990), já foram apresentados dados de 78 espécies pertencentes a 33 gêneros de 22 famílias diferentes.

A análise cromossômica de espécies coletadas aleatoriamente, além de fornecer uma visão geral da variabilidade citogenética da flora da área estudada, permite identificar espécies ou gêneros com maior potencial para elucidar problemas em citogenética, citotaxonomia e evolução vegetal. Entre as espécies coletadas em Pernambuco, já foram identificadas algumas com particularidades citogenéticas ou citotaxonomicas importantes que geraram projetos mais detalhados, envolvendo a análise de diversas populações numa área de distribuição mais ampla e com o uso de técnicas citogenéticas mais refinadas (ver Guerra 1988 a, b, 1991; Guerra & Nogueira 1990).

Por outro lado, entre as espécies analisadas anteriormente, foram incluídas algumas cultivadas na região, como cajá, dendê, maracujá, juá, pau-brasil, jenipapo, açucena, entre outras. O objetivo, nesse caso, é obter informações citogenéticas básicas que possam contribuir para um melhor conhecimento da biologia dessas espécies, bem como para o estabelecimento de programas de melhoramento genético.

No presente trabalho são apresentados dados citogenéticos relativos a 22 espécies pertencentes a 19 gêneros de 13 famílias distintas. A ênfase maior, neste caso, foi dada às espécies cultivadas na região.

Materiais e Métodos

Exsicatas do material coletado se encontram depositadas no herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A Tabela 1 apresenta a relação das espécies analisadas, juntamente com as referências de herbário, o local de coleta de cada amostra e os números cromossômicos diplóides observados, além de seus registros prévios na literatura.

A análise citogenética foi feita em pontas de raízes obtidas de sementes germinadas em placas de Petri. No caso de *Furcraea* e *Leptorhoeo*, as pontas de raízes foram obtidas por enraizamento de bulbilhos e caules, respectivamente. Para obtenção de metáfases adequadas à análise, as raízes foram pré-tratadas com 8-hidroxiquinoleína 0,1% por 5-6 horas a $\pm 6^{\circ}\text{C}$ ou com colchicina 0,1% por 3 horas.

Tabela 1 - Relação das espécies analisadas com as respectivas referências de herbário, locais de coleta, números diplóides observados e contagens prévias.

Família/Espécie	Referência de herbário	Local de coleta	Número diplóide	Contagens prévias	
				2n	Referências
Acanthaceae <i>Ruellia asperula</i> (Nees & Hook) Benth. & Hook	ACA-371	Alagoinha	34	-	-
Agavaceae <i>Furcraea gigantea</i> Vent.	AGA-387	Recife, cultivada	60	18 34 60	Federov, 1969 Goldblatt, 1984 Federov, 1969
Araceae <i>Anthurium affines</i> Schott	ARA-432 ARA-433	Recife	30	-	-
Bixaceae <i>Bixa orellana</i> L.	BIX-340	Aldeia-São Lourenço da Mata, cultivada	14	14 16	Federov, 1969 Goldblatt, 1981, 1991 Federov, 1969 Goldblatt, 1981, 1991 Morawetz, 1986
Commelinaceae <i>Leptorhoco floribunda</i> (H. & A.) Baill.	COM-423	Campus UFPE-Recife	14	-	-
Cucurbitaceae <i>Cucumis anguria</i> L.	CUC-520	Recife, cultivada	24	22 24	Federov, 1969 Federov, 1969 Moore, 1977
<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Swartz	CUC-519	Recife, cultivada	28	24 26 28	Goldblatt, 1981, 1988 Federov, 1969 Goldblatt, 1981, 1984 Moore, 1977 Goldblatt, 1991 Goldblatt, 1981

Cont. Tabela 1

Família/Espécie	Referência de herbário	Local de coleta	Número diplóide	Contagens prévias	
				2n	Referências
Fabaceae					
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	FAB-416	Recife	26	-	-
<i>Cassia australis</i> Vell.	FAB-410	Campus UFPE-Recife	28	-	-
<i>Piptadenia obliqua</i> (Pers.) Moebr.	FAB-477	Recife 26 -	-	-	-
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	FAB-382	Campus UFPE-Recife, cultivada	26	26	Federov, 1969 Goldblatt, 1981, 1984, 1988
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C.	FAB-369	Campus UFPE-Recife, cultivada	28	26 28	Moore, 1973 Federov, 1969 Goldblatt, 1981, 1985
Malvaceae					
<i>Sida acuta</i> Burm.	MAL-440	Campus UFPE-Recife	28	14	Federov, 1969 Moore, 1973
				18	Federov, 1969
				28	Federov, 1969 Moore, 1973 Goldblatt, 1981, 1984, 1985
Rhamnaceae					
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	RHA-586	Estação Ecológica de Tapacurá (São Lourenço da Mata), cultivada	48	-	-
Sapindaceae					
<i>Talisia esculenta</i> (St. Hil.) Radlk.	SAP-009	Recife	32	-	-
Solanaceae					
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	SOL-337	IPA - Recife, cultivada	24	12	Federov, 1969

Cont. Tabela 1

Família/Espécie	Referência de herbário	Local de coleta	Número diplóide	Contagens prévias	
				2n	Referências
1991				24	Federov, 1969 Moore, 1973 Goldblatt, 1981, 1984, 1988,
<i>Solanum aff. ciliatum</i> Lam.	SOL-396	Recife	24	26	Banks, 1984 Goldblatt, 1984, 1988
<i>Solanum gilo</i> Raddi	SOL-405	Caruaru, cultivada	24	36	Federov, 1969
<i>Solanum paludosum</i> Moric.	SOL-397	Recife	24	48	Federov, 1969
<i>Solanum paniculatum</i> L.	SOL-393	Recife	24	24	Federov, 1969 Goldblatt, 1981
Sterculiaceae				24	Federov, 1969
<i>Sterculia foetida</i> L.	STE-395	Campus UFPE-Recife	40	-	Goldblatt, 1985, 1988
Tiliaceae				24	Moore, 1973
<i>Apeiba tiburhou</i> Aubl.	TIL-348	Estação Ecológica de Tapacurá (São Lourenço da Mata), cultivada	36	24	Goldblatt, 1985
				32	Goldblatt, 1981
				40	Goldblatt, 1981
				36	Moore, 1977

Em seguida foram fixadas em etanol-acético (3:1) por 3 a 20 horas e estocadas em "freezer" por tempo indeterminado. Em apenas uma espécie, *Solanum* aff. *ciliatum*, foi feita a fixação de botões florais para análise meiótica.

Para a preparação das lâminas, o material foi hidrolisado em HCl 5N por 20 minutos, esmagado em ácido-acético 45% e corado com Giemsa 2% por 20 minutos, segundo a técnica descrita por Guerra (1983). As fotografias foram feitas em filme Copex Pan da Agfa (12 DIN) e copiadas em papel Talbot RCD83. Para efeito de comparação, todas as fotos foram feitas na mesma ampliação, indicada na Figura 1.

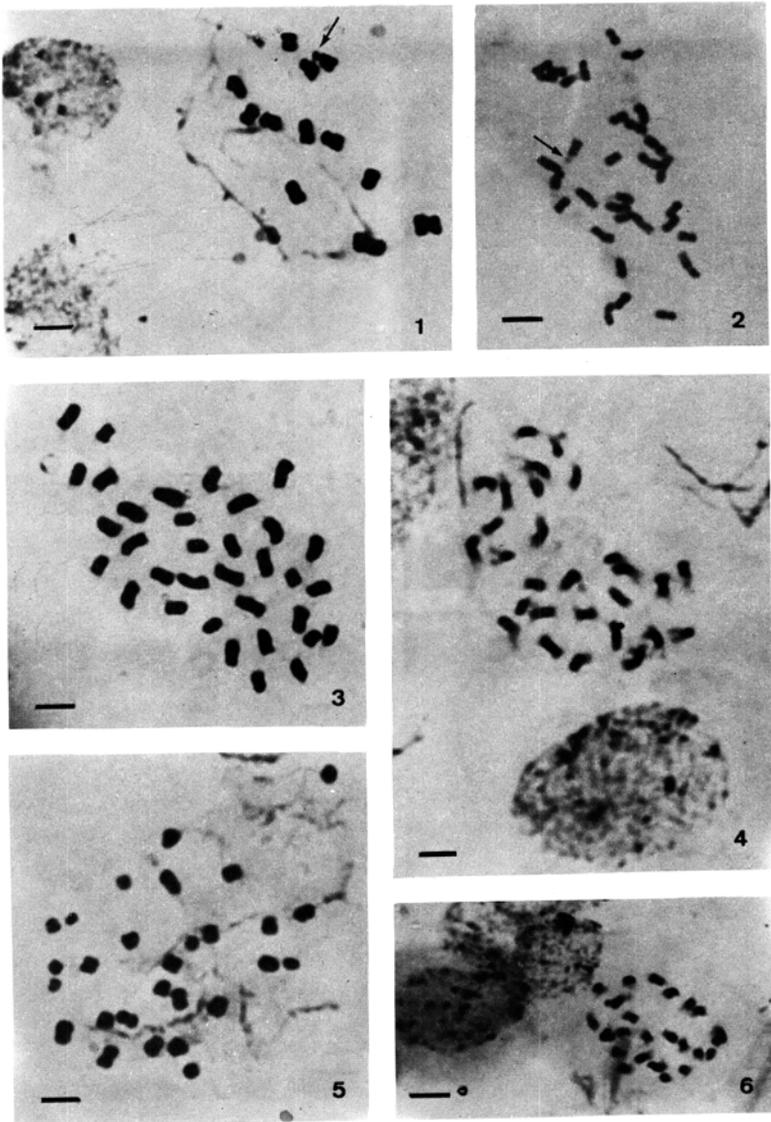
Resultados e Discussão

Os principais resultados relacionados ao número cromossômico de cada espécie, estão sumarizados na Tabela 1. A qualidade das metáfases obtidas dependeu principalmente da resposta celular à 8 -hidroxiquinoleína - um antimetabólico mais eficiente para espécies com cromossomos pequenos. Como este é o caso da maioria das espécies tropicais, esse tratamento foi aplicado, por um tempo padrão, indistintamente a todas as espécies. Contudo, para *Furcraea gigantea*, conhecida por possuir alguns cromossomos grandes, foi utilizada colchicina por 3 horas a $\pm 20^{\circ}\text{C}$.

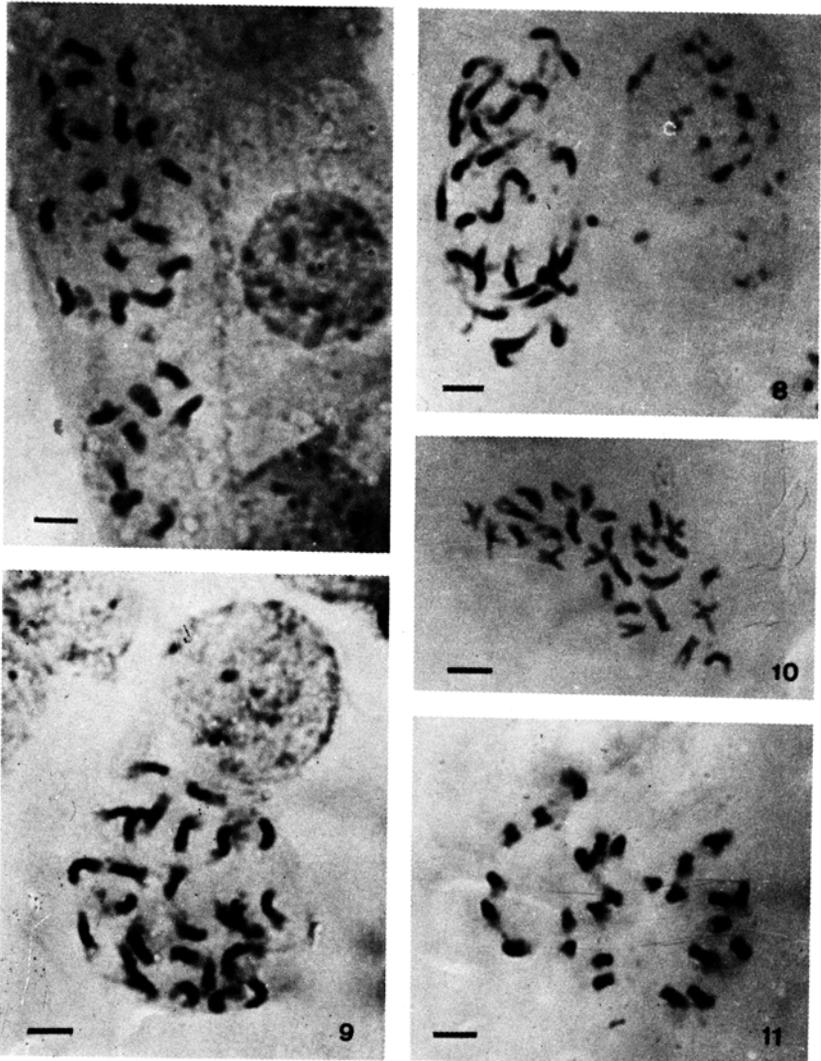
As Figuras 1 a 19 ilustram algumas das metáfases obtidas. As Figuras 1, 4, 6, 7, 8, 9, 12 e 13 apresentam também núcleos interfásicos meristemáticos representativos das respectivas espécies. A maioria das espécies apresentou núcleos com retículo fracamente corado e cromocentros pequenos. Esses núcleos, em geral, podem ser caracterizados como semi-reticulados porque os cromocentros não apresentam contornos bem delineados e contrastados do restante da cromatina (Figuras 7 e 12). Apenas nas duas cucurbitáceas analisadas os núcleos interfásicos são do tipo arreticulado, com cromocentros relativamente grandes e bem contrastados (Figura 6). Em *Anthurium* e *Furcraea* os núcleos aparecem fortemente corados, com alguns aglomerados de cromatina que não chegam a constituir cromocentros propriamente ditos (Figura 13). Esses núcleos são classificados como reticulados, embora o reticulado típico apresente distribuição da cromatina mais uniforme (ver Delay 1949 e Guerra 1985, para caracterização dos tipos de núcleos interfásicos). Em *Leptorhoeo*, a estrutura do retículo é intermediária entre o tipo reticulado e o arreticulado, destacando-se a cromatina com coloração fraca, mas distribuída igualmente por todo o núcleo, e uns poucos cromocentros bem delinados (Figura 1).

Entre as 22 espécies analisadas foi encontrado registro prévio de número cromossômico para 14 delas (Tabela I). Para *Ruellia asperula*, *Anthurium affines*, *Anadenathera macrocarpa*, *Cassia australis*, *Piptadenia obliqua*, *Colubrina glandulosa*, *Talisia esculenta* e *Leptorhoeo floribunda*, este é o primeiro registro citogenético, sendo que para as duas últimas, esta é também a primeira contagem cromossômica para o gênero.

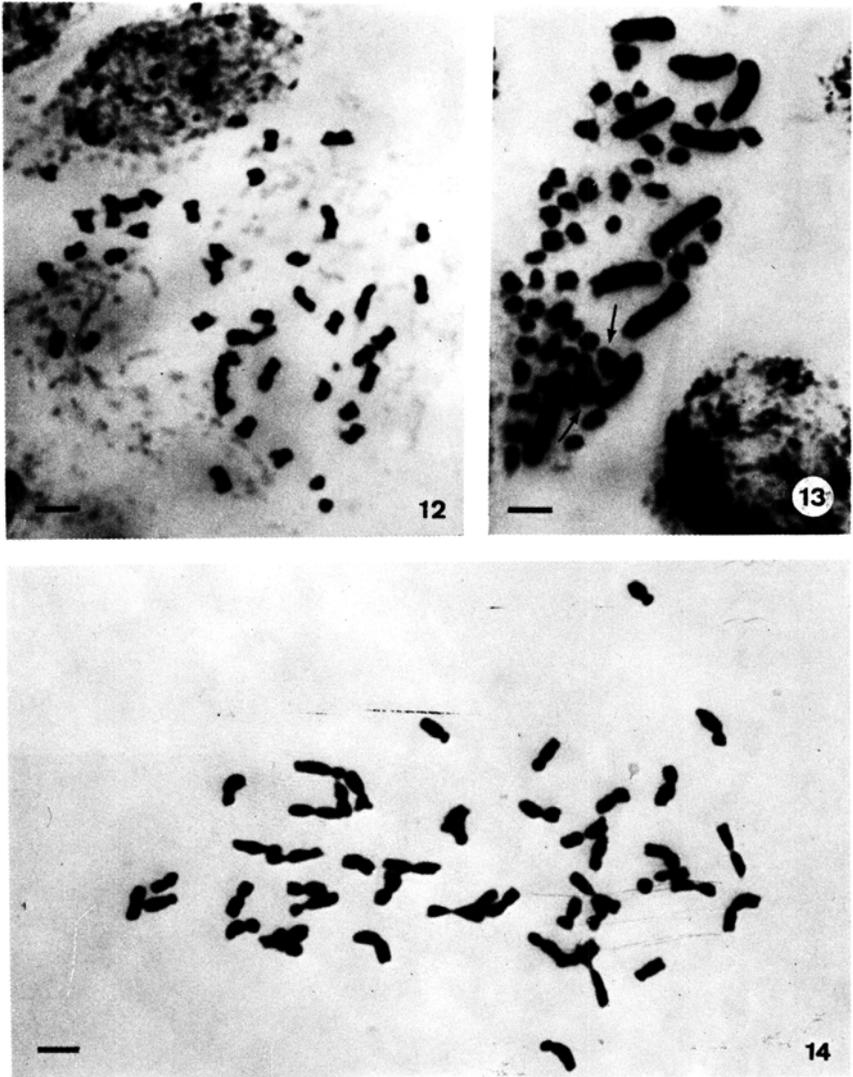
Em *Leptorhoeo*, o número $2n=14$ encontrado sugere um número básico $x=7$. Esse dado parece contrariar o agrupamento feito por Jones & Jopling (1972), onde



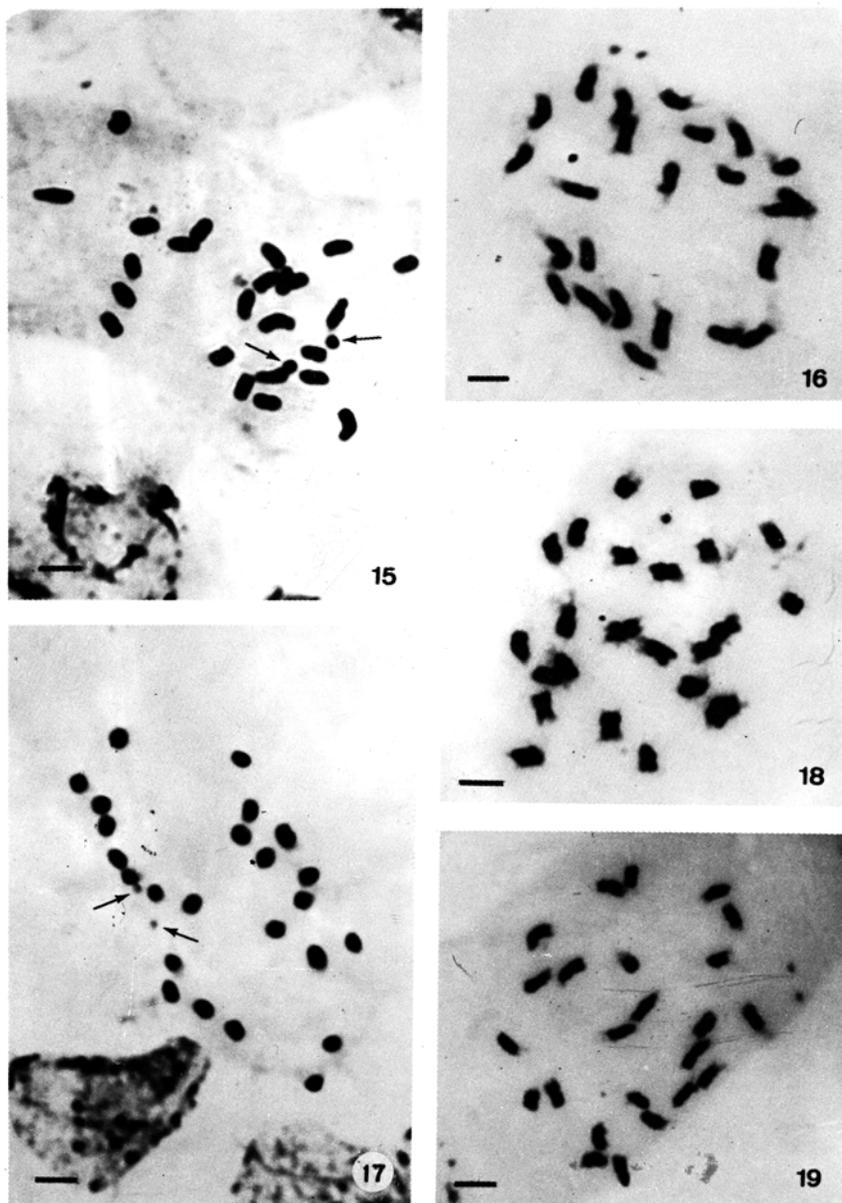
Figuras 1 - 6: Complemento cromossômico de: 1. *Leptorhoeo floribunda* ($2n=14$); 2. *Talisia esculenta* ($2n=32$); 3. *Ruellia asperula* ($2n=34$); 4. *Sida acuta* ($2n=28$); 5. *Sechium edule* ($2n=28$); 6. *Cucumis anguria* ($2n=24$). Na figura 1, há quatro cromossomos ligeiramente superpostos, dois a dois, no canto inferior direito. Setas indicam satélites. Barra = $3 \mu\text{m}$.



Figuras 7 - 11: Complemento cromossômico de: 7. *Anadenanthera macrocarpa* ($2n=26$); 8. *Cassia australis* ($2n=28$); 9. *Pithecellobium dulce* ($2n=26$); 10. *Prosopis juliflora* ($2n=28$); 11. *Piptadenia obliqua* ($2n=26$). A figura 10 se encontra em metáfase enquanto as demais estão em prometáfase. Barra = 3 μm .



Figuras 12 - 14: Metáfase de: 12. *Sterculia foetida* ($2n=40$); 13. *Furcraea gigantea* ($2n=60$); 14. *Colubrina glandulosa* ($2n=48$). Observe em *F. gigantea* a presença de 10 cromossomos grandes e um par médio (setas). Barra = $3 \mu\text{m}$.



Figuras 15 - 19: Complementos cromossômicos de: 15. *Lycopersicum esculentum* "olho-roxo"; 16. *Solanum* aff. *ciliatum*; 17. *Lycopersicum esculentum* "IPA-4"; 18. *S. gilo*; 19. *S. paniculatum*. Todas apresentam $2n=24$. Setas indicam satélites. Barra = 3 μm .

Leptorhoeo se encontra junto com *Gibasis* ($x=5$ e 8) e *Hadrodemas* ($x=8$). Além disso, o cariótipo de *L. floribunda* apresenta 6 pares metacêntricos a submetacêntricos e um par acrocêntrico com uma constrição secundária proximal no braço curto (Figura 1). Esse cariótipo não guarda relação, nem morfológica nem no número de braços, com os re-presentantes conhecidos de *Gibasis* e *Hadrodemas* (Jones & Kenton 1984).

Em *Talisia esculenta* (pitombeira) o número cromossômico observado ($2n=32$) é um dos números dominantes na família (Federov 1969). Os cromossomos dessa espécie parecem ser todos metacêntricos a submetacêntricos e de tamanho aproximadamente igual, destacando-se um par de cromossomos satelitados (Figura 2).

Nas demais espécies sem registro cromossômico prévio analisadas neste trabalho, o número diplóide observado é compatível com o número básico conhecido no gênero. Para *Ruellia asperula* ($2n=34$, Figura 3), por exemplo, o número observado coincide com a maioria das dezenas de espécies do gênero registradas (Federov 1969). O mesmo ocorre com *Cassia australis*, onde o número observado ($2n=28$, Figura 8) já foi descrito em cerca de 50 outras espécies do gênero.

Entre as espécies com registro citogenético anterior, algumas apresentam divergências em relação aos números encontrados por diferentes autores. Isso pode refletir a existência de variação numérica intraespecífica ou erro na identificação taxonômica/citogenética do material. Por exemplo, em *Sida acuta*, foi encontrado $2n=28$ (Figura 4), e a literatura indica $2n=14$, 18 e 28 . O número $2n=14$ não pode ser atribuído a erro de contagem cromossômica e sim à ocorrência real de poliploidia intraespecífica ou, mais provavelmente, a erro na identificação botânica (há várias espécies diplóides no gênero que poderiam ter sido confundidas com esta). A contagem de $2n=18$ não encontra nenhum respaldo nas dezenas de outras contagens do gênero. Uma observação importante é que na lista de números cromossômicos de Federov (1969), constam os números $2n=14$ e 28 para *S. acuta*, atribuídos a Mangenot & Mangenot (1962). Entretanto, no trabalho desses autores há apenas o registro de $2n=28$. Esse fato ilustra bem outro tipo de erro na literatura citogenética - o erro de compilação (Favarger, 1978).

Na algaroba, *Prosopis juliflora*, foi encontrado $2n=28$ (Figura 10), enquanto a literatura registra $2n=26$, 28 , 52 e 56 , sugerindo a ocorrência simultânea de disploidia e poliploidia. Contudo, $2n=28$ deve ser o número que melhor representa o cariótipo da espécie, uma vez que tem sido encontrado em mais de 30 das cerca de 42 espécies que compõem o gênero, bem como em híbridos interespecíficos (Naranjo *et al.* 1984).

Nas cucurbitáceas analisadas, o maxixe, *Cucumis anguria* ($2n=24$, Figura 6) e o chuchu, *Sechium edule* ($2n=28$, Figura 5), aparecem também discordâncias na literatura ($2n=22$, 24 e $2n=24$ e 26 , respectivamente). Nessas espécies, como na maioria das cucurbitáceas, os núcleos são arreticulados (Delay, 1949), podendo causar confusão com profases iniciais, e os cromossomos, muito pequenos e com tendência a aderirem entre si, podem também levar a falsos resultados.

Em *Bixa orellana*, foi observado $2n=14$, confirmando os resultados de Gros (1965) e Morawetz (1986). O registro de $2n=16$, feito por Simmonds (1954), muito provavelmente se deve à presença de constrições secundárias muito distendidas, ou

elásticas, localizadas proximalmente no grande par metacêntrico. Esse tipo de constrição secundária frequentemente leva a erros na determinação do número cromossômico (ver Naranjo 1975 e Guerra 1988b). No material estudado, células aparentemente com $2n=16$ foram encontradas principalmente em prófases e prometáfases, onde os braços cromossômicos encontravam-se muito afastados. Observações semelhantes foram feitas por Morawetz (1986).

Com relação à variação na forma e tamanho cromossômico, *Anthurium affines* ($2n=30$) apresentou os maiores cromossomos desta amostra. O cariótipo foi visivelmente simétrico, com pequena variação de tamanho e morfologia cromossômica, destacando-se um único par de satélites grandes.

Furcraea gigantea, com $2n=60$, apresentou o cariótipo mais assimétrico e o mais alto número cromossômico da amostra. Apesar do número cromossômico elevado, é tida como diplóide devido à presença de 5 pares cromossômicos grandes e 25 pares pequenos que constituem o cariótipo básico da família Agavaceae (excluindo a tribo Dracaenae - ver Mathew & Vijayavalli 1989). No material analisado, observou-se um par cromossômico, entre os 25 menores, que poderia ser melhor classificado como médio, sendo mais de duas vezes maior que os demais 24 pares, pequenos e cerca de 1/3 do tamanho dos pares grandes. Cromossomos médios no cariótipo de Agavaceae foram também observados em espécies de *Agave*, por Banerjee & Sharma (1988). Esses autores sugeriram que a ocorrência de alterações estruturais envolvendo simultaneamente os cromossomos grandes e pequenos, poderiam estar minimizando a forte bimodalidade do cariótipo ancestral do grupo.

Entre as solanáceas, as quatro espécies de *Solanum* e uma de *Lycopersicon* analisadas, mostraram todas $2n=24$, com pouca variação em tamanho e morfologia cromossômica, tanto dentro do cariótipo de cada espécie quanto entre espécies (Figuras 15 a 19). Os menores cromossomos foram, encontrados em *S. gilo* e *S. paniculatum*. Essa variação de tamanho parece afetar de forma proporcional a todos os cromossomos de cada complemento - um fenômeno já bem documentado em *Nicotiana* e em alguns outros gêneros de angiospermas (Narayan 1983). Em *S. aff. ciliatum* foi feita também uma análise meiótica, que revelou um comportamento cromossômico normal, exceto pela presença de pontes citomíticas em diacinese.

No tomate, *Lycopersicon esculentum*, o número e a morfologia cromossômica foram muito semelhantes aos das espécies de *Solanum*. Nas duas cultivares analisadas neste trabalho ("IPA-4" e "olho-roxo" - ambas fornecidas pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA), o número cromossômico foi claramente $2n=24$. Os cariótipos das duas variedades diferem entre si pelo tamanho dos satélites, que são muito maiores em "olho-roxo" (Figura 15). Em algumas células dessa última, o número cromossômico pareceu variar entre 24, 25 e 26. Essa aparente variação se deveu à presença de um ou dois satélites grandes que se separam do restante do cromossomo devido à distensão das constrições secundárias. Na figura 17 pode ser observado que a variedade "IPA-4" apresenta satélites bem pequenos, que não podem ser confundidos com cromossomos, enquanto na variedade "olho-roxo" (Figura 15) os satélites são bem maiores, parecendo dois cromossomos pequenos.

Embora na literatura, o número $2n=24$ esteja bem documentado para o tomate, Banks (1984) analisando 23 variedades de tomate, encontrou $2n=24$ em apenas duas delas, $2n=25$ em uma e $2n=26$ nas vinte demais variedades. As metáfases, com $2n=25$ e 26, apresentadas por esse autor, são semelhantes àquelas observadas neste trabalho na variedade “olho-roxo”, e sugerem claramente separação de satélites. Nessas células não é possível reconhecer o cromossomo satelitado, uma vez que o satélite está sendo confundido com um “cromossomo extra”, enquanto nas células com $2n=24$ o par satelitado é facilmente identificado. Além disso, Banks (1984), contraditoriamente, registrou na meiose das variedades com $2n=26$, o predomínio de 12 bivalentes, o que sugere ser $2n=24$ o número correto.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Prof. Isabel Cristina S. Machado, da UFPE, pela coleta e identificação de *Ruellia asperula* e à pesquisadora Sônia Artigas de Oliveira, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, por fornecer as sementes de tomate.

Referências Bibliográficas

- BANDEL, G. 1974. Chromosome numbers and evolution in the Leguminosae. *Caryologia* 27: 17-32.
- BANERJEE, S. & A. K. SHARMA, 1988. Structural differences of chromosomes in diploid *Agave*. *Cytologia* 53: 415-420.
- BANKS, P. 1984. A new diploid number for tomato *Lycopersicon esculentum*?. *Can. J. Genet. Cytol.* 26: 636-639.
- BELTRÃO, G. T. A. & M. GUERRA. 1990. Citogenética de angiospermas coletadas em Pernambuco - III. *Ci. e Cult.* 42: 839-845.
- DELAY, C. 1949. *Recherches sur la structure des noyaux quiescents chez les Phanérogames*. Masson & Cie Éditeurs, Paris.
- FAVARGER, C. 1978. Philosophie des comptages de chromosomes: *Taxon* 27: 441-448.
- FEDEROV, Am. A. (ed.). 1969. *Chromosome number os flowering plants*. Komarov Botanical Institute, Leningrad.
- GOLDBLATT, P. (ed.). 1981. *Index to plant chromosome numbers 1975-1978*. Miss Bot Garden, St. Louis.
- GOLDBLATT, P. (ed.). 1984. *Index to plant chromosome numbers 1979-1981*. Miss Bot Garden, St. Louis.
- GOLDBLATT, P. (ed.). 1985. *Index to plant chromosome numbers 1982-1983*. Miss Bot Garden, St. Louis.

- GOLDBLATT, P. (ed.). 1988. *Index to plant chromosome numbers 1984-1985*. Miss Bot Garden, St. Louis.
- GOLDBLATT, P. (ed.). 1991. *Index to plant chromosome numbers 1988-1989*. Miss Bot Garden, St. Louis.
- GROS, J. P. 1965. Contribution à l'étude cyto-taxonomique des Pittosporacées. *Mem. Mus. Natl. Hist., Ser. B 16*: 61-90.
- GUERRA, M. 1983. O uso do Giemsa na citogenética vegetal - comparação entre a coloração simples e o bandeamento. *Ci. e Cult. 35*: 1661-1663.
- GUERRA, M. 1985. Estrutura e diversificação dos núcleos interfásicos em plantas. In: AGUIAR-PERECIN, M. L. R., MARTINS, P. S. & BANDEL, G. (eds.) *Tópicos de citogenética e evolução de plantas*. p. 137-153. Soc. Bras. de Genética, Ribeirão Preto.
- GUERRA, M. 1986. Citogenética de angiospermas coletadas em Pernambuco - I. *Rev. Brasil. Genet. 9*: 21-40.
- GUERRA, M. 1988a. Characterization of different types of condensed chromatin in *Costus* (Zingiberaceae). *Pl. Syst. Evol. 158*: 107-115.
- GUERRA, M. 1988b. Mitotic and meiotic analysis of a pericentric inversion associated with a duplication in *Eleutherine bulbosa*. *Chromosoma 97*: 80-87.
- GUERRA, M. 1991. Cis-acting regulation of NOR cistron in *Eleutherine bulbosa* (Iridaceae). *Genetica 83*: 235-241.
- GUERRA, M. & M. T. M. NOGUEIRA. 1990. The cytotaxonomy of *Emilia* ssp. (Asteraceae: Senecioneae) occurring in Brazil. *Pl. Syst. Evol. 170*: 229-236.
- JONES, K & C. JOPLING, 1972. Chromosomes and classification of the *Commelinaceae*. *Bot. J. Linn. Soc. 65*: 129-162.
- JONES, K. & A. KENTON, 1984. Mechanisms of chromosome change in the evolution of the tribe Tradescantieae (Comelinaceae). In: SHARMA, A. & SHARMA, A. K., (eds.). *Chromosomes in evolution of eukaryotic groups. II*. p. 143-168. CRC Press, Boca Raton.
- MANGENOT, S. & G. MANGENOT, 1962. Enquête sur les nombres chromosomiques dans une collection d'espèces tropicales. *Rev. Cyt. et Biol. Vég. 25*: 411-447.
- MATHEW, P. M. & B. VIJAYAVALLI, 1989. Cytology of new species of *Cordyline* and *Dracaena* from South India. *Cytologia, 53*: 573-579.
- MOORE, R. J. (ed.). 1973. Index to plant chromosome numbers 1967-1971. *Regnum Vegetabile 90*: 1-539.
- MOORE, R. J. (ed.). 1977. Index to plant chromosome numbers 1973-1974. *Regnum Vegetabile 96*: 1-257.
- MORAWETZ, W. 1984. Karyologie, ökologie und Evolution der Gattung *Annona* in Pernambuco, Brasilien. *Flora 175*: 335-347.
- MORAWETZ, W. 1986. Remarks on karyological differentiation patterns in tropical woody plants. *Pl. Syst. Evol. 152*: 49-100.
- NARANJO, C. A. 1975. Chromosomal studies in *Hypoxis* L. (Hypoxidaceae) I. Karyotype of *H. decumbens* L. *Phyton 33*: 45-49.

- NARANJO, C. A., L. POGGIO, & S. E. ZEIGER, 1984. Phenol chromatography morphology and cytogenetics in three species and natural hybrids of *Prosopis* (Leguminosae - Mimosoideae). *Pl. Syst. Evol.* 144: 255-276.
- NARAYAN, R. K. J. 1983. Chromosome change in the evolution of *Lathyrus* species. In: Brandham, P. & Bennedtt, M., eds. *Kew Chromosome Conference II*. p. 243-250. George Allen & Unwin, Boston.
- SIMMONDS, N. W. 1954. Chromosome behaviour in some tropical plants. *Heredity* 8: 139-145.
- SOARES, M. M., M. GUERRA, & F. GALINDO, 1988. Citogenética de angiospermas coletadas em Pernambuco - II. *Ci. e Cult.* 40: 780-786.