



UNIVERSIDADE FEDERAL DA CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CAMPUS DE PATOS – PB

**CITOGENÉTICA DE *CROTON* L. (*Euphorbiaceae* Juss.) DO PARQUE ESTADUAL
DO PICO DO JABRE, MATURÉIA, PARAÍBA, BRASIL**

DAVID OLIVEIRA DA SILVA

Patos – PB

2012



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2022.

Sumé - PB

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO CSTR
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CAMPUS DE PATOS - PB

S586c

2012

Silva, David Oliveira da

Citogenética de *Croton* L.(Euphorbiaceae Juss.) Do Parque Estadual do Pico do Jabre, Matureia, Paraíba, Brasil / David Oliveira da Silva. - Patos - PB: UFCG/UACB, 2012.

45f.: il. Color.

Inclui Bibliografia.

Orientador (a): Jair Moisés de Sousa

Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1- Genética vegetal. 2 – Citogenética. 3 – Evolução.

CDU: 581.169



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

CITOGENÉTICA DE CROTON (EUPHORBICEAE) DO PARQUE ESTADUAL
DO PICO DO JABRE, MATURÉIA, PARAÍBA, BRASIL.

Jair Moisés de Sousa

Prof. Msc. Jair Moisés de Sousa - UFCG
ORIENTADOR

José Cavalcanti da Silva

Prof. Msc. José Cavalcanti da Silva - UEPB
AVALIADOR

Carlos Eduardo Alves Soares

Prof. Dr. Carlos Eduardo Alves Soares - UFCG
AVALIADOR

PATOS
OUTUBRO DE 2012

DAVID OLIVEIRA DA SILVA

**CITOGENÉTICA DE *CROTON* L. (*Euphorbiaceae* Juss.) DO PARQUE ESTADUAL
DO PICO DO JABRE, MATURÉIA, PARAÍBA, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do curso de Ciências Biológicas da
Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Campina grande - Campus
de Patos, como requisito parcial para obtenção do
título de Licenciado em Ciências Biológicas.

PROF. Msc. JAIR MOISÉS DE SOUSA

ORIENTADOR

Patos – PB

2012

Aos meus pais

Valdemir e Magali

Dedico

Aos meus irmãos

Danielle Denny e Darlan

A minha companheira

Amanda

Ofereço

AGRADECIMENTOS

AGRADEÇO Ao Supremo Arquiteto Do Universo por toda a sabedoria e forças nos momentos em que mais necessitei.

Ao meu orientador, amigo e Irmão Prof. Jair Moisés de Sousa, por toda a sua força de vontade em me auxiliar e orientar no que fosse preciso durante não só este trabalho mas como em quase toda a minha vida acadêmica.

A Prof^ª. Dra. Maria de Fátima de Araújo Lucena, por todos os ensinamentos repassados durante todo o tempo em que nos conhecemos, não só em sala de aula, mas na vida, como grande colaboradora, tutora e amiga.

A Prof^ª. Dra. Ana Benko-Iseppon, a Prof^ª. Dra. Ana Cristina Vidal Brasileiro e toda a equipe do Laboratório de Genética e Biotecnologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco pelo incentivo nos trabalhos com a Genética e todo o apoio prestado a mim nos momentos em que delas precisei.

A Prof^ª. Dra. Maria das Graças Veloso Marinho por todos os seus ensinamentos e toda gentileza, apreço, paciência e carinho para comigo.

A todos os meus professores por todo o conhecimento a mim apresentado, pela paciência e pela confiança dirigidas a mim.

A equipe do Herbário Prof. Jayme Coelho de Moraes (EAN), da Universidade Federal da Paraíba, Campus de Areia na Pessoa do prof. Dr. Leonardo Félix e dos alunos, Erton, Nice, Sarah, Karla, Luciana, Gabi, Enoque, Lania e o professor Felipe, por toda a ajuda possível para a realização deste trabalho, além dos ótimos momentos de descontração e diversão.

Aos meus colegas dos laboratórios de Citogenética Vegetal e Microbiologia em nome do Prof. Dr. Vicente Queiroga e estagiários Andréia, Dani, Heloisa, Geovane.

A todos os meus colegas e amigos do Herbário CSTR em nome da Professora Fátima e estagiários Dani, Ívis, Paulo, Cecília, Cleide, Viviane, Danilo, Ítalo, e ao técnico Carlos Brilhante por toda a atenção, cortesia desprendidas a mim além de todo o aprendizado juntos.

A minha família em especial aos meus pais pelo amor, carinho, exemplo, paciência, senso de responsabilidade, por todos os ensinamentos que fizeram de mim o homem que sou hoje. Por sempre acreditarem em mim e sempre me apoiarem em todas as minhas decisões. Aos meus

irmãos por me darem sua atenção e carinho sempre que necessitei. Aos meus Avós, Tios, Primos e Primas por me oferecerem sempre seu afeto quando mais necessito.

A minha amada companheira Amanda Chagas. Por ter surgido em minha vida me fazendo feliz todos os dias da minha vida. Por todas as confidências, abraços, carinhos e pelo amor que nos une.

Ao Nego Bá, por toda ajuda que me ofereceu durante os meus primeiros passos na vida acadêmica, sempre acreditando em mim e me incentivando a seguir em frente.

A todos os meus amigos e amiga, em especial aos meus grandes amigos Ernane, Javan, Bruno, Thales, Felipão, Agemiro, Segundo e Karlan por todos os momentos de alegria, frustração, discussões, alegrias e risadas, lágrimas e tristezas, sem falar nos longos momentos de “filosofia”. Sem vocês também não teria chegado aqui.

Às mães de todos os meus amigos que me suportaram e me deram apoio e também algumas “duras” sempre que necessário em especial a Dona Fátima .

A todos os ensinamentos, lições, virtudes, amigos e Irmãos que a Ordem DeMolay me proporcionou desde a minha Iniciação e suas fileiras. Amplio este agradecimento a toda Família Maçônica que hoje me recebeu como seu legítimo filho, em especial aos irmãos Edinaldo Queiroga (Naldão), Júlio Cesar, Luiz Felipe, João Edson e Danilo, por todas as lutas e conquistas realizadas em nosso Capítulo e em nossas Vidas.

A toda a turma de Ciências biológicas 2007.2, que com toda certeza estarão marcados pra sempre na minha memória e no meu coração.

A todos os meus colegas do Curso de Ciências Biológicas, bem como de toda a UFCG, e ainda de todos os amigos(as) e colegas de profissão ou não que conheci ao longo de toda a minha jornada neste curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa do PIBID que muito me auxiliou na execução deste trabalho, bem como me forneceu uma grande experiência junto à Educação Básica.

A Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, por ter sido o berço do conhecimento que tem formado o profissional que sou hoje.

*Se todo dia ao acordar, você se pergunta esperançoso como
pode melhorar o que é ou o que faz, cairá em sono odiando-se
por perceber que já sabia a resposta!*

David Oliveira.º

CITOGENÉTICA DE *CROTON* L. (EUPHORBIACEAE JUSS.) DO PARQUE ESTADUAL DO PICO DO JABRE, MATURÉIA, PARAÍBA, BRASIL.

D. OLIVEIRA; SOUSA, J. M.; LUCENA, M. F. A.¹

¹Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Unidade Acadêmica de Ciências biológicas, Curso de Ciências biológicas (Licenciatura). (davidbiodm@gmail.com; jair@cstr.ufcg.edu.br).

RESUMO: É através da Seleção Natural, que a Evolução apresenta-se como o princípio básico da ocorrência da vida e, compreender os mecanismos evolutivos que possibilitaram o surgimento das mais diversas espécies existentes atualmente é um dos maiores desafios da Genética. Sendo um dos maiores representantes da família Euphorbiaceae Juss., o gênero *Croton* L. está amplamente distribuído no Nordeste brasileiro representado por diversas espécies, muitas delas endêmicas. Há ainda, uma grande divergência quanto à classificação taxonômica deste gênero, devido à falta de estudos aprofundados relacionados aos processos evolutivos ocorridos neste grupo. Como uma forte aliada na compreensão destes processos, a Citotaxonomia, que por meio de uma análise detalhada da morfologia e variação numérica dos cromossomos auxilia na elucidação de entraves na classificação taxonômica. No presente trabalho foram coletadas plantas jovens ou adultas de cinco espécies do gênero *Croton* ocorrentes no Parque Estadual do Pico do Jabre, com o objetivo de determinar o número cromossômico das mesmas. Para a contagem cromossômica, foram preparadas lâminas de todas as espécies coletadas a partir das pontas de raízes jovens sendo registrada a contagem do número de cromossomos para três delas, identificadas como *Croton grewioides* Baill. ($2n=20$) dado este, inédito para a Secção *Decarininum* Müll.Arg., *C. cf. laceratogladulosus* Caruzo & Cordeiro ($2n=20$), dado também inédito para esta espécie recentemente identificada, e *C. urticifolius* Lam. ($2n=20$). Após verificar-se a inexistência de muitas informações referentes às espécies estudadas neste trabalho, conclui-se que os resultados aqui obtidos podem contribuir substancialmente para os estudos de Citotaxonomia além de fornecerem dados importantes para a compreensão dos fenômenos evolutivos ocorridos no gênero *Croton*, tendo ainda grande importância ecológica para as pesquisas realizadas na área de estudo, por ser o Pico do Jabre uma importante Unidade de Conservação no estado da Paraíba.

Palavras – chave: Evolução, Citotaxonomia, *grewioides*, *laceratogladulosus*, *urticifolius*.

**CITOGENETIC OF *CROTON* L. (EUPHORBIACEAE JUSS.) FROM STATE PARK
OF PICO DO JABRE, MATUREIA, PARAIBA, BRAZIL**

D. OLIVEIRA; SOUSA, J. M.; LUCENA, M. F. A.¹

¹Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Unidade Acadêmica de Ciências biológicas, Curso de Ciências biológicas (Licenciatura). (davidbiodm@gmail.com; jair@cstr.ufcg.edu.br).

ABSTRACT: It is through Natural Selection, which the Evolution presents itself as the basic principle of the occurrence of life, and understand the evolutionary mechanisms that enabled the emergence of diverse species existing today is one of the biggest challenges of Genetics. Being one of the greatest representatives of the family Euphorbiaceae Juss., the genus *Croton* L. is widely distributed in the Brazilian Northeast represented by several species, many of them endemic. There is still a wide divergence as to the taxonomic classification of this genus, due to the lack of detailed studies related to the evolutionary processes occurring in this group. As a strong ally in understanding these processes the Cytotaxonomy that through a detailed analysis of morphology and chromosome number variation helps to elucidate barriers in taxonomic classification. In this study, young or adult plants were collected of five species of the *Croton* genus occurring in the State Park of Pico do Jabre, aiming to determine the chromosome number of them. For chromosome counting, were prepared slides of all the species collected from the young root tips being registered the number counting of the chromosomes from three of them, identified as *Croton grewoides* Baill. ($2n = 20$) was the first data for Section Decarininum Müll.Arg., *C. cf. laceratoglandulosus* Caruzo & Lamb ($2n = 20$), as also an unpublished data for this species that was recently identified, and *C. urticifolius* Lam ($2n = 20$). After checking up the lack of information regarding many species studied in this work, it can be concluded that the results obtained here can substantially contribute to Cytotaxonomy studies in addition to providing important data for understanding the evolutionary phenomena that occurring in the genus *Croton*, having also great ecological importance to the researches conducted in the study area, being the Pico do Jabre an important conservation area in the state of Paraíba.

Key words: Evolution, Citotaxonomy, *grewoides*, *laceratoglandulosus*, *urticifolius*.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Relação das espécies e respectivas secções, procedência, ambiente e número cromossômico das espécies estudadas de <i>Croton</i> L. | 40 |
|---|----|

LISTA DE FIGURAS

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

| | |
|---|----|
| Figura 1. <i>Croton grewioides</i> . Parque Estadual do Pico do Jabre. | 14 |
| Figura 2. <i>Croton</i> cf. <i>laceratoglandulosus</i> . Parque Estadual do Pico do Jabre. | 16 |
| Figura 3. <i>Croton urticifolius</i> . Parque Estadual do Pico do Jabre. | 17 |
| Figura 4. Vista do Parque Estadual do Pico do Jabre, localizado entre os municípios de Matureia e Mãe D'água, Paraíba, Brasil. | 19 |

CAPÍTULO I

| | |
|--|----|
| Figura 1. Procedimentos adotados para a preparação das lâminas. | 39 |
| Figura 2. Metáfases mitóticas de espécies de <i>Croton</i> L. | 39 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 13 |
| 1.1 <i>Croton</i> sp.: considerações taxonômicas | 13 |
| 1.1.1 <i>Croton grewoides</i> Baill. | 14 |
| 1.1.2 <i>Croton</i> cf. <i>laceratoglandulosus</i> Caruzo & Cordeiro | 15 |
| 1.1.3 <i>Croton urticifolius</i> Lam. | 16 |
| 1.2 A Citogenética como ferramenta para os estudos de evolução cromossômica | 17 |
| 1.3 Parque Estadual do Pico do Jabre | 18 |
| 2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 20 |
| CAPÍTULO 1 | 23 |
| 1 RESUMO | 25 |
| 2 ABSTRACT | 26 |
| 3 INTRODUÇÃO | 27 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS | 28 |
| 5 RESULTADOS | 30 |
| 6 DISCUSSÕES | 30 |
| 6. 1 <i>Croton</i> cf. <i>laceratoglandulosus</i> Caruzo & Cordeiro | 32 |
| 6. 2 <i>Croton grewoides</i> Baill. | 33 |
| 6. 3 <i>Croton urticifolius</i> Lam. | 33 |
| 7 AGRADECIMENTOS | 34 |
| 8 REFERÊNCIAS | 34 |
| 9 LISTA DE LEGENDA DAS FIGURAS | 38 |
| 10 LISTA DE FIGURAS E TABELAS | 38 |
| 11 FIGURAS | 39 |
| 12 TABELAS | 40 |
| 13 ANEXOS | 41 |

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 *Croton* sp.: considerações taxonômicas

A família Euphorbiaceae Juss. apresenta distribuição pantropical e compreende cerca de 8000 espécies com aproximadamente 300 gêneros, estando amplamente representada no nordeste brasileiro, com ocorrência registrada em diversos levantamentos florísticos realizados (AGRA et. al., 2004; CORDEIRO & CARNEIRO-TORRES, 2006; CORDEIRO et. al., 2012a; LUCENA & ALVES, 2009).

São plantas monóicas ou dióicas, com hábito variando de ervas eretas, prostradas ou volúveis a árvores, passando por subarbustos e arbustos. Geralmente apresentam látex leitoso, colorido ou incolor presentes nas estruturas vegetativas ou reprodutivas. Suas folhas são alternas, opostas ou mais raramente verticiladas, possuindo às vezes, glândulas foliares no pecíolo, na base ou na lâmina foliar. Apresentam inflorescências em cimeiras dicotômicas, espigas, racemos, panículas, capítulos e pseudanthos e flores unissexuais geralmente actinomorfas pequenas ou raramente vistosas. As flores pistiladas e estaminadas apresentam geralmente 3 a 5 sépalas livres com gineceu sincárpico, 1 a 2 óvulos por lóculos do ovário e fruto frequentemente esquizocarpo (LUCENA & ALVES, 2009).

O gênero *Croton* foi proposto por Linneaus (1753 apud PORTO, 2007), descrevendo 13 espécies da Ásia e África na primeira edição do seu livro *Species Plantarum*, espécies estas, que já haviam sido incluídas em outros gêneros da família Euphorbiaceae. Jussieu (1789) acrescentou outras características morfológicas e posteriormente o conceito de *Croton* foi ampliado por Willdenow no ano de 1805 em seu trabalho sobre espécies norte-americanas. Houve ainda, modificações propostas por Baillon (1858, 1864 apud PORTO, 2007), Grisebach (1864), Müller (1873) Müller (1865 apud PORTO, 2007) e Webster (1967). Atualmente, compreende de 1200 a 1300 espécies de ervas, arbustos, árvores e ocasionalmente lianas (WEBSTER, 1993) e é considerado um grupo monofilético, embora condicionado a exclusão da seção *Astraea* e inclusão do gênero *Moacroton* que juntamente com *C. alabamensis* e *C. olivaceus* formaram seu grupo irmão. Está subdividido em 40 seções, das quais 29 ocorrem no Brasil e um total de 52 espécies distribuídas em 18 seções encontradas no Nordeste do Brasil (BERRY et al., 2005; CORDEIRO & CARNEIRO-TORRES, 2006). Entretanto, há recentes propostas para uma nova classificação alterando algumas das seções anteriormente descritas e acrescentando outras (CORDEIRO et al., 2012a).

1.1.1 *Croton grewoides* Bail.

Lucena & Alves (2009) apresentam a seguinte descrição para esta espécie:

Arbustos, 1-1,30m alt.; aromáticos; raros pilosos, tricomas estrelados, dicotômicos; estípulas inconspícuas, caçadas, oblongas, raro lineares, glândulas translúcidas. Folhas inteiras, ovais a lanceoladas, 1,3=5x0,8-2,7cm, membranáceas, pilosas, tricomas estrelados; base cordada, ápice acuminado, margem erosa a esparso-serrada, glândulas estipitado-patetiformes nas reentrâncias das serras, face abaxial; nervação cladódroma; glândulas-2, acropetiolares, estipitado-patetiformes a subséssil-patetiformes, raro subcilíndricas, face abaxial; glândulas translúcidas em ambas as faces. Inflorescência racemos terminais. Flores estaminadas 1,5mm compr.; bractéola-3, triangulares; sépalas-5, ovais, 1mm compr., valvares; pétalas-5, espatuladas a obovadas, 1mm compr., internamente velutinas; estames-15. Flores pistiladas 4-5mm compr.; bractéolas-3, triangulares, ápice glandulífero; sépalas-5, lanceoladas, reduplicadas, 5mm compr.; disco glandular 5-lobado, lobos intercalados por coléteres; ovário globoso, 3mm diâm., denso-estrelado, hispido; estilete-3, bífidos. Fruto depresso-globoso, 4x5mm; sementes elípticas, 3x2,5mm, testa marrom escuro, rugosa (fig. 1).



Figura 1 - *Croton grewoides*. Parque Estadual do Pico do Jabre. (FONTE: DO Silva)

É uma planta arbustiva e aromática com ramos pilosos, folhas alternas e inflorescências racemosas terminais. Apresentam flores pistiladas e estaminadas (LUCENA &

ALVES, 2009). Incluídas na seção *Decarinium* Müll.Arg. (CORDEIRO et al., 2012b) sendo uma espécie endêmica do Nordeste do Brasil (GOVAERTIS et al., 2000).

Silva (2010) afirma que trata-se de uma espécie do semi-árido brasileiro, embora penetre no domínio da Florestas Atlântica em áreas antropizadas. Em Pernambuco, foi verificada nas zonas fitogeográficas da Mata e das Caatingas crescendo em vegetação rupestre e de caatinga, em altitude que varia de 440m a 600m (CORDEIRO et al., 2012b).

1.1.2 *Croton* cf. *laceratoglandulosus* Caruzo & Cordeiro

Esta espécie está descrita em Lucena & Alves (2009) como:

Arbustos 0,7-1,5m alt.; látex incolor, ramos pilosos, tricomas denso-estrelados; estípulas laciniadas, 10-15mm compr., glandulíferas. Folhas inteiras, alternas, cordiformes a largo-elípticas, 8,5-19x5-11,5cm, cartáceas, pilosas, tricomas desno-estrelados e simples, base cordada, ápice cuspidado e acuminado, margem dentado-glandulífera, glândulas estipitado-capitadas; nervação cladódroma; glândulas 2-4, estipitado-capitadas a sésseis, basilaminares, acropeciulares. Flores estaminadas 2-4mm compri.; bractéola-1, pinatífida, glandulífera; sépalas-5, ovais, 2-3mm compr., valvares; pétalas-5, obovadas 2mm compr.; estames 30-40, receptáculo viloso. Flores pistiladas 3-5mm compr.; bractéola-1, semelhante às estaminadas; sépalas-5, ovais, reduplicadas, 3-5mm compr., margem estipado-glandulíferas; ovário depresso-globoso, 3x4mm, tricomas desno-estrelados, estiletos-3, multifídeos. Fruto depresso-globoso 10x10mm; sementes elípticas a ovóides 5x3mm, testa cinza, rugosa.

Apresenta um padrão de distribuição disjunto entre o nordeste do Brasil (Piauí, Ceará, Bahia, Minas Gerais) e o sudeste da Bolívia (Santa Cruz) (CORDEIRO et al., 2008, 2012c). Ocorre principalmente em áreas de floresta semidecídua e caatinga em altitudes com 300-820m (LUCENA & ALVES, 2009). Foi registrada pela primeira vez em Pernambuco por Silva (2009), sendo seu registro ampliado por Lucena & Alves (2009) para outras partes do estado bem como para o estado do Rio Grande do Norte. Ainda segundo os autores, as coletas foram realizadas em ambientes sombreados, no interior de caatinga arbórea, sobre afloramentos rochosos, com altitude de 590m. No presente trabalho, as coletas foram realizadas em um brejo de altitude no interior da mata arbórea, ambiente também sombreado, sobre afloramentos rochosos e solo areno-argiloso em altitude de 899m (fig. 2).



Figura 2 - *Croton* cf. *laceratoglandulosus*. Parque Estadual do Pico do Jabre. (FONTE: DO Silva).

1.1.3 *Croton urticifolius* Lam.

No seu trabalho, Lucena & Alves (2009) cita que esta espécie apresenta:

Arbustos 1-1,5m alt.; látex incolor, ramos denso-estrelados; estípulas inconspícuas, < 1mm compr., lanceoladas a triangulares, glandulíferas. Folhas inteiras, alternas, cordiformes, 1,5-6,5 x 0,9-4,5cm, cartáceas, pilosas, tricomas estrelados densos, base cordada, ápice agudo, margem serrado-glandulífera, glândulas cônicas, nervação cladódroma. Racemos congestos, terminais. Flores estaminadas 2-3mm compr.; bractéola-1, oblonga, pilosa, glandulífera na base; sépalas-5, ovais, 2-3mm compr., valvares; pétalas-5, espatuladas, 1-2mm compr., margem ciliada. Flores pistiladas 4-6mm compr.; urceoladas; bractéola semelhante às estaminadas; sépalas-5, reduplicadas, largo-oblongas, 3-4mm compr., discretamente desiguais entre si, valvares, denso-estreladas; pétalas ausentes; disco glandular 5-lobado, lobos livres; ovário depresso-globoso, 1x2mm, denso-hirsuto; estiletes multífidos, adpressos.

No Brasil, há registros para as regiões Sudeste (ES, MG, RJ e SP), Nordeste (BA, CE, PB, PE e SE) (LUCENA & ALVES, 2009; CORDEIRO et al. 2012d) e Norte (AM e PA) (SILVA, 2009; CORDEIRO et al. 2012d). Em Pernambuco, estende-se da zona fitogeográfica da Mata até a zona fitogeográfica das Caatingas (Agreste), habitando bordas de mata, áreas degradadas e margem de estradas (SILVA, 2009), encontrada também áreas de solos com

afloramentos rochosos de caatinga arbórea, aberta, sendo também registrada em chapada sedimentar (LUCENA & ALVES, 2009). Neste trabalho foi encontrada em brejo de altitude no interior da mata em área sombreada, sobre afloramentos rochosos e solo areno-argiloso com bastante serapilheira. Arbusto com aroma característico (fig. 3).



Figura 3 - *Croton urticifolius*. Parque Estadual do Pico do Jabre. (FONTE DO Silva).

1.2 A Citogenética como ferramenta para os estudos de evolução cromossômica

Diversos fatores genéticos diferenciam os organismos e permitem a atuação dos fenômenos evolutivos. Entre estes fatores estão a composição numérica e tipos morfológicos dos cromossomos, posição do centrômero e distribuição da cromatina.

A Citogenética cresceu enormemente, abrangendo diversos campos da biologia, como melhoramento genético, caracterização de germoplasmas, análises clínicas, e, sobretudo a taxonomia e evolução vegetal, sendo definida como estudo relativo ao cromossomo (isolado ou em conjunto) desde sua morfologia, organização, função e replicação até a sua variação e evolução, no estágio condensado ou descondensado, reunindo assim, conhecimentos de

Citologia e Genética aplicados para diversos fins como: melhoramento genético, estudos de diversidade genética, compreensão de doenças e diversos outros fins. (GUERRA, 1988).

A Citotaxonomia Clássica é uma área da Citogenética que se caracteriza pelo estudo da composição numérica e da morfologia dos cromossomos mitóticos e do seu comportamento durante a meiose, integrada com Taxonomia, objetivando resolver problemas de Sistemática (LAWRENCE, 1952; STEBBINS, 1971).

Além das análises convencionais, tem-se utilizado mais recentemente, análises citológicas mais detalhadas, envolvendo técnicas de bandeamento cromossômico para identificações de regiões heterocromáticas, hibridização *in situ* com sondas específicas para determinadas regiões do genoma (FISH) ou todo o genoma (GISH). Para o bandeamento cromossômico, a técnica de bandeamento C permite a identificação da heterocromatina constitutiva onde os cromossomos são corados diferencialmente com Giemsa, ou outros corantes tais como a Cromomicina A e o 4',6-diamido-2-fenilindo (DAPI) (GUERRA, 2000).

De acordo com Berry (2006), os estudos de Citogenética com espécies de *Croton* são ainda muito insipientes. Para a América do Sul, há relatos de trabalhos envolvendo espécies oriundas da Argentina e Brasil, tendo seu registro ampliado por Porto (2007) que determinou o número cromossômico de 11 espécies encontradas no nordeste brasileiro. Ainda assim, as espécies Norte Americanas e Asiáticas são as mais estudadas (CROTON PROJECT, 2012).

O gênero *Croton* apresenta alta diversidade cromossômica (PERRY, 1943), constituindo numa ferramenta bastante útil para os estudos citotaxonômicos bem como para os estudos de evolução cromossômica (COSTA & FORNI-MARTINS, 2003).

Croton glandulosus, *C. palmeri* e *C. monathogynus* são de acordo com a literatura, as espécies que apresentam o menor número de cromossomos com $2n=16$ (PERRY, 1943), ao passo que o maior número cromossômico foi verificado em *C. ruizianus* e *C. sarcompentaculus* com $2n=64$, enquanto que o número mais frequente para o gênero é $2n=20$.

1.3 Parque Estadual do Pico do Jabre

O Parque Estadual do Pico do Jabre, ocupa uma área de 500Km², localizado nos municípios de Maturéia e Mãe D'água, Paraíba, entre os meridianos 37°20' e 37°22' de longitude Oeste de "Greenwich" e entre os paralelos de 7°12' e 7°15' de latitude Sul. É considerado o ponto mais alto do Nordeste setentrional e da Paraíba, atingindo neste último um altitude de 1.197m (SUDEMA, 1994).



Figura 4 - Vista do Parque Estadual do Pico do Jabre, localizado entre os municípios de Matureia e Mãe D'água, Paraíba, Brasil. (FONTE: Arquivo pessoal)

Sua vegetação é constituída, basicamente, por duas fitofisionomias distintas, resultantes de variações topográficas, declividade, substrato e microclima. Nos menores níveis altitudinais e afloramentos rochosos observa-se uma vegetação de Caatinga onde são encontradas ervas, arbustos e arvoretas, comuns ao semiárido. Nos maiores níveis altitudinais, com solos mais profundos, há uma predominância de vegetação de floresta estacional semidecídua, em cuja composição verificam-se elementos comuns à Floresta de Mata Atlântica, com predominância de espécies arbóreas (AGRA et al., 2004).

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRA, M.F.; BARBOSA; M.R.V. & STEVENS, W.D. Levantamento Florístico preliminar do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil. In: **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: História natural ecologia e conservação**. PORTO, K.C.; CABRAL J.J.P. & TABARELLI, M. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 123-138, 2004.
- BAILLON, H. *Etude générale du groupe des Euphorbiacées*. Paris, Victor Mansson. 1858. In.: PORTO, N.A. **Citotaxonomia de species do gênero *Croton* L.(EUPHORBIACEAE: CROTONIDEAE) ocorrentes no Nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba. 2007.
- BAILLON, H. **Species Euphorbiacorum Americaines. Première partie: Amerique austro-orientale**. Adansoniana, Paris, v. 4, p. 257-377, 1864. In.: PORTO, N.A. **Citotaxonomia de species do gênero *Croton* L.(EUPHORBIACEAE: CROTONIDEAE) ocorrentes no Nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba. 2007.
- BERRY, P.E.; HIPPI, A.L.; WUTDACK, K.J.; CANE, V. and RIINA, R. Molecular phylogenetics of the giant genus *Croton* and tribe Crotonae (Euphorbiaceae sensu strict) using ITS and trnL – trnF DNA sequence data. **American Journal of Botany**, 92(9): 1520-1534, 2005.
- BERRY, P. ***Croton* Research Network**. Madison, University of Wisconsin Board of Regents, 2006. Disponível em: <<http://www.botany.wisc.edu/croton>>. Acesso em: Junho de 2012.
- CORDEIRO, I. & CARNEIRO-TORRES, D. Euphorbiaceae. In: **Checklist de plantas do Nordeste brasileiro: Angiospermas e Gnospermas**. Ministério da Ciência e Tecnologia, p 77-83, 2006.
- CORDEIRO, I.; BERRY, P.E.; CARUZO, M.B.R. & VAN EY, B.W. *Croton laceratoglandulosus* (Euphorbiaceae s.s.), a new glandular-stipulate species from Brazil and Bolivia, and its systematic position based on molecular analysis. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 158: 493-498, 2008.
- CORDEIRO, I.; SECCO, R.; CARNEIRO-TORRES, D.S.; LIMA, L.R. DE; CARUZO, M.B.R.; BERRY, P.; RIINA, R.G.; SILVA, O.L.M. *Croton* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2012a. Disponível em <<http://florabrasiliensis.cria.org.br/index>>. Acesso em: Outubro de 2012.
- CORDEIRO, I.; SECCO, R.; CARNEIRO-TORRES, D.S.; LIMA, L.R. DE; CARUZO, M.B.R.; BERRY, P.; RIINA, R.G.; SILVA, O.L.M. *Croton* in **Lista de Espécies da Flora do**

- Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2012b. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB017516>>. Acesso em Outubro de 2012.
- CORDEIRO, I.; SECCO, R.; CARNEIRO-TORRES, D.S.; LIMA, L.R. DE; CARUZO, M.B.R.; BERRY, P.; RIINA, R.G.; SILVA, O.L.M. *Croton in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2012c. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB035849>>. Acesso em Outubro de 2012. .
- CORDEIRO, I.; SECCO, R.; CARNEIRO-TORRES, D.S.; LIMA, L.R. DE; CARUZO, M.B.R.; BERRY, P.; RIINA, R.G.; SILVA, O.L.M. *Croton in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2012d. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB017545>>. Acesso em Outubro de 2012.
- COSTA, J.Y. & FORNI-MARTINS, E.R. Karyology of some Brazilian espécies of Alismataceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 143:159-164, 2003.
- CROTON PROJECT. **The Genus *Croton* (Euphorbiaceae)**. 2012. Disponível em <<http://www.botany.wisc.edu/berry/projects/crotonFB/Pages/Projectbackground.html>>. Acesso em Outubro de 2012.
- GOVAERTS, R.; FRONDIN, D.G. & RADCLIFFE-SMITH, A. World Checklist and Bibliography of Euphorbiaceae (and Pandaceae). **Royal Botanical Gardens. Kew**, 2000.
- GRISEBACH, A. H. R. *Croton*. In: Grisebach, A. H. R. **Flora of the British West Indian Islands**. London. p. 37-42, 1864.
- GUERRA, M. Introdução a Citogenética Geral. In: GUERRA M. (eds.) **Heterocromatina e Bandeamento Cromossômico**. Guanabara, Rio de Janeiro, pp. 24-35, 1988.
- GUERRA, M. Patterns of heterochromatin distribution in plant chromosomes. **Genetics and Molecular Biology**. 23(4): 1029-1041, 2000.
- JUSSIEU, A. L. **Genera Plantarum**. *Historiae Naturalis Classica* New York, Wheldon & Wesley, v. 35, p. 388-392, 1789.
- LAWRENCE, G.H.M. **Taxonomy of vascular plants**. The Mac-Millan Company. New York. 823p, 1952.
- LINNAEUS, C. V. *Species Plantarum*. Londres, Ray Society, v. 2, p. 1004-1005, 1753. In.: PORTO, N.A. **Citotaxonomia de species do gênero *Croton* L.(EUPHORBIACEAE: CROTONIDEAE) ocorrentes no Nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba. 2007.

LUCENA, M.F.A. & ALVES, M. Euphorbiaceae S.L. In: **Flora de Mirandiba** (Org. Alves, M; Araújo, MF; Maciel, JR; & Martins, S). Associação de Plantas do Nordeste. Recife, 357p, 2009.

MÜLLER, A. Euphorbiaceae. Vorläufige Mittheil ungen aus dem für De Candolle's Prodomus bestimmten Manuscript uber diese Familie (conclusion). *Linnaea*, v. 43, p. 1-224, 1865. In.: PORTO, N.A. **Citotaxonomia de species do gênero *Croton* L.(EUPHORBIACEAE: CROTONIDEAE) ocorrentes no Nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba. 2007.

MÜLLER, A. **Euphorbiaceae. Eucrotoneae**. 1873 In: VON MARTIUS, C. F. P., **Flora Brasiliensis . Monachii**, v. 11, n. 2, p.81-288, 1873.

PERRY, B.A. Chromosome number and phylogenetic relationships in the Euphorbiaceae. **American journal of Botany**, 30:527-543, 1943.

PORTO, N.A. **Citotaxonomia de species do gênero *Croton* L.(EUPHORBIACEAE: CROTONIDEAE) ocorrentes no Nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba. 2007.

SILVA, J.S. **O gênero *Croton* L. (Euphorbiaceae) em Pernambuco, com ênfase nas espécies da microrregião do Vale do Ipanema**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2009.

SILVA, J.S.; SALES, M.F.; GOMES, APS; CARNEIRO-TORRES, D.S. Sinopse das espécies de *Croton* L. (Euphorbiaceae) no estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 24(2): 441-453, 2010.

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

SUDEMA. **Pico do Jabre**. Governo do Estado da Paraíba. João Pessoa. 1994.

WEBSTER, G. L. The genera of Euphorbiaceae in the southeastern United States. **Journal of the Arnold Arboretum** , Cambridge, v. 48, p. 303-430, 1967.

WEBSTER, G.L. A provisional synopsis of the section of the genus *Croton* (Euphorbiaceae). **Taxon**. 42: 793-823, 1993.

CAPÍTULO 1

**CITOGENÉTICA DE ESPÉCIES DO GÊNERO *CROTON* L. (EUPHORBIACEAE
JUSS.) DO PARQUE ESTADUAL DO PICO DO JABRE, MATURÉIA, PARAÍBA,
BRASIL**

Artigo a ser submetido à Revista Brasileira de Biociências

Citogenética de Espécies do Gênero *Croton* L. (Euphorbiaceae Juss.) Do

Parque Estadual Do Pico Do Jabre, Maturéia, Paraíba, Brasil

David Oliveira da Silva^{1*}; Jair Moisés de Sousa^{2*}; Maria de Fátima de Araújo Lucena^{3*}

Cito. Esp. Gen. *Croton* L. (Euphorb. Juss.) P. Est. P. Jabre, Mat. PB, BR.

¹ Graduando em Licenciatura em Ciências biológicas

² Professor Assistente

³ Professora Adjunta I

* Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina grande – Av. Universitária, S/N, Bairro Santa Cecília, CEP: 58700-970, Patos, PB.

Autores para contato: davidbiodm@gmail.com; Jair@cstr.ufcg.edu.br; mfaraujobotanica@yahoo.com.br

RESUMO: É por meio da Seleção natural que a Evolução apresenta-se como o princípio básico da ocorrência da vida e, compreender os mecanismos evolutivos que possibilitaram o surgimento das mais diversas espécies existentes é um dos maiores desafios da Genética, sendo os estudos de Citogenética importantes para auxiliar nessa compreensão. Por ser um dos maiores representantes da família Euphorbiaceae Juss., o gênero *Croton* L. está amplamente distribuído no Nordeste brasileiro representado por diversas espécies, muitas delas endêmicas. Há ainda, uma grande divergência quanto à classificação deste gênero, devido à falta de estudos genéticos aprofundados, relacionados aos processos evolutivos ocorridos neste grupo. Desta forma, a Citotaxonomia apresenta-se como uma forte aliada na compreensão destes processos por meio de uma análise detalhada da morfologia e variação numérica dos cromossomos. Com o objetivo de determinar o número cromossômico de algumas espécies do gênero *Croton* ocorrentes no Parque Estadual do pico do Jabre, foram coletadas plantas jovens ou adultas, utilizando-se pontas de raízes para análise e determinação do número cromossômico, onde foram identificadas como *Croton grewoides* Baill. ($2n=20$), dado inédito para a Seção Decarininum, *C. cf. laceratoglandulosus* Caruzo & Cordeiro ($2n=20$), dado inédito para esta espécie recentemente identificada, e *C. urticifolius* Lam. ($2n=20$). Os resultados obtidos neste trabalho podem contribuir substancialmente para os estudos Citotaxonômicos e na compreensão dos fenômenos evolutivos ocorridos em *Croton*, tendo ainda grande importância ecológica para as pesquisas realizadas na área de estudo.

Palavras – chave: Evolução, Citogenética, Citotaxonomia, número cromossômico.

ABSTRACT: (Cytogenetics of the genus *Croton* L. species (Euphorbiaceae Juss.) from State Park of Pico do Jabre, Maturéia, Paraíba, Brazil). It is through natural selection that Evolution presents itself as the basic principle of the occurrence of life, and understand the evolutionary mechanisms that allowed the emergence of several existing species is one of the biggest challenges of Genetics, being the Cytogenetic studies important to aid in this understanding. Being one of the greatest representatives of the family Euphorbiaceae Juss., The genus *Croton* L. is widely distributed in the Brazilian Northeast represented by several species, many of them endemic. There is still a wide divergence in the classification of this genus, due to lack of detailed genetic studies, related to the evolutionary processes occurring in this group. Thus, Cytotaxonomy presents itself as a strong ally in the understanding of these processes through a detailed analysis of the morphology and numerical chromosome variation. Aiming to determine the chromosome number of some species of the genus *Croton*, occurring in the State Park of Pico do Jabre young or adult plants were collected, using the root tips for analyzing and determining the chromosome number, where they were identified as *Croton grewioides* Baill. ($2n = 20$), first data for the Decariniun Section, *C. cf. laceratoglandulosus* Caruzo & Lamb ($2n = 20$), as being a first data for this species recently identified, and *C. urticifolius* Lam ($2n = 20$). The results obtained in this study may contribute substantially to the Cytotaxonomic studies and understanding of evolutionary phenomena occurring in *Croton*, yet having great ecologic importance to the researchs conducted in the study area.

Keywords : Evolution, Cytogenetics, cytotaxonomy, chromossomic number.

INTRODUÇÃO

A evolução é o princípio básico para a ocorrência da vida, cuja matéria prima para todos os fenômenos evolutivos são as diversidades genética e morfológica dos seres vivos. É sobre esses fatores que a mesma atua por meio da Seleção Natural (Ting & Wu, 2004, tradução nossa). Desta forma, compreender os mecanismos evolutivos que possibilitaram o surgimento das várias espécies de organismos vivos existentes no planeta foi e será um ou talvez o maior desafio da Genética, tendo em vista os grandes avanços científicos que esta área do conhecimento tem proporcionado ao homem. É com o auxílio da citotaxonomia clássica que a genética busca compreender estes mecanismos, utilizando como principais parâmetros a observação do número e da morfologia dos cromossomos mitóticos e do seu comportamento na meiose (Stebbins, 1971).

Os cromossomos constituem o próprio material genético e, portanto, alterações destes são importantes para o destino do indivíduo e para o rumo evolutivo das espécies (Oliveira, 2010). Desde o início do século XX, a Citogenética vem sendo amplamente utilizada em trabalhos que envolvem caracterização taxonômica, estudos de evolução e filogenia (Stuessy, 1990), sendo também, a citogenética vegetal um instrumento importante para o melhoramento de plantas.

Neste sentido, destaca-se a importância do contínuo levantamento de dados que possam contribuir para uma melhor classificação filogenética dos espécimes vegetais, e para tal feito, a citogenética e a citotaxonomia disponibilizam as ferramentas para consolidar estas informações, assim como tem sido feito através das pesquisas feitas pelo o Angiosperm Phylogeny Group (APG) (APG, 2003).

Por tratar-se de uma família com distribuição pantropical as Euphorbiaceae Juss. tem uma grande representatividade no mundo com cerca de 8000 espécies com aproximadamente 300 gêneros. No Brasil é comumente encontrada na região Nordeste, onde se observa cerca de 45 gêneros e 221 espécies (Cordeiro & Carneiro-Torres, 2006). O Gênero *Croton* foi proposto

inicialmente por Linneaus no ano de 1753 e compreende atualmente cerca de 1200 a 1300 espécies de ervas, arbustos, árvores e ocasionalmente lianas (Webster, 1993). Está subdividido em 40 seções, das quais 29 ocorrem no Brasil (Berry *et al* 2005) e um total de 52 espécies distribuídas em 18 seções são encontradas no Nordeste do Brasil (Cordeiro & Carneiro-Torres, 2006). Recentemente foi proposto uma nova classificação por Cordeiro *et al.* (2012a), alterando algumas das seções anteriormente descritas. Em estudos florísticos preliminares realizados no Parque Estadual do Pico do Jabre, esta família apresentou o maior número de indivíduos, sendo o gênero *Croton* um dos mais numerosos (Agra *et al* 2004).

O Parque Estadual do Pico do Jabre está localizado em território pertencente aos municípios de Maturéia e Mãe D'água, estado da Paraíba, ocupando uma área de 500 Km² (SUDEMA, 1994). De acordo com Agra *et al.* (2004), o parque é composto principalmente por uma vegetação onde predominam dois tipos de fitofisionomia: um em níveis altitudinais elevados, semelhante à Mata Atlântica e outro em níveis de altitudes mais inferiores, onde se observa uma vegetação típica da Caatinga. A autora afirma ainda se tratar de um brejo de altitude.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi determinar o número cromossômico de espécies do gênero *Croton* do Parque Estadual do Pico do Jabre, com o intuito de fornecer dados iniciais para a Citotaxonomia, visando ainda contribuir para o esclarecimento dos fenômenos evolutivos que atuaram sobre essas espécies bem como fornecer dados para os estudos de melhoramento genético.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram estudadas 05 espécies de *Croton* ocorrentes no Parque Estadual do Pico do Jabre, Maturéia, Paraíba. Plantas jovens ou adultas foram coletadas no campo e acondicionadas em sacos de coletas (plásticos) com parte do próprio substrato umidificado

durante o transporte. As plantas foram cultivadas em vasos plásticos com substrato de areia lavada, em casa de vegetação parcialmente iluminada no Viveiro de plantas do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande. Para todas as espécies foram preparadas exsiccatas que se encontram depositadas no acervo do Herbário CSTR.

Para as análises cromossômicas foram utilizadas pontas de raízes com cerca de 1-1,5cm de comprimento. As raízes foram pré-tratadas com 8-hidroxiquinoleína 2mM e deixadas a temperatura ambiente por 1h e depois acondicionadas a cerca de 6°C por um período de aproximadamente 24 horas. Em seguida, as amostras foram fixadas em Carnoy na proporção 3:1 (etanol absoluto: ácido acético glacial) por um período de 3 a 24 horas à temperatura ambiente, e estocadas (no próprio fixador) em freezer à -20°C até posterior análise.

Foram preparadas cinco lâminas de cada espécie seguindo a metodologia descrita por Guerra & Souza (2002) com adaptações. As pontas de raízes foram lavadas duas vezes em água destilada por cinco minutos. Após a secagem, em temperatura ambiente, foi aplicado 25µl de solução enzimática (celulase 2% e pectinase 20%) e acondicionadas em câmara úmida a 37°C por 15 minutos em estufa. Em seguida, as raízes foram novamente lavadas duas vezes em água destilada por 5 minutos e hidrolisadas em ácido clorídrico 5N por 10 minutos à temperatura ambiente. Foram lavadas novamente em água destilada por 5 minutos e esmagadas em ácido acético 45%. As lâminas foram então congeladas em nitrogênio líquido para a remoção das lamínulas, secas ao ar e coradas convencionalmente com Giemsa 2% por 15min (Guerra 1983). As lâminas foram então secas ao ar em temperatura ambiente e montadas com o auxílio de Entelan. Este procedimento está representado na fig. 1.

Após as análises, as melhores células foram fotografadas com máquina digital SONY DCS-T70 Cyber-shot adaptada a um microscópio Olympus CH30 RF200 e digitalizadas no programa Adobe PhotoShop® utilizando-se apenas os comandos de brilho e contraste.

RESULTADOS

As espécies descritas no presente trabalho foram identificadas como sendo *Croton urticifolius* Lam., *C. grewioides* Baill., representando as seções *Barhamia* (Klotzsch) Baill. (Porto 2007, Webster 1993) e *Decarinium* Müll.Arg. (Cordeiro et al. 2012b), respectivamente. Esta última, ainda não possui registros citogenéticos, enquanto que *Croton* cf. *laceratoglandulosus* Caruzo & Cordeiro ainda não está inserida nas seções descritas por Cordeiro et al. (2012a) ou Webster (1993) por se tratar de uma espécie descrita recentemente.

Foi revelado pela contagem que *C. grewioides* apresenta $2n=20$, contudo foi registrado também $2n=18$, porém não foi possível confirmar este dado. Para *C. cf. laceratoglandulosus* foi registrado $2n=20$. Para *C. urticifolius* o número cromossômico registrado foi $2n=20$, o que está de acordo com os dados apresentados por Porto (2007). Também foi observado para esta espécie $2n=16$ e $2n=18$, entretanto também não foi possível confirmar estes dados. Os registros fotográficos das espécies identificadas neste trabalho encontram-se na fig. 2.

Estes resultados aproximam-se bastante aos registrados na literatura para outras espécies do gênero, tendo como número básico registrado $n=10$ para a maioria das Seções conhecidas (Porto 2007). Além de *C. grewioides*, *C. cf. laceratoglandulosus* e *C. urticifolius*, foram analisadas também amostras de *C. echioides* Baill. e *C. tricolor* Müll.Arg., entretanto não foi possível chegar a dados conclusivos, devido as metodologias utilizadas não terem sido proveitosas para com estas duas espécies. Os dados das espécies representadas no presente trabalho encontram-se na tabela 1.

DISCUSSÕES

Disposto em diversos levantamentos florísticos o gênero *Croton* está amplamente distribuído nos mais diversos ambientes, destacando-se o Cerrado, a Caatinga e os Campos rupestres, ocorrendo em diferentes níveis de elevação, tendo também grande distribuição no

Nordeste brasileiro apresentando muitas espécies endêmicas (Agra *et al* 2004, Cordeiro & Carneiro-Torres 2006, Cordeiro *et al* 2012a, Lucena & Alves 2009).

Quanto à taxonomia, ainda há muitas controvérsias relacionadas ao gênero em questão. Isto está bastante evidente ao verificar as diferentes classificações propostas ao longo do tempo pelos autores Klotzsch em 1841 e 1843, Baillon no ano de 1858, Müller nos anos de 1865, 1866 e 1873, Webster em 1967 e 1993 e Cordeiro, *et al.* 2012a em trabalhos realizados mais recentemente. Atualmente, o gênero *Croton* é considerado um grupo monofilético, embora condicionado a exclusão da seção *Astraea* e inclusão do gênero *Moacroton* que juntamente com *C. alabamensis* e *C. olivaceus* formaram seu grupo irmão (Berry *et al* 2005).

Tais discussões e modificações recorrentes ao gênero *Croton* podem ainda ocorrer, por exemplo, devido à falta de trabalhos detalhados e mais conclusivos quanto ao número e morfologia dos cromossomos de diversas espécies deste gênero ainda não estudadas. Esta ferramenta da Citotaxonomia Clássica, área da Citogenética que preza pelo estudo da composição numérica e da morfologia dos cromossomos mitóticos e do seu comportamento durante a meiose, integrada com a Taxonomia, é comumente utilizada objetivando resolver problemas de Sistemática, além disso, contribui significativamente para avaliar a relação genética entre espécies ou de populações e para uma melhor compreensão da maneira como eles divergiram entre si (Lawrence 1951, Stebbins 1971).

As contagens cromossômicas de duas das três espécies analisadas no presente trabalho são inéditas com exceção de *C. Urticifolius* descrita por Porto (2007). Além das espécies aqui descritas, há registros prévios de apenas 40 (Porto 2007, Webster 1993) das cerca de 1.300 espécies reconhecidas (Berry *et al* 2005), uma vez que a ocorrência de um grande número de contagens inéditas é comum em táxons neotropicais e evidencia a escassez de trabalhos citológicos no gênero (Porto 2007).

Os primeiros registros cariológicos para o gênero *Croton* foram publicados por Perry (1943), que observou $2n=16$ em três espécies, incluindo *C. Glandulosus* de ampla distribuição

nas Américas (Porto 2007). A autora ainda afirma que dos números cromossômicos registrados para *Croton*, incluindo os de seu trabalho, 74% apresentam $n=10$, 20,5% $n=14-16$ e 7,7% $n=20$. Neste contexto, em termos de números cromossômicos, a variação numérica registrada em nosso trabalho ($2n = 20$ para as três espécies) assemelha-se aquela previamente registrada pelos autores Cordeiro *et al.* (2012a), Porto (2007) e Webster (1993).

***Croton cf. laceratoglandulosus* Caruzo & Cordeiro**

Para esta espécie foi verificado o número cromossômico $2n=20$. Observou-se ainda a possível presença do cariótipo $2n=18$ em algumas lâminas, entretanto não foi possível confirmar esta informação devido à dificuldade de visualização dos cromossomos, provavelmente ligado aos problemas observados durante o processo de fixação, tendo em vista que vários protocolos foram utilizados para tal, mas apresentaram problemas para este gênero como observado por Felix (Comunicação pessoal)⁴. Desta forma, sugerimos que sejam realizadas análises mais detalhadas para confirmar estes dados, uma vez que, a grande plasticidade fenotípica apresentada por esta espécie pode estar diretamente relacionada a variação no número de cromossomos, podendo indicar ainda a possibilidade das espécies que apresentaram números de cromossomos distintos pertencerem à espécies diferentes de *Croton*. Cabe ressaltar ainda que, criteriosa observância deste fator aliado a uma investigação apurada tem importância significativa na elucidação da filogenética deste grupo, pois a compreensão dos processos de evolução do cariótipo podem ser determinantes para a sua classificação taxonômica (Guerra & Nogueira, 1990).

É necessário registrar também que esta é uma espécie recentemente descrita, devido a isso, a mesma ainda não foi incorporada a nenhuma das seções já determinadas e estudadas por

⁴ Recomendação feita pelo Professor Leonardo Pessoa Felix do Herbário Prof. Jayme Coelho de Moraes (EAN), da Universidade Federal da Paraíba, Campus de Areia, durante parte das análises do presente trabalho.

Cordeiro *et al.* (2012a) e Webster (1993) . Neste sentido, a continuidade nas pesquisas para esta espécie pode auxiliar na sua classificação e agrupamento dentro do gênero *Croton*.

***Croton grewioides* Baill.**

Para esta espécie foi registrado na contagem $2n=20$ e embora tenha sido verificada a ocorrência de $2n=18$, se faz necessária uma verificação do comportamento dos cromossomos na meiose, tendo assim a confirmação no número base (x) para *C. grewioides*. Além disso, são iniciais os dados aqui apresentados para esta espécie, sendo necessárias análises mais apuradas posteriormente.

Em Pernambuco, esta espécie foi verificada nas zonas da Mata e das Caatingas, crescendo em vegetação rupestre e de caatinga, em altitude que varia de 440 m a 600 m (Silva 2009, Silva *et al* 2010). Entretanto, os espécimes analisados no presente trabalho foram encontrados em grandes populações dispersas por todo o topo do Parque Estadual do Pico do Jabre, ocorrendo em uma altitude de cerca 1.199m, sugerindo uma alta capacidade de adaptação desta espécie, devido a área onde foi encontrada ser em um brejo de altitude (Agra *et al* 2004), com predominância de solos rasos e rochosos na área de coleta, não sendo o *C. grewioides* encontrado em nenhuma outra parte da área estudada, contrariando assim os dados apresentados por Silva *et al.* (2010).

***Croton urticifolius* Lam.**

Para esta espécie verificou-se $2n=20$ como número cromossômico o que confirma os números apresentados por Porto (2007). Foi registrado também uma variação cromossômica ($2n=16$; $2n=18$), contudo não foi possível confirmar estes dados devido às mesmas dificuldades encontradas nas análises de *C. cf. laceratoglandulosus* bem como em *C. grewioides*.

Analisando todos os dados obtidos, verificando-se ainda as metodologias utilizadas para a realização deste trabalho, concluiu-se que a análise foi satisfatória, pois todas as espécies em

questão neste estudo, apesar de suas particularidades, e considerando as variações no número cromossômico de cada uma delas, apresentou resultados muito similares aos já descritos na literatura para o número básico ($n=10$), frequentes em outras espécies do mesmo gênero.

É importante enfatizar que o objetivo deste trabalho foi fornecer informações iniciais a respeito do número cromossômico destas espécies, abrindo espaço para que novos trabalhos sejam feitos com o intuito de contribuir para a elucidação dos fenômenos evolutivos que atuaram sobre essas espécies bem como auxiliar na classificação taxonômica deste grupo.

Verifica-se também a importância do presente trabalho pelos dados ora apresentados serem em parte inéditos, não só relacionados aos números cromossômicos registrados, bem como para a área estudada, tendo em vista tratar-se de uma Unidade de Conservação, além de estar inserida numa áreas de Caatinga.

Estes dados podem também contribuir de forma direta para os trabalhos do *Croton Project* dirigidos pelo Phd. Paul E. Berry do Departamento de Botânica da Universidade de Wisconsin-Madison nos Estados Unidos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a imensa colaboração da Dra. Daniela Santos Carneiro-Torres e da Msc. Juliana Santos Silva pelo desprendimento em auxiliar nas identificações botânicas. Às Professoras Dra Ana Benko e Dra. Ana Cristina Brasileiro junto à equipe do Laboratório de Genética e Biotecnologia Vegetal da UFPE. Ao professor Dr. Leonardo Félix e a equipe do Herbário Prof. Jayme Coelho de Moraes (EAN), UFPB da cidade de Areia. A CAPES pelo auxílio financeiro da bolsa do PIBID.

REFERÊNCIAS

AGRA, M.F.; BARBOSA; M.R.V. & STEVENS, W.D. 2004. Levantamento Florístico preliminar do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil. In: PORTO, K.C.; CABRAL J.J.P. &

- TABARELLI, M. 2004. *Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: História natural ecologia e conservação*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 123-138 p.
- ANGIOSPERM PHYLOGENETIC GROUP (APG). 2003. An update of the Angiosperm Phylogenetic Group classification for the orders and families of flowering plants: APGII. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 141: 399- 436.
- BERRY, P.E.; HIPPI, A.L.; WUTDACK, K.J.; CAN E, V. and RIINA, R. 2005. Molecular phylogenetics of the giant genus *Croton* and tribe Crotonae (Euphorbiaceae sensu strict) using ITS and trnL – trnF DNA sequence data. *American Journal of Botany*. 92(9): 1520-1534.
- CORDEIRO, I. & CARNEIRO-TORRES, D. 2006. Euphorbiaceae. In: *Checklist de plantas do Nordeste brasileiro: Angiospermas e Gmnospermas*. Ministério da Ciência e Tecnologia, 77-83 p.
- CORDEIRO, I.; SECCO, R.; CARNEIRO-TORRES, D.S.; LIMA, L.R. DE; CARUZO, M.B.R.; BERRY, P.; RIINA, R.G.; SILVA, O.L.M. 2012a. *Croton* in *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://florabrasiliensis.cria.org.br/index>>. Acesso em: Outubro de 2012.
- CORDEIRO, I.; SECCO, R.; CARNEIRO-TORRES, D.S.; LIMA, L.R. DE; CARUZO, M.B.R.; BERRY, P.; RIINA, R.G.; SILVA, O.L.M. 2012b. *Croton* in *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB017516>>. Acesso em Outubro de 2012.
- GUERRA, M. 1983. O uso do Giemsa na citogenética vegetal - comparação entre coloração simples e o bandeamento. *Ciência e Cultura*. 35: 190-193. In: PORTO, N.A. 2007. *Citotaxonomia de species do gênero Croton L.(EUPHORBIACEAE: CROTONIDEAE) ocorrentes no Nordeste do Brasil*. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.
- GUERRA M. & NOGUEIRA M.T.M. 1990. The cytotaxonomy of *Emilia* spp. (Asteraceae: enecione) occurring in Brazil. *Plant Systematic and Evolution*. 170: 229- 236.

- GUERRA M. & SOUZA M.J. 2002. Como observar cromossomos: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana. Ribeirão Preto, Ed. FUNPEC. In: PORTO, N.A. 2007. *Citotaxonomia de espécies do gênero Croton L.(EUPHORBIACEAE: CROTONIDEAE) ocorrentes no Nordeste do Brasil*. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.
- LAWRENCE, G.H.M. 1952. *Taxonomy of vascular plants*. The Mac-Millan Company. New York. 823 p.
- LUCENA, M.F.A. & ALVES, M. 2009. Euphorbiaceae S.L. In: *Flora de Mirandiba* (Org. Alves, M; Araújo, MF; Maciel, JR; & Martins, S). Associação de Plantas do Nordeste. Recife, 357 p.
- OLIVEIRA, I.G. DE. 2010. *Citogenética das espécies brasileiras da subtribo pleurothallidinae (Orchidaceae: Epidendroideae)*. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.
- PERRY, B.A. 1943. Chromosome number and phylogenetic relationships in the Euphorbiaceae. *American journal of Botany*. 30: 527-543.
- PORTO, N.A. 2007. *Citotaxonomia de espécies do gênero Croton L.(EUPHORBIACEAE: CROTONIDEAE) ocorrentes no Nordeste do Brasil*. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.
- SILVA, J.S. 2009. *O gênero Croton L. (Euphorbiaceae) em Pernambuco, com ênfase nas espécies da microrregião do Vale do Ipanema*. 163 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.
- SILVA, J.S.; SALES, M.F.; GOMES, APS; CARNEIRO-TORRES, D.S. 2010. Sinopse das espécies de *Croton L.* (Euphorbiaceae) no estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 24(2): 441-453.
- STEBBINS, G.L. 1971. *Chromosomal evolution in higher plants*. London: Edward Arnold. 216 p.

STUESSY, F.O.D.F. 1990. *Plant taxonomy: a sistematic evolution of comparative data*. New York, Columbia University Press, 514 p.

SUDEMA. 1994. *Pico do Jabre*. Governo do Estado da Paraíba. João Pessoa.

TING, CHAU-TI; WU, CHUNG-I. 2004. Genes and Speciation. *Nature Reviews*. Vol. 5, 114-122 p.

WEBSTER, G.L. 1993. A provisional synopsis of the section of the genus *Croton* (Euphorbiaceae). *Taxon*. 42: 793-823.

LISTA DE LEGENDA DAS FIGURAS

Figura 1 – Procedimentos adotados para a preparação das lâminas. **A.** Material utilizado durante o procedimento. **B.** Aplicação da solução enzimática. **C.** Hidrólise das raízes. **D.** Maceração. **E - G.** Congelamento das lâminas e retirada das lamínulas. **H.** Secagem ao ar. **I.** Montagem das lâminas.

Figura 2 – Metáfases mitóticas de espécies de *Croton* L. **A-B.** *Croton grewoides*, $2n=20$ cromossomos. **C.** *C. cf. laceratoglandulosus*, $2n=20$ cromossomos. **D.** *C. urticifolius* $2n=20$ cromossomos.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 – Procedimentos adotados para a preparação das lâminas.

Figura 2 – Metáfases mitóticas de espécies de *Croton* L.

Tabela 1 – Relação das espécies e respectivas secções, procedência, ambiente e número cromossômico das espécies estudadas de *Croton* L.



Figura 1

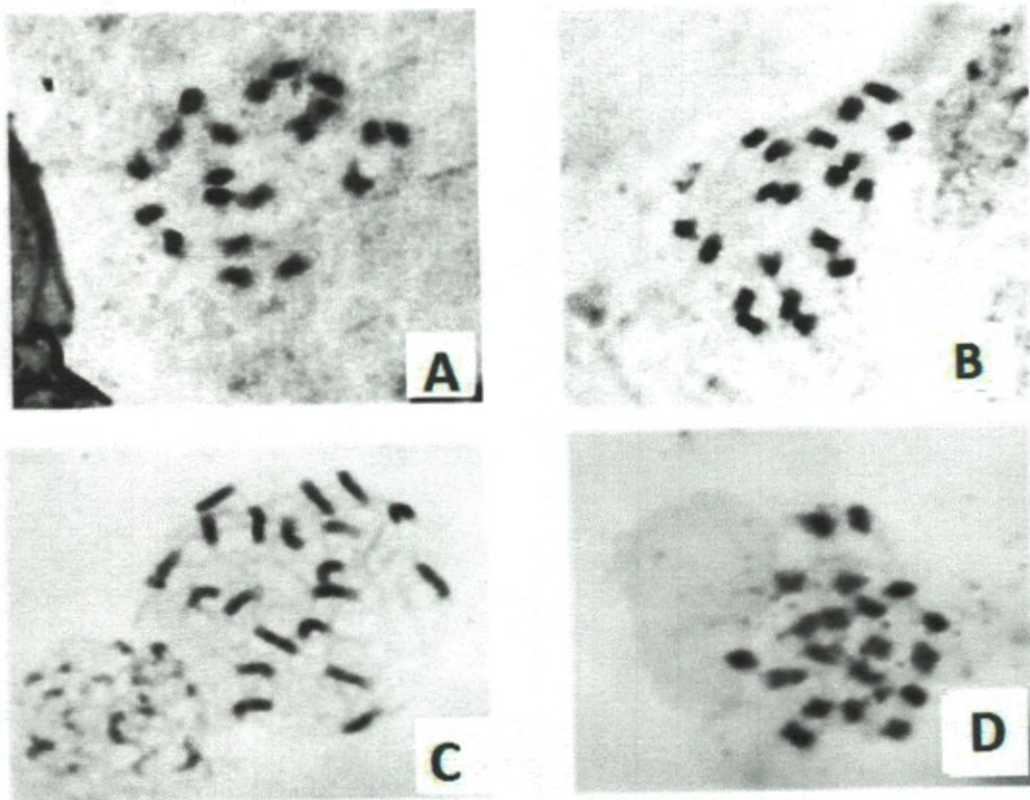


Figura 2

Tabela 1. Relação das espécies e respectivas secções, procedência, ambiente e número cromossômico das espécies estudadas de *Croton* L.

| Espécie | Seção | Ambiente | Coletores | Procedência | 2n |
|---|---|----------------------|---------------------------------|--------------------|-----------|
| <i>Croton grewoides</i> Baill. | <i>Decarinium</i> Müll.Arg. | Brejo de Altitude | JM,SOUSA (45);D.OLIV EIRA | Maturéia, PB | 20 |
| <i>Croton urticaefolius</i> Lam. | <i>Barhamia</i> (Klotzsch) Baill. | Brejo de Altitude | JM,SOUSA (60);D.OLIV EIRA | Maturéia, PB | 20 |
| <i>Croton</i> cf. <i>laceratoglandulosus</i> Caruzo & Cordeiro | Sem seção | Brejo de Altitude | JM,SOUSA (58);D.OLIV EIRA | Maturéia, PB | 20 |

ANEXOS



DIRETRIZES PARA OS AUTORES

Atualizada em 10/11/2009. Versão atual, deste documento, disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/public/diretrizes.pdf>

SUMÁRIO DO PROCESSO DE SUBMISSÃO

Manuscritos deverão ser submetidos por um dos autores, em português, inglês ou espanhol. Para facilitar a rápida publicação e minimizar os custos administrativos, a **Revista Brasileira de Biociências aceitará somente submissões on-line. Não envie documentos impressos pelo correio.** O processo é compatível com os navegadores Internet Explorer versão 3.0 ou superior, Netscape Navigator e Mozilla Firefox. Outros navegadores não foram testados.

O autor da submissão será o responsável pelo manuscrito no envio eletrônico e em todo o acompanhamento do processo de avaliação.

Figuras e tabelas deverão ser organizadas em arquivos submetidos separadamente, como documentos suplementares. Documentos suplementares de qualquer outro tipo, como filmes, animações, ou arquivos de dados originais, podem ser submetidos como parte da publicação.

Se você estiver usando o sistema de submissão on-line pela primeira vez, vá para a página de **Cadastro** e registre-se, criando um 'login' e 'senha'. Se você está realmente registrado, mas esqueceu seus dados e não tem como acessar o sistema, clique em '**Esqueceu sua senha**'.

Você verá que o processo de submissão on-line é fácil e auto-explicativo. São apenas 5 (cinco) passos.

Se você tiver problemas de acesso ao sistema, cadastro ou envio de trabalhos, por favor, entre em contato com o nosso **Suporte Técnico**.

CUSTOS DE PUBLICAÇÃO

Os autores não terão nenhuma despesa para a publicação dos seus trabalhos. Figuras e gráficos coloridos também são livres de despesas (ver adiante).

Seguindo a política do Open Access do Public Knowledge Project, assim que publicados, os autores receberão a URL que dará acesso ao arquivo em formato Adobe® PDF (Portable Document Format). Os autores não receberão cópias impressas do seu manuscrito publicado.

PUBLICAÇÃO E PROCESSO DE AVALIAÇÃO

Durante o processo de submissão, será solicitado que os autores enviem uma carta de submissão, explicando o porquê de publicar na Revista, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância

científica do mesmo.

Os manuscritos serão enviados para avaliadores, a menos que não se enquadrem no escopo da Revista. Antes de serem submetidos para consultores especializados, os trabalhos são avaliados pelo Editor-Chefe, o qual decide se o trabalho recebido é de suficiente relevância para a Revista Brasileira de Biociências. Os trabalhos serão sempre avaliados por dois especialistas que terão a tarefa de fornecer um parecer, tão logo quanto possível. Um terceiro avaliador poderá ser consultado caso seja necessário. Os avaliadores não serão obrigados a assinar os seus relatórios de avaliação.

Uma "**Carta de submissão**", explicando o motivo de publicar em nossa Revista, a importância do seu trabalho para o contexto de sua área e a relevância científica do mesmo, deverá ser digitada no campo "**Comentários ao Editor**", durante o processo de submissão eletrônica. Caso os autores decidam enviar uma versão assinada (em formato DOC ou PDF, por exemplo), a Carta de submissão pode ser enviada na forma de documento suplementar, separadamente.

Os autores **deverão fornecer informações de contato detalhado (telefone e e-mail) de pelo menos quatro potenciais revisores para o seu trabalho.** Estas informações deverão ser digitadas, também, no campo "**Comentários ao Editor**", durante a submissão, logo após a "**Carta de submissão**". Os potenciais revisores deverão ser especialistas na área de concentração do trabalho enviado. **Qualquer um dos revisores sugeridos não deverá ter publicado qualquer trabalho com os autores nos últimos cinco (5) anos, nem ser membro da mesma Instituição.** Revisores sugeridos serão considerados revisores em potencial de acordo com a análise e recomendação dos Editores.

Desde que um manuscrito é avaliado, aceito, revisado e editorado, ele é imediatamente publicado na edição corrente da Revista Brasileira de Biociências, em formato PDF. Todos os autores têm a capacidade de acompanhar o progresso de submissão do seu trabalho no sistema a qualquer tempo, desde que esteja logado no sistema da revista.

PREPARANDO OS ARQUIVOS

Os textos deverão ser formatados em uma coluna, usando a fonte Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento duplo e margens de uma polegada (2,54 cm), em formato de papel A4. Todas as páginas devem ser numeradas sequencialmente. Não é necessário numerar as linhas. O manuscrito deverá estar em formato Microsoft® Word DOC (versão 2 ou superior). Arquivos em formato

RTF também serão aceitos. **Não submeta arquivos em formato Adobe® PDF.** O arquivo que contém o texto principal do manuscrito não deverá incluir qualquer tipo de figura ou tabela. Estas deverão ser submetidas como documentos suplementares, separadamente.

Ao submeter um manuscrito, o autor responsável pela submissão deverá optar por uma das seguintes seções: 'Artigo completo', 'Revisão' ou 'Nota científica'.

Todos os trabalhos submetidos no envio on-line deverão subdivididos nas seguintes seções:

1. Documento Principal:

Primeira parte. Deverá conter as seguintes informações:

- a) Título do trabalho, conciso e informativo, com a primeira letra em maiúsculo, sem abreviações.
- b) Nome completo e por extenso do(s) autor(es), com iniciais em maiúsculo, afiliações e endereço completo de todos os autores, em nota de rodapé, e instituição financiadora (auxílio ou bolsas), se houver.
- c) Título abreviado do trabalho, com até 75 caracteres (incluindo espaços).
- d) Autor para contato e respectivo e-mail.

Segunda parte. Deverá conter as seguintes informações:

- a) Resumo: incluir o título do trabalho em português, quando o trabalho for escrito em inglês.
- b) Abstract: incluir o título do trabalho em inglês, quando o texto for em português.

Resumo e Abstract deverão conter, no máximo, 250 (duzentos e cinquenta) palavras, estruturados em apresentação, contendo o contexto e proposta do estudo, resultados e conclusões (por favor, omita os títulos).

- c) Palavras-chave e key words para indexação: no máximo cinco, não devendo incluir palavras do título.

Páginas subsequentes. 'Artigos completos' e 'Notas científicas' deverão estar estruturados em **Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (Resultados e Discussão podendo ser reunidos), Agradecimentos e Referências**, seguidos de uma lista completa das legendas das figuras (se houverem), lista das figuras e tabelas (se houverem) e descrição de documentos adicionais (se houverem).

2. Documentos Suplementares:

Figuras e tabelas. Todas as imagens (ilustrações, fotografias, eletromicrografias e gráficos) são consideradas 'figuras'. **Figuras e tabelas devem ser fornecidos como arquivos separados (documentos suplementares), nunca incluídos no texto do documento principal.** Na editoração final, a largura máxima das figuras será: 170 mm, para duas colunas, e 82 mm, para uma coluna. Figuras coloridas serão permitidas. **Não haverá cobrança de custos adicionais para figuras a cores**, já que a impressão das mesmas (quando houver) será sempre feita em preto e branco (com informação que existe versão colorida das figuras on-line, na legenda).

Cada figura deverá ser editada para minimizar as áreas de espaços em branco, otimizando o tamanho final da ilustração. Se a figura consiste de diversas partes separadas, é importante que uma simples ilustração seja submetida, contendo todas as partes da figura.

Escala das figuras deverão ser fornecidas com os valores apropriados e devem fazer parte da própria figura (inseridas com o uso de um editor de imagens, como o Adobe® Photoshop, por exemplo), sendo posicionadas no canto inferior esquerdo de cada figura.

Ilustrações em preto e branco deverão ser fornecidas com aproximadamente 300 dpi de resolução, em formato TIFF ou JPG. Ilustrações mais detalhadas, como ilustrações botânicas ou zoológicas, deverão ser fornecidas com resoluções de, pelo menos, 600 dpi, em formato TIFF ou JPG. Para fotografias (em preto e branco ou coloridas) e eletromicrografias, forneça imagens em TIFF ou JPG, com pelo menos, 300 dpi (ou 600 dpi se as imagens são uma mistura de fotografias e ilustrações em preto e branco). **ATENÇÃO!** Como na editoração final dos manuscritos o tamanho útil destinado a uma figura de largura de página (duas colunas) é de 170 mm, para uma resolução de 300 dpi, a largura mínima das figuras deve ser **2000 pixels**. Para figuras de uma coluna (82 mm de largura), a largura mínima das figuras (para 300 dpi), deve ser pelo menos **970 pixels**. **Submissões de figuras fora destas características (larguras mínimas em pixels) serão imediatamente arquivadas.**

Por favor, não forneça imagens em arquivos Microsoft® PowerPoint (geralmente geradas com baixa resolução), nem embebidas em arquivos DOC. Arquivos contendo imagens em formato Adobe® PDF não serão aceitas.

As imagens que não contêm cor devem ser salvas como 'grayscale', sem qualquer tipo de camada ('layer'), como as geradas no Adobe® Photoshop, por exemplo (estes arquivos ocupam até 10 vezes mais espaço que os arquivos TIFF e JPG).

A Revista Brasileira de Biociências não aceitará figuras submetidas no formato GIF ou comprimidas em arquivos do tipo RAR ou ZIP. Se as figuras no formato TIFF são um obstáculo para os autores, por seu tamanho muito elevado, os autores podem convertê-las para o formato JPEG, antes da sua submissão, resultando em uma significativa redução no tamanho. Entretanto, não se esqueça que a compressão no formato JPEG pode causar prejuízos na qualidade das imagens. Assim, é recomendado que os arquivos JPEG sejam salvos nas qualidades 'Alta' (High) ou 'Máxima' (Maximum).

Os tipos de fontes nos textos das figuras deverão ser Arial ou Helvetica. Textos deverão ser legíveis. Abreviaturas nas figuras (sempre em minúsculas) devem ser citadas nas legendas e fazer parte da própria figura, inseridas com o uso de um editor de imagens (Adobe® Photoshop, por exemplo). **Não use abreviaturas, escalas ou sinais (setas, asteriscos), sobre as figuras, como "caixas de texto" do Microsoft® Word.**

Recomenda-se a criação de uma única estampa,

contendo várias figuras reunidas, numa largura máxima de 170 milímetros (duas colunas) e altura máxima de 257 mm (página inteira). A letra indicadora de cada figura deve estar posicionada no canto inferior direito. Inclua "A" e "B" (sempre em maiúsculas) para distingui-las colocando, na legenda, Fig. 1A, Fig. 1B, e assim por diante.

Não envie figuras com legendas na base das mesmas. As legendas deverão ser enviadas no final do documento principal.

Não use bordas de qualquer tipo ao redor das figuras. Se houver composição de figuras (Figs 1A, 1B, etc.), use cerca de 2 mm de espaço em branco entre cada figura.

É responsabilidade dos autores obter permissão para reproduzir figuras ou tabelas que tenham sido previamente publicadas.

As legendas deverão estar incluídas no documento principal do manuscrito, imediatamente após as Referências. Para cada figura, deverão ser fornecidas as seguintes informações: número da figura (em ordem numérica, usando algarismos arábicos (Figura 1, por exemplo; não abrevie); título abreviado da figura; legenda detalhada, com até 300 caracteres (incluindo espaços).

Cada tabela deverá ser numerada sequencialmente, com números arábicos (Tabela 1, 2, 3, etc; não abrevie). O título das tabelas deverá estar acima das mesmas. Tabelas deverão ser formatadas usando as ferramentas de criação de tabelas ('Tabela') do Microsoft® Word. Colunas e linhas da tabela devem ser visíveis, optando-se por usar linhas pretas que serão removidas no processo de edição final.

Não utilize padrões, tons de cinza, nem qualquer tipo de cor nas tabelas.

Dados mais extensos podem ser enviados como arquivos suplementares, mas que não estarão disponíveis no próprio artigo, mas como links para consulta pelo público.

NORMAS GERAIS

Os nomes científicos, incluindo os gêneros e categorias infragêneras, deverão estar em itálico. As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, deverão ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Citar o(s) autor(es) das espécies só a primeira vez em que as mesmas forem referidas no texto. Escrever os números até dez por extenso, a menos que sejam seguidos de unidade de medida, ou indiquem numeração de figuras e tabelas. Não utilizar espaço para separar as unidades de medidas dos valores. A posição preferencial de cada figura ou tabela poderá ser indicada no texto. **Sempre verifique que as figuras e tabelas estejam citadas no texto.** No texto, use abreviaturas (Fig. 1 e Tab. 1, por exemplo). Evitar notas de rodapé. Se necessárias, utilizar numeração arábica em sequência.

As citações de autores no texto deverá seguir os seguintes exemplos: Baptista (1977), Souza & Barcelos

(1990), Porto *et al.* (1979) e (Smith 1990, Santos *et al.* 1995). Citar o(s) autor(es) das espécies só a primeira vez em que as mesmas forem referidas no texto. Não serão aceitas citações de resumos de simpósios, encontros ou congressos. Comunicações pessoais não deverão ser incluídas na lista de Referências, mas poderão ser citadas no texto. A obtenção da permissão para citar comunicações pessoais e dados não publicados é de exclusiva responsabilidade dos autores. Abreviatura de periódicos científicos deverá seguir o Index Medicus/MEDLINE. Citações nas Referências deverão conter todos os nomes dos autores.

As referências deverão seguir os seguintes exemplos:

BATHER, F. A. 1900. The echinoderma. In: LANKASTER, E. R. (Ed.) *A treatise on Zoology*. London: Adam & Charles Black. v. 3, 325 p.

BONGERS, F., POPMA, J., MEAVE, J. & CARABIAS, J. 1988. Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetatio*, 74: 55-80.

BRIDSON, G. D. R. & SMITH, E. R. 1991. *Botanico-Periodicum-Huntianum/Supplementum*. Pittsburg: Hunt Institute.

BRUMMIT, R. K. & POWELL, C. E. 1992. *Authors of plant names*. Kew: Royal Botanic Gardens. 732 p.

CARNEIRO, F. G. 1997. Numerais em esfero-cristais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 49., 1997, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Ed. da UFMG. 1 CD-ROM.

CLEMENT, S. & SHELFORD, V. E. 1960. *Bio-ecology: an introduction*. 2nd ed. New York: J. Willey. 425 p.

DILLENBURG, L. R. 1986. *Estudo fitossociológico do estrato arbóreo da mata arenosa de restinga em Emboaba, RS*. 106 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.

FORTES, A. B. 1959. *Geografia física do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Globo. 393 p.

SANTOS, R. P. & MARIATH, J. E. A. 2000. Embriologia de *Ilex paraguariensis* A. St. Hil.: estudo da antera e grão de pólen e sua aplicação no melhoramento. In: WINGE, H. (Org.). CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 2., 2000, Encantado, RS e REUNIÃO TÉCNICA DA ERVA-MATE, 3., 2000, Encantado, RS. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS/FEPAGRO. p. 140-142.

STAFLEU, F. A. & COWAN, R. S. 1976-1988. *Taxonomic literature*. Utrecht: Scheltema & Holkema.

QUADRA, A. A. & AMÂNCIO, A. A. 1978. A formação de recursos humanos para a saúde. *Ciência e Cultura*, 30(12): 1422-1426.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Faculdade de Educação. Laboratório de Ensino Superior. 1974. *Planejamento e organização do ensino:*

um manual programado para treinamento de professor universitário. Porto Alegre: Globo. 400 p.

ZANIN, A., MUJICA-SALLES, J. & LONGHI-WAGNER, H. M. 1992. Gramineae: Tribo Stipeae. *Bol. Inst. Biocienc.* 51: 1-174. (Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul, 22).

Para documentos com DOI® (Digital Object Identifier) conhecido, seguir o exemplo abaixo (não usar "Disponível em:<...>Acesso em:...."):

SANTOS, R.P., MARIATH, J.E.A. & HESSE, M. 2003. Pollenkit formation in *Ilex paraguariensis* A.St.Hil. (Aquifoliaceae). *Plant Syst. Evol.*, 237: 185-198. <<http://dx.doi.org/10.1007/s00606-002-0257-2>>

Links de páginas disponíveis na Internet devem ser citadas como abaixo:

POLÍTICA. 1998. In: DICIONÁRIO da língua portuguesa. Lisboa: Priberam Informática. Disponível em:<<http://www.priberam.pt/Dicionarios/dlp.htm>>. Acesso em: 8 mar. 1999.

Em trabalhos de taxonomia vegetal e florística, as seguintes normas específicas deverão ser observadas:

1. *Chaves de identificação*: dicotômicas, indentadas, utilizando alternativas 1-1'. Os táxons devem ser numerados em ordem alfabética, dentro de sua categoria taxonômica e na ordem em que aparecerão no texto.
2. As *descrições* devem ser sucintas e uniformes.
3. *Autores de nomes científicos* devem ser citados de forma abreviada, de acordo com Brummit & Powell (1992).
4. *Citações e abreviaturas* das Opus Princeps devem seguir Stafleu *et al.* (1976-1988). No caso de periódicos, seguir Bridson & Smith (1991). Como alternativa, seguir o *International plant names index*, onde as citações seguem as obras mencionadas acima.
5. *Índice de nomes científicos*: no caso de monografias, o índice deve relacionar, em ordem alfabética, os táxons abaixo do nível de gênero, sem os autores, colocando em **negrito** a página onde inicia a descrição do táxon. Os nomes válidos devem ser citados em letra normal e os sinônimos em itálico.
6. Incluir lista de exsicatas:
Schultz, A. : 12 (2.8-ICN), 25 (2.9-BLA, ICN)
12 e 25=números do coletor.
2.8=2 número do gênero e 8 número da espécie, no trabalho.

ICN=sigla do herbário onde está depositado o espécime citado.

Caso o trabalho trate apenas de um gênero:

Schultz, A. : 110 (3-ICN)

3=número da espécie.

No caso de dois ou mais coletores, citar apenas o primeiro.

Se o coletor não tiver número de coleta:

Barreto, I. L. : BLA 1325 (número do gênero e espécie, ou só o número da espécie).

7. *Material examinado*: deverá ser citado apenas material selecionado, um exemplar por município. Se a relação de material selecionado for muito extensa, ou se o autor não julgar necessário, citar todos os municípios. Deverão ser citados apenas um ou poucos exemplares por região fisiográfica (Fortes 1959), de modo a demonstrar a distribuição geográfica do táxon e não ultrapassar o número de páginas previstas.

Quando forem dois coletores usar o &. Mais de dois coletores, citar o primeiro e usar o *et al.* Países, estados, municípios e localidades devem ser citados em ordem alfabética.

Exemplo:

BRASIL. RIO GRANDE DO SUL: **Torres**, 23 maio 1975, *L.R. Dillenburg 17* (ICN);

Tupanciretã, 8 jul. 1977, *L.R.M. Baptista et al. 911* (ICN); **Uruguaiana**, 25 mar. 1978;

M.L. Porto s.n. (ICN 2530); **Vacaria**, 1 abr. 1975, *B. Irgang & P. Oliveira 45* (BLA, ICN).

Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul:

1. *Lupinus albescens* Hook. & Arn., *Bot. Misc.* 3 : 201. 1833 (Fig. 1).

Sinonímia (citar o basônimo, quando for o caso. Citar outros sinônimos somente quando for estritamente necessário para o conhecimento do táxon na área estudada).

Descrição: baseada em material do Rio Grande do Sul, em dois parágrafos, vegetativo e reprodutivo.

Distribuição geográfica: geral e no Rio Grande do Sul, esta última utilizando as regiões fisiográficas de Fortes (1959). Não devem ser utilizados mapas com pontos de coleta no Rio Grande do Sul.

Habitat:

Observações:

Material selecionado: citar somente material do Rio Grande do Sul. Se necessário, por deficiência deste material, citar "material adicional examinado" de outras regiões.