

**ASPECTOS ANATÔMICOS, CITOGENÉTICOS
E PALINOLÓGICOS DE ESPÉCIES DE *Solanum***

LETÍCIA VESZ CATTELAN

2008

LETÍCIA VESZ CATTELAN

**ASPECTOS ANATÔMICOS, CITOGENÉTICOS E
PALINOLÓGICOS DE ESPÉCIES DE *Solanum***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientadora

Profa. Dra. Giovana Augusta Torres

LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL
2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Cattelan, Letícia Vesz.

Aspectos anatômicos, citogenéticos e palinológicos de espécies de
Solanum / Letícia Vesz Cattelan. -- Lavras : UFLA, 2008.

30 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Giovana Augusta Torres.

Bibliografia.

1. Citogenética. 2. Pólen. 3. *Solanum*. 4. Tricoma. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 583.790487322

LETÍCIA VESZ CATTELAN

**ASPECTOS ANATÔMICOS, CITOGENÉTICOS E
PALINOLÓGICOS DE ESPÉCIES DE *Solanum***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Mestre".

Aprovada em 22 de fevereiro de 2008

Prof. Dr. Juscélio Clemente de Abreu

UNINCOR

Profa. Dra. Lisete Chamma Davide

UFLA

Profa. Dra. Giovana Augusta Torres
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL

Dedico

A Deus, pela proteção e iluminação

Aos meus pais Regina Vesz Cattelan e Moacir João Cattelan

Meus irmãos Fábio e Anderson

Aos meus amigos de Pelotas, Santa Maria e Lavras

Aos colegas que sempre estiveram ao meu lado

A todos que participaram desses momentos de trabalho

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

À Giovana Augusta Torres, pela orientação, amizade e contribuição na minha formação profissional.

À Lisete Chamma Davide, pela co-orientação e incentivo.

Ao Departamento de Biologia, seus professores e funcionários, em especial à Irondina por seu carinho, dedicação e torcida em todos os momentos.

Às amigas de Santa Maria Ariane Martins, Maria Fernanda Silveira, Rina Berro e Lucinda Machado, pela sincera amizade de muitos anos apesar da distância.

Aos amigos de Pelotas, que mesmo longe sempre se fizeram presentes, em especial Vera Bobrowski e Leila Macias pelos ensinamentos, amizade e incentivo a buscar meus objetivos. Aos colegas e amigos de Pelotas Sérgio Alessandro, Laura, Daiane, Vanessa, Miriam, João, Gustavo, Angélica, Roberta e Rachel pelo companheirismo e auxílio ao longo desses anos.

A todos os amigos que fiz em Lavras, em especial aos colegas Jeanne, Rafaela e Raoni e esposa, Juliana, pelo companheirismo nos momentos de estudo, diversão, pelo apoio nos momentos difíceis e sincera amizade e dedicação. Obrigada à Juliane e Kátia pela amizade e auxílio dentro e fora do laboratório. Aos amigos Caio, Fabrício, Lívia, Soraya e Aninha pela amizade.

À D. Carminha e Seu Tadeu, Josy e Peterson, Juliana e Ju e o mais novo membro Davi, por terem se tornado minha família mineira que me acolheu com tanto carinho.

Obrigada as amigas Gleyce, Simone e Flavinha pela profunda amizade e imensuráveis momentos de alegria juntas, e em especial a amiga/irmã Louise pelos ensinamentos, carinho e dedicação em todas as horas.

A todos, enfim, o meu reconhecimento.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 Aspectos botânicos e importância econômica do gênero <i>Solanum</i>	03
2.2 Uso de hibridação interespecífica em <i>Solanum</i>	05
2.3 Caracterização e manipulação do genoma no gênero <i>Solanum</i>	05
2.4 Aspectos meióticos e polínicos.....	08
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Material biológico.....	11
3.2 Caracterização dos tricomas foliares.....	11
3.3 Análise cariotípica.....	12
3.4 Análise meiótica e polínica.....	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1 Observação dos tricomas foliares.....	15
4.2 Avaliação cariotípica.....	17
4.3 Avaliação meiótica e polínica.....	21
5 CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

RESUMO

CATTELAN, Leticia Vesz. **Aspectos anatômicos, citogenéticos e palinológicos de espécies de *Solanum***. 2008. 30p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.*

O gênero *Solanum* é considerado o mais complexo da família Solanaceae, apresentando grande variação fenotípica. Possui representantes importantes economicamente, como batata, berinjela e jiló, utilizados na alimentação humana e joá-bravo, importante espécie invasora que causa prejuízo às culturas de interesse comercial. Este trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar duas espécies cultivadas de *Solanum*, berinjela (*Solanum melongena* L.) e jiló (*S. gilo* L.), e uma espécie selvagem, joá-bravo (*S. viarum* Dunal), com base no cariótipo e em aspectos reprodutivos e anatômicos. Em berinjela, foi observada a presença de tricomas do tipo simples e glandular captado, em jiló e joá-bravo, observaram-se tricomas simples, glandular captado e estrelado com diferentes números de braços, demonstrando as diferentes propriedades de adaptação ambiental entre espécies cultivadas e selvagens. O comprimento total de cada cromossomo de berinjela, jiló e joá-bravo variou entre 1,44 - 4,15 μm , 2,04 - 4,24 μm e 2,41 - 5,06 μm , respectivamente. A meiose mostrou-se regular, com formação de 12 bivalentes normais. Os pólenes das três espécies são 3-colporados, foram classificados como prolato esferoidais e apresentam diferentes espessuras da exina.

* Comitê Orientador: Giovana Augusta Torres – UFLA (Orientadora); Lisete Chamma Davide – UFLA (Co-orientadora).

ABSTRACT

CATTELAN, Letícia Vesz. **Anatomical, cytogenetical and palinological aspects of *Solanum* species**. 2008. 30p. Dissertation (Master in Plant Genetics and breeding) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.*

The genus *Solanum* is considered the most complex of the Solanaceae family, presents great phenotypic variation. It possesses important economic crops such as potato, eggplant and scarlet eggplant used in the human feeding and tropical soda apple, important weed species that causes damage to commercial crops. The purpose of this work was to characterize two cultivated species of *Solanum*, eggplant (*Solanum melongena* L.) and scarlet eggplant (*S. gilo* L.), and a wild specie, tropical soda apple (*S. viarum Dunal*) based on the karyotype and in reproductive and anatomical aspects. In eggplant the presence of simple and captate glandular trichomes was observed, in scarlet eggplant and tropical soda apple simple, captate glandular and star trichomes was observed with different numbers of arms, demonstrating different properties of environmental adaptation between cultivated and wild species. The total length of each chromosome of eggplant, scarlet eggplant and tropical soda apple had varied between 1.44 – 4.15 μm , 2.04 – 4.24 μm and 2.41 – 5.06 μm , respectively. The meiosis was regular, with 12 normal bivalents. The pollen of the three species are 3-colporate and they were classified as prolate spheroidal, presenting different thickness of the exine.

*Guidance Committe: Giovana Augusta Torres - UFLA (Advisor); Lisete Chamma Davide – UFLA (Co-advisor).

1 INTRODUÇÃO

A família Solanaceae contém cerca de 90 gêneros com, aproximadamente, 3.000 espécies, sendo muitas delas de importância econômica, como a batata (*Solanum tuberosum* L.), o tomate (*S. lycopersicum*), o tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), a berinjela (*S. melongena* L.) e o jiló (*S. gilo* L.).

Solanum é um dos mais importantes gêneros dessa família, estando entre os mais numerosos do mundo em número de espécies. Além das espécies cultivadas, são relatadas cerca de 200 selvagens, algumas nativas do Brasil. Essas espécies selvagens também apresentam relevância comercial, na medida em que podem constituir plantas invasoras de culturas ou apresentar potencial medicinal (Silva et al., 2003).

Apesar de apresentar ampla variação de ploidia, o número básico $x=12$ é uniforme no gênero, o que favorece a possibilidade de cruzamento interespecífico. Essa possibilidade constitui importante fonte de alelos de interesse para os programas de melhoramento das espécies cultivadas, especialmente da batata, nos quais essa estratégia é usada de forma eficiente. (Olatunji, 2005).

Nesse sentido, o conhecimento do cariótipo e do comportamento meiótico das espécies traz subsídios importantes para a produção e caracterização destes híbridos interespecíficos. Além disso, as informações citogenéticas de espécies de *Solanum* constituem material bastante informativo, uma vez que os arranjos cromossômicos tiveram um papel importante na especiação, com a conservação do número cromossômico (Obute et al., 2006). O estudo de espécies como joá-bravo também é importante para esclarecer o

comportamento cromossômico dessa espécie selvagem ainda sem caracterização cariotípica na literatura.

Ainda na abordagem taxonômica e evolutiva, estudos anatômicos e palinológicos têm dado considerável contribuição para o conhecimento de diferentes grupos de plantas. Nesse sentido, o objetivo da realização deste trabalho foi caracterizar duas espécies cultivadas de *Solanum*, berinjela (*Solanum melongena* L.) e jiló (*S. gilo* L.), e uma espécie selvagem, joá-bravo (*S. viarum* Dunal), com base no cariótipo e em aspectos reprodutivos e anatômicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos botânicos e importância econômica do gênero *Solanum*

Dentro da família Solanaceae, o gênero *Solanum* é o maior em número de espécies. Dentre as mais de 1.500 espécies que o compõem, muitas são economicamente importantes. Destacam-se as plantas comestíveis, como batata (*Solanum tuberosum* L.), jiló (*S. gilo* L.) e berinjela (*S. melongena* L.), e também o joá-bravo (*Solanum viarum* Dunal), por ser uma invasora que causa prejuízos às demais culturas de interesse comercial (Kashyap et al., 2002; Bryson & Byrd Jr., 2007).

Uma das espécies mais estudadas, principalmente para o melhoramento genético, é a batata (*Solanum tuberosum* L.), visando à obtenção de cultivares mais resistentes a pragas e doenças, adaptadas às condições de cultivo e com características de tubérculos que satisfaçam aos consumidores. Porém, a falta de utilidades conhecidas para algumas espécies deste grupo conduziu à negligência de pesquisas e à erosão genética subsequente. A depreciação rápida destes recursos indica uma necessária reavaliação de exploração do germoplasma e de conservação das espécies pouco estudadas de *Solanum* (Obute et al., 2006).

A grande importância econômica de batata e do tomate na agricultura tornou o gênero alvo de intensivos estudos genômicos. Com a integração de taxonomia, filogenia e genômica em *Solanum*, é esperado que a família Solanaceae seja a mais entendida entre todas as famílias de plantas que contribuem para o bem-estar humano (The Natural History Museum, 2008).

As espécies de *Solanum* exibem grande variação fenotípica, particularmente nas características vegetativas, como hábito da planta, tamanho de folha e forma (Obute et al., 2006).

Espécies cultivadas, como berinjela, originária da Índia, perene, arbustiva, com caule semilenhoso e jiló, originária da Índia e África, herbácea, de clima tropical, são utilizadas na alimentação humana (Fonseca, 2005). Estatisticamente, a berinjela é a terceira mais importante espécie cultivada de Solanaceae, atrás apenas da batata e do tomate. É um grande componente da dieta de muitas pessoas, principalmente na China e na Índia, onde é considerada o “rei dos vegetais” (Doganlar et al., 2002).

Jiló é uma solanácea tropical próxima da berinjela, principalmente encontrada na Nigéria. Sua cultura foi implantada no Brasil central e sulista, onde se tornou uma cultura secundária (Hill, 2003).

Plantas daninhas, como joá-bravo, originária da América do Sul, presente em grande parte do Brasil infestando lavouras, pomares e jardins, apresentam frutos tóxicos e são hospedeiras de nematóides. Acarretam prejuízo, principalmente em lavouras de soja, devido à rápida proliferação da espécie (Lorenzi, 2000). Uma planta de joá-bravo pode produzir entre 41.000 a 50.000 sementes com, pelo menos, 75% de germinação (Pereira et al., 1997).

Análises detalhadas das estruturas anatômicas fornecem importantes ferramentas para a classificação taxonômica, bem como a caracterização evolutiva e hibridação entre plantas cultivadas e selvagens. Plantas que, ao longo do processo evolutivo, se estabeleceram em ambientes com disponibilidade de água restrita (plantas xeromórficas), desenvolveram adaptações anatômicas e fisiológicas que, integradas, resultaram no sucesso adaptativo às condições hostis que tais ambientes oferecem (Fahn & Cutler, 1992).

De acordo com Silva et al. (2003), há correlação entre o tipo de tricoma e o grau de complexidade dos flavonóides existentes nas plantas. Tricomas simples apresentam flavonóides com estruturas mais simples e tricomas estrelados, ou estrelados-glandulares, apresentam flavonóides com características mais derivadas.

Gamarra et al. (1998) observaram que, dentre as espécies com resistência ao pulgão, a batata silvestre *Solanum berthaultii* tem se destacado por seus altos níveis de resistência, devido à presença de tricomas glandulares. Esses tricomas capturam os pulgões por meio dos exsudatos liberados por suas glândulas. Esse mecanismo de resistência pode ser não seletivo, afetando também os inimigos naturais.

No ensaio com a liberação dos diferentes instares e adultos do predador nas plantas de batata com e sem tricomas, observaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) para mortalidade do predador entre as duas espécies de batata, nos períodos de 24 e 48 horas. No período de 24 horas observou-se mortalidade apenas no 1º (58,3%), no 2º (30,2%) e no 3º (15,6%) instares do predador na batata resistente com tricomas *S. berthaultii* (Gamarra et al., 1998).

No período de 48 horas, verificou-se aumento na mortalidade larval no 1º instar, atingindo quase 85% em *S. berthaultii*, valor próximo àquele verificado (89%) no primeiro experimento. Este aumento também foi constatado no 2º instar (45,8%) e 3º instar (23,9%). Após 48 horas, não ocorreu mortalidade do predador apenas na fase adulta. Em todos os instares e adulto de *S. argentinicus*, não se observou mortalidade em *S. tuberosum* (Gamarra et al., 1998).

2.2 Caracterização e manipulação do genoma no gênero *Solanum*

Características citogenéticas, como número e morfologia cromossômica, padrão de condensação e marcadores específicos, têm proporcionado informações importantes no estudo das alterações cromossômicas (Guerra, 1988). A família Solanaceae apresenta uniformidade cariotípica dentro do mesmo gênero, principalmente em relação ao número e à forma dos cromossomos (Fregonezi et al., 2006).

Os números cromossômicos em espécies de *Solanum* mais reportado é $2n = 24$ e 48 . Poucas variações têm sido encontradas, como aneuplóides com $2n = 54, 56, 60$ e 66 . Esse último aumenta a especulação com o exato nível de ploidia das espécies em suas inter-relações e posição evolutiva (Olatunji, 2005).

Pesquisa com *S. indicum*, *S. torvum*, *S. aethiopicum* e *S. melongena*, todos diplóides, demonstrou variação na posição centromérica e reduzido tamanho dos cromossomos destas espécies. Um alto nível de heterocromatinização foi maior em *S. indicum*, *S. torvum*, *S. melongena* e no colchiplóide de *S. indicum* do que no diplóide e colchiplóide de *S. aethiopicum*. Cromossomos de *S. indicum* assemelham-se em tamanho e posição centromérica; todos são metacêntricos. Nenhuma constrição secundária foi observada em quaisquer destes cromossomos (Obute et al., 2006).

Cromossomos de *S. torvum* apresentaram com comprimentos muito similares, quatro pares exibiram morfologia submetacêntrica, enquanto os outros se apresentaram metacêntricos. Os cromossomos de *S. melongena* eram bastante semelhantes em tamanho entre si. Em quatro pares foram observados centrômeros submedianos e dois pares apresentaram constrições secundárias. Para *S. aethiopicum*, os cromossomos apresentaram aproximadamente o mesmo tamanho e não havia nenhuma constrição secundária. Já as constrições primárias eram metacêntricas. Tais variações entre espécies diplóides surgem por causa de diferenças nas sucessões de DNA repetitivo que eventualmente ocorrem no genoma (Obute et al., 2006).

Em estudo desenvolvido com *Solanum*, na Nigéria, a contagem cromossômica revelou $n=12, 24$ e $2n=24, 48$ para espécies diplóides e tetraplóides, respectivamente (Olatunji, 2005).

Do ponto de vista evolutivo, as solanáceas apresentam um sistema atrativo para o estudo de rearranjo cromossômico.

Pesquisa com híbridos entre *Solanum lycopersicoides* Dun. e *Lycopersicon esculentum* Mill ($2n = 2x = 24$) demonstrou incompatibilidade genômica. Foi observada variação no número de cromossomos de 46 para 53. Nas metáfases investigadas, foram observados 51 cromossomos em 59,3% das metáfases. O satélite dos cromossomos de *L. esculentum* era alongado na constrição secundária nas metáfases. Este alongamento também foi revelado nas metáfases de parentais de *L. esculentum* (Kulawiec et al., 2003).

Critérios importantes para se obter híbridos, geralmente, são primeiramente avaliados em relação ao ponto de vista citogenético, para identificar o potencial de cruzamento de duas espécies poderem ser cruzadas. O comportamento dos cromossomos do híbrido durante a meiose deve ser observado. Esses parâmetros indicam a compatibilidade genética e revelam afinidades sinápticas e homeologias, bem como diferenças na organização estrutural de cromossomos que significam a relação de cruzamento entre as espécies (Behera & Singh, 2002).

A incorporação do genoma selvagem às cultivares de *Solanum* possibilita a obtenção de híbridos interespecíficos vigorosos, com pareamento normal de cromossomos, o que lhes assegura fertilidade e ocorrência normal de permuta genética, viabilizando a introgressão de genes ou segmentos cromossômicos (Gavrilenko et al., 2001).

Observações de fusão de híbridos envolvendo espécies de gêneros diferentes, como *Solanum* e *Lycopersicon*, mostram que o número esperado de cromossomos não é encontrado em 79% dos híbridos somáticos entre batata e tomate analisados (Wolters et al., 1994). Garriga-Calderé et al. (1997) também analisaram três híbridos somáticos entre batata e tomate, com a técnica de GISH e observaram a ausência de um ou dois cromossomos em dois desses híbridos.

No cruzamento entre *S. tuberosum* e *S. brevidens*, o conhecimento citológico é de grande importância para detectar hibridações somáticas por meio

de marcadores e hibridização *in situ*, podendo, assim, auxiliar no desenvolvimento de resistência na batata (Dong et al., 2005).

Em híbridos somáticos de duas espécies geneticamente distantes, a eliminação de cromossomos somáticos é freqüente, mas híbridos de tomate e *S. etuberosum* foram relativamente estáveis em termos de seus complementos cromossômicos somáticos. De cinco híbridos analisados, dois tiveram os genomas parentais intactos e três haviam perdido ou ganhado somente um cromossomo de tomate ou de *S. etuberosum* (Gravilenko et al. 2001).

2.3 Aspectos meióticos e polínicos

De acordo com Olatunji (2005), a análise das fases da meiose, bem como a caracterização da mitose, auxilia na elucidação das características evolutivas do gênero *Solanum*. A observação de anormalidades ao longo da divisão celular serve como um indicativo para avaliar a capacidade de reprodução daquela espécie.

Todo o processo de meiose é regulado por um grande número de alelos. A seqüência precisa das etapas envolvidas no processo de meiose, eventualmente, é interrompida pela ação de alguns alelos mutantes. Tais alelos intervêm de forma a alterar o comportamento normal dos cromossomos e, conseqüentemente, os produtos finais da meiose. Existe grande diversidade de alelos mutantes que podem atuar desde a síntese de DNA, pré-meiótica, até o estágio pós-meiótico (Singh, 2003).

Perdas cromossômicas são o resultado de migração precoce e, de acordo com Utsunomiya et al. (2002), geralmente, consistem em cromossomos univalentes formados no final da prófase I por terminalização precoce dos quiasmas, ou pode ser o resultado, até mesmo, de baixa freqüência de quiasma ou da presença de genes assinápticos ou dessinápticos (Pagliarini, 2000).

A análise meiótica em *S. tuberosum* L. cv. Morfana mostrou falha no pareamento dos homólogos. Multivalentes e univalentes foram observados além dos bivalentes e a citocinese prematura causou não redução dos grãos de pólen (Ünal & Alp, 2002).

Os eventos meióticos são precisamente corrigidos de forma a assegurar a integral ocorrência de cada etapa da divisão celular. Entretanto, mutantes sinápticos podem afetar o pareamento normal dos cromossomos na prófase I. Tal acontecimento pode interferir de forma que não haja pareamento dos homólogos no paquíteno. Na observação citogenética, é perceptível maior frequência de cromossomos univalentes na diacinese e na metáfase I, e, por meio destes, pode-se inferir a atuação de mutantes assinápticos. Este tipo de comportamento foi descrito, no milho, por Beadle, em 1930 (Singh, 2003).

A não-orientação ou cromossomos retardatários podem produzir micronúcleos se eles não alcançarem os pólos a tempo de serem incluídos no núcleo na telófase (Utsunomiya et al., 2002), conduzindo à formação de micropólen e, provavelmente, para gametas com número cromossômico desequilibrado, como aneuplóides (Souza et al., 2006). Apesar de irregularidades na meiose, Kenton et al. (1988) declararam que um período de instabilidade cromossômica pode conduzir ao estabelecimento de um novo equilíbrio e pode representar uma fonte importante de variabilidade em espécies com reprodução vegetativa.

Na microsporogênese normal da batata, formam-se bivalentes na placa equatorial, que segregam, de forma balanceada, na anáfase I. Na anáfase II, forma-se um ângulo de, aproximadamente, 60 graus entre um complemento haplóide e outro, levando à formação de quatro micrósporos reduzidos (Mok & Peloquin, 1975). No entanto, variantes meióticos que conduzem à formação de pólenes não reduzidos foram encontrados nas espécies e nos híbridos de batata e têm sido empregados em métodos alternativos de melhoramento genético da

cultura (Oliveira et al., 1995). Esses mutantes causam pareamento anormal ou reduzem a formação de quiasmas, afetando a recombinação dos cromossomos na meiose.

Os mecanismos citológicos que conduzem à formação de gametas $2n$ são controlados por alelos recessivos. No entanto, a sua herança nem sempre é simples e a sua expressão fenotípica é altamente influenciada por alterações ambientais (Sebastiano et al., 2001).

A caracterização polínica das espécies tem o objetivo de auxiliar na classificação e na determinação de espécies correlacionadas. As análises da morfologia do pólen podem diferenciar espécies com características vegetativas muito próximas e com morfologia cromossômica difícil de identificar. As espécies ao longo do gênero *Solanum* são predominantemente de autopolinização ou naturalmente autógamas, entretanto, podem ocorrer cruzamentos (Edmonds, 1979).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material biológico

Foram utilizadas sementes comerciais de duas espécies cultivadas: *Solanum gilo* Raddi (jiló) variedade “tinguá verde-claro” e *Solanum melongena* L. (berinjela) variedade “preta comprida”. Frutos da espécie selvagem *Solanum viarum* (joá-bravo) foram coletados no município de Lavras, no campus da UFLA, entre os meses de maio a agosto de 2007, para a obtenção de sementes.

As espécies foram cultivadas em casa de vegetação, para análise dos tricomas foliares e obtenção de botão floral para análise meiótica.

3.2 Caracterização dos tricomas foliares

A descrição do tricoma foliar das três espécies de *Solanum* em estudo foi feita por meio de microscopia eletrônica de varredura. As amostras frescas das três espécies, depois de coletadas, foram lavadas em água corrente, cortadas em pedaços com, no máximo, 2 cm de largura e altura máxima de 3 cm. Os espécimes foram fixados em Karnovsky modificado (Karnovsky, 1965), pH 7,2, por um período de 24 horas, lavados em tampão cacodilato (três vezes de 10 min), pós-fixados em tetróxido de ósmio (OsO_4) 1% e tampão cacodilato por 4 horas, em temperatura ambiente em capela.

Posteriormente, foram lavadas três vezes em água destilada (AD) e desidratadas em série crescente de acetona (25%, 50%, 75%, 90% e 100%), por 10 minutos, sendo a de 100% três vezes. Em seguida, foram submetidas ao aparelho de secagem ao ponto crítico Balzers CPD 030, montadas em *stubs* e submetidas à metalização com banho de ouro em aparelho Balzers SCD 050.

Para a observação dos espécimes, foi utilizado o microscópio eletrônico de varredura Leo Evo 40 do LME.

3.3 Análise cariotípica

Sementes foram colocadas para germinar sobre papel de germinação (GERMILAB), constantemente umedecido com água destilada, a cerca de 29°C, em estufa. Após a germinação, as radículas, com cerca de 0,5cm, foram tratadas com solução de 8-hidroxiquinoleína 3mM e ciclohexamida 25mg/mL (1:1), a 8°C, por 12 horas, para berinjala e jiló e 19 horas, para joá-bravo. Após o pré-tratamento, as raízes foram fixadas em solução gelada de metanol:ácido acético, na proporção 3:1, na qual permaneceram armazenadas a -20°C, até o momento do uso.

No método de dissociação celular e secagem ao ar, realizou-se a digestão enzimática da parede celular e a fixação das raízes por meio da mesma metodologia aplicada para o método de esmagamento. O isolamento do meristema foi realizado em solução fixadora, em que os meristemas foram transferidos para o topo de uma lâmina de vidro inclinada cerca de 45°. A dissociação celular foi feita com o auxílio de um bisturi, para espalhar as células ao longo da lâmina, bem como propiciar a expulsão de núcleos e cromossomos. Em seguida, as lâminas foram secadas, em movimentos rápidos contra o ar, para propiciar o espalhamento das placas metafásicas.

Lâminas preparadas conforme resultados obtidos nos ajustes descritos acima foram coradas com solução de Giemsa 10% (tampão fosfato pH 6,8), por 10 minutos, à temperatura ambiente. A análise das lâminas foi feita sob microscópio Olympus BX 60, equipado com microcâmera digital Optronics acoplada a microcomputador, para a captura direta das imagens de interesse.

Para a descrição do cariótipo foram feitas contagem do número cromossômico e medição dos cromossomos, por meio de software de análise de imagem SIGMA SCAN PRO v. 2.0, utilizando 10 metáfases por espécie. Foram obtidos o comprimento total de cada cromossomo (Cti), o comprimento relativo do cromossomo i ($CR = (Cti/CTLH) \times 100$) e o comprimento total do lote haplóide ($CTLH = \sum Cti$).

3.4 Análise meiótica e polínica

Anteras de botões florais com diferentes tamanhos foram coletadas para determinar o estágio em que apresentam meiócitos para a análise. Foram retiradas as anteras do botão e colocadas em microtubos Eppendorf adaptado, o qual foi mergulhado em tubo maior contendo enzima Pectinex Ultra-SP-L[®], permanecendo em banho-maria, a 34°C, por 4 horas, para joá-bravo e jiló, e 9 horas, para berinjela. Em seguida, as anteras foram fragmentadas mecanicamente em água destilada, centrifugadas em três baterias de 3 minutos, a 2000 rpm, para jiló e joá-bravo e 7 minutos, a 2.500 rpm, para berinjela, sendo a última bateria em fixador Carnoy. Para o preparo da lâmina, foi gotejada a suspensão celular sobre a lâmina, com posterior secagem ao ar e coloração em Giemsa 10% (tampão fosfato pH 6,8), por 3 minutos (Viccini et al., 2005).

A análise das lâminas foi feita sob microscópio Olympus BX 60, equipado com microcâmara digital Optronics acoplada a microcomputador, para a captura direta das imagens de interesse. Foram avaliadas todas as fases e as diacineses para a caracterização do pareamento cromossômico.

Para o estudo em microscopia fotônica, o material polínico foi preparado segundo o método acetolítico de Erdtman (1960). As lâminas foram avaliadas em microscópio de campo claro (Olympus BX60), equipado com microcâmara (Optronics) para digitalização das imagens de interesse. Foram

mensurados, aleatoriamente, 35 grãos de pólen, utilizando o programa Sigma Scan Pro v. 2.0.

Foi calculada a média aritmética baseada na medida do eixo polar (P) e do eixo equatorial (E), sempre que os grãos de pólen se apresentaram em vista equatorial (25 grãos), e do diâmetro equatorial (D) e do lado do apocolpo (d), quando em vista polar (10 grãos). E espessura da ectoexina (ec) e endoexina (ec) foi mensurada em 10 grãos, sendo cinco na vista equatorial e cinco na polar de cada espécie.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Observação dos tricomas foliares

Nas espécies cultivadas como berinjela, observaram-se tricomas do tipo tector simples e glandular captado (Figura 1). Em folhas de jiló foram evidenciados tricomas do tipo tector simples, glandular captado e também estrelado com três braços horizontais (Figura 1). Na espécie selvagem joá-bravo, foram observados, novamente, tricomas tectores simples, glandulares captados e tricomas do tipo estrelado (Figura 1). Entretanto, essa espécie selvagem apresentou tricomas como estrelado com três a sete braços horizontais e um braço vertical, o que não foi visualizado nas espécies cultivadas. Essa característica denota grande função protetora contra agentes externos que possam prejudicar o desenvolvimento dessa espécie nos diversos ambientes que ela é encontrada.

Uma possível explicação para a alta densidade de tricomas nas folhas está no mecanismo de defesa contra a locomoção e a ovoposição de insetos. Pode-se inferir que as plantas cultivadas possuem menor necessidade de desenvolver tricomas, principalmente do tipo estrelado, com inúmeros braços, devido ao cultivo com acompanhamento do homem e em ambientes controlados (Leite et al., 2002, 2003).

Nas espécies daninhas, devido à sua adaptação a ambientes inóspitos, encontram-se grande número de tricomas estrelados. Esta característica denota maior capacidade de defesa contra ataque de parasitas, bem como interfere na capacidade hídrica da planta. O gênero *Solanum* tem a característica de possuir tricomas do tipo glandular, o que foi confirmado neste trabalho. Essa característica morfológica foi observada nas três espécies analisadas.

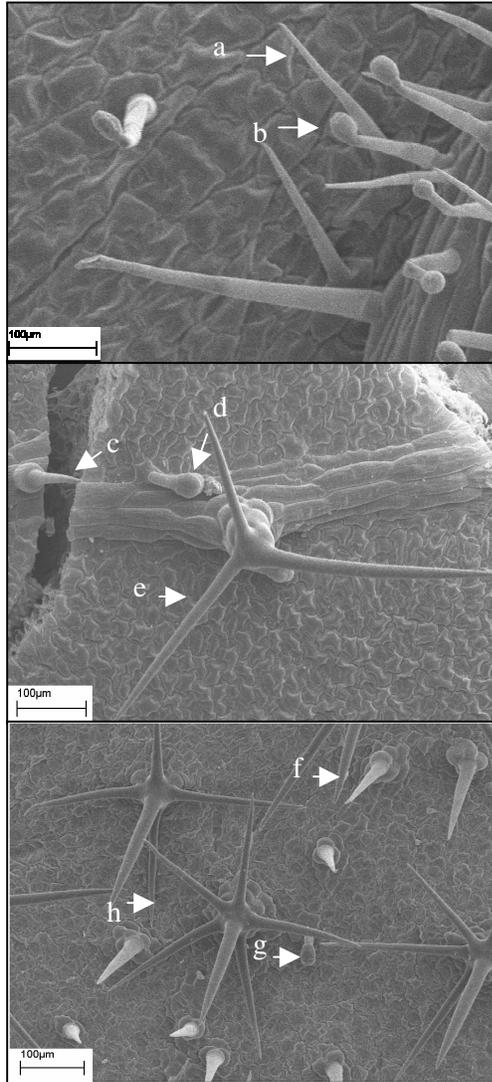


FIGURA 1 Tricomas do tipo tector simples (a) e glandular captado (b) na superfície foliar de berinjela; tector simples (c), glandular captado (d) e estrelado em jiló (e); tricoma tector simples (f), glandular captado (g) e estrelado (h) na superfície foliar de joá-bravo, observados em microscópio eletrônico de varredura.

Estudos com anatomia das folhas das plantas daninhas *Nicandra physaloides* (joá-de-capote), *Solanum viarum* (joá-bravo), *Solanum americanum* (maria-pretinha) e *Raphanus raphanistrum* (nabiça), visando obter melhor entendimento sobre as barreiras que cada espécie impõe à penetração dos herbicidas, observou-se que o principal obstáculo foliar à penetração de herbicidas constatado em *N. physaloides* foi a alta densidade tricomática. Já em relação a *S. viarum*, baixa densidade estomática na face adaxial, alta densidade tricomática, presença de placas de cera epicuticular e grande espessura das cutículas foram as principais barreiras detectadas (Ferreira et al., 2007).

Os tricomas não glandulares podem atuar diretamente sobre os insetos, afetando sua ovoposição, alimentação, locomoção ou seu comportamento em relação ao abrigo, por meio de sua densidade e tamanho. Os tricomas glandulares podem, também, ser complementos na defesa química, devido à secreção de terpenos, alcalóides, substâncias fenólicas e outras que podem ser repelentes olfatórias ou gustatórias (Aragão et al., 2000).

4.2 Avaliação cariotípica

Para as três espécies berinjela, jiló e joá-bravo, observou-se o número cromossômico $2n = 24$ (Figura 2), estando de acordo com o encontrado na literatura (Choudhuri, 1975; Rao et al., 1976; Coleman, 1982). Foi observada variação média no comprimento dos cromossomos de berinjela entre 1,87 e 4,02 μm ; em jiló, observou-se variação entre 2,06 e 3,17 μm e os cromossomos de joá-bravo variaram no comprimento entre 2,78 e 5,13 μm (Tabela 1).

O CTLH dos cromossomos de joá-bravo mostrou-se 35% maior quando comparado com o CTLH de berinjela e 20% maior que o CTLH de jiló (Tabela 1 e Figura 3). Entretanto, pelo Teste de Scott-Knott, foi possível observar que não ocorre diferença significativa entre as três espécies, analisadas a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). Há

tendência geral de posição mediana do centrômero, mas sem possibilidade de classificação dos cromossomos, em função da indefinição da região centromérica devido ao tamanho reduzido e à alta condensação dos cromossomos.

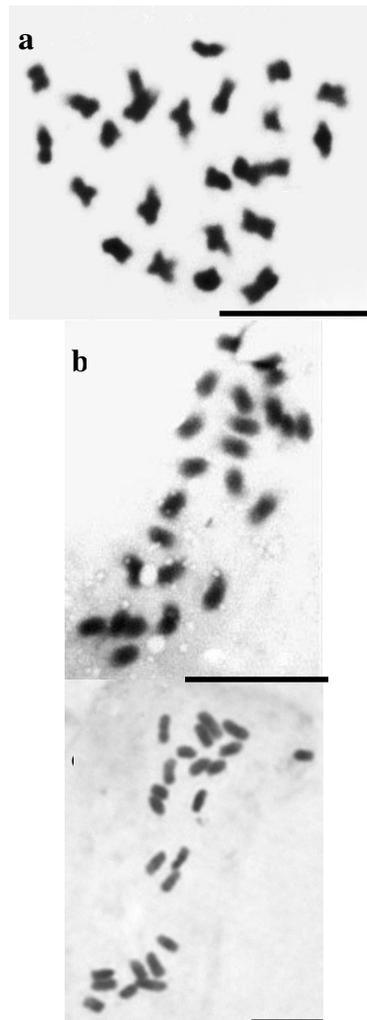


FIGURA 2 Cromossomos metafásicos de berinjela (a), jiló (b) e joá-bravo (c) (Barra = 10 µm).

TABELA 1 Valores médios, em micrômetros (μm), das variáveis cromossômicas de berinjela, jiló e joá-bravo (C= cromossomo; Cti = comprimento total do cromossomo; Cr = comprimento relativo; CTLH = comprimento total do lote haplóide). n = 10 metáfases.

	berinjela		jiló		joá-bravo	
C	Cti	Cr	Cti	Cr	Cti	Cr
I	4,02	11,24	4,24	10,57	5,13	10,63
II	3,66	10,23	4,05	10,10	5,03	10,42
III	3,57	9,98	3,94	9,83	4,95	10,26
IV	3,44	9,62	3,87	9,65	4,49	9,30
V	3,17	8,86	3,59	8,95	4,24	8,78
VI	3,01	8,41	3,44	8,58	4,12	8,54
VII	2,93	8,19	3,38	8,43	3,99	8,27
VIII	2,81	7,85	3,25	8,11	3,74	7,75
IX	2,65	7,41	3,08	7,68	3,46	7,17
X	2,42	6,76	2,76	6,88	3,22	6,67
XI	2,21	6,18	2,42	6,03	3,10	6,42
XII	1,87	5,23	2,06	5,14	2,78	5,76
CTLH	35,76	-	40,08	-	48,25	-

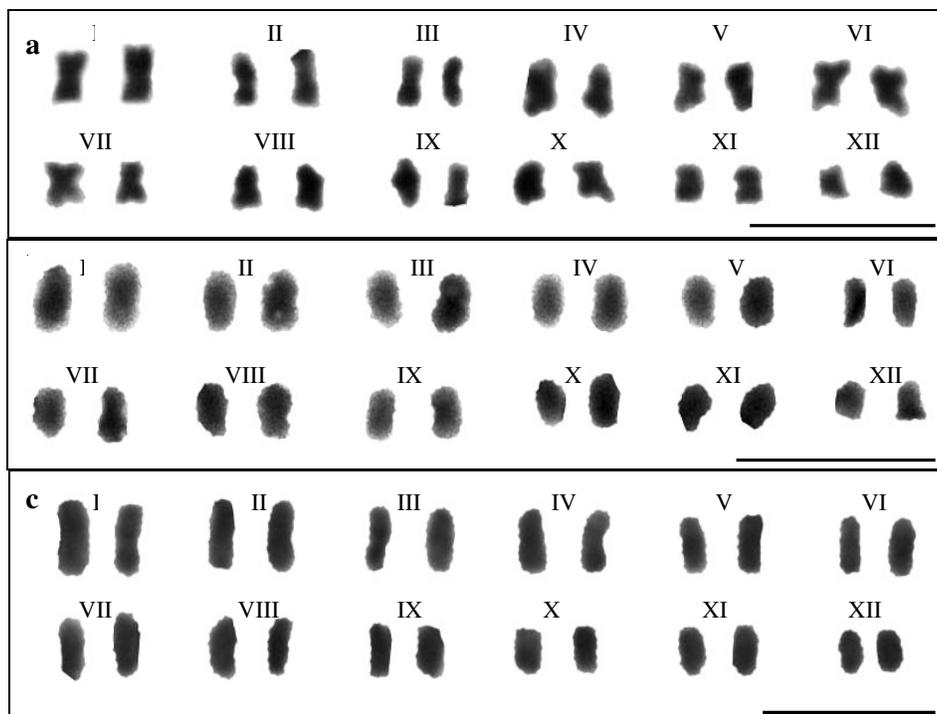


FIGURA 3 Cariograma de berinjela (a), jiló (b) e joá-bravo (c) (Barra = 10 μm).

Olatunji (2005) observou cromossomos das variedades “inorme” e “bomo” de *Solanum melongena*, as quais apresentaram tamanho de 2,70 a 4,12 μm e 1,99 a 4,23 μm , respectivamente. O autor também avaliou cromossomos de *S. gilo*, os quais variaram, em tamanho, de 0,96 a 1,88 μm . Esses resultados diferiram dos encontrados neste trabalho, provavelmente devido à diferença de condensação dos cromossomos nas metáfases analisadas nas duas pesquisas.

Obute et al. (2006) compararam o cariótipo de *S. indicum*, *S. torvum*, *S. aethiopicum* e *S. melongena*, todas espécies com $2n=24$. Estes autores observaram um nível mais alto de heterocromatinização em *S. indicum*, *S.*

torvum, *S. melongena* e o colchiplóide de *S. indicum* do que no diplóide e no colchiplóide de *S. aethiopicu*.

Esse mesmo autor encontrou os cromossomos de *S. melongena* bastante semelhantes em tamanho, apresentando quatro pares com centrômero submediano e dois pares, além desses, com constrictões secundárias, o que não pôde ser observado no presente trabalho.

4.2 Avaliação meiótica e polínica

Em berinjela, jiló e joá-bravo, foram observadas anormalidades, como assincronia, bem como na telófase de jiló e joá-bravo também foram visualizadas anomalias. No entanto, a frequência foi muito baixa, tratando-se, portanto, de processos meióticos regulares nas três espécies.

As diacineses observadas se mostram regulares durante a divisão meiótica, formando bivalentes (Figura 4). Tal comportamento meiótico revela que a evolução dessas espécies convergiu para a possibilidade de ocorrerem hibridações interespecíficas.

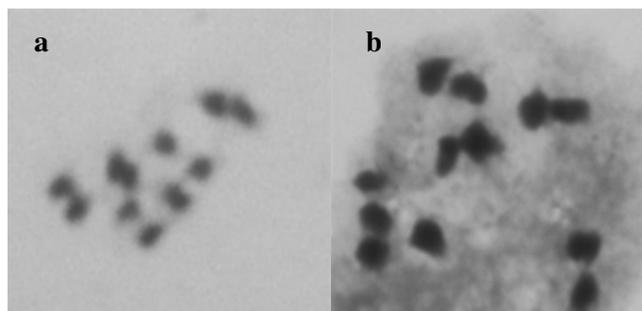


FIGURA 4 Meiócitos em diacinese com 12 bivalentes normais em jiló (a) e joá-bravo (b).

Na análise polínica das três espécies, com a razão do eixo polar sobre o diâmetro equatorial na vista equatorial (P/E) variando de 1,00-1,14 μm , os grãos de pólen podem ser classificados como prolato-esferoidais, quando as medidas polínicas se encontram dentro desse intervalo. Os grãos são 3-colporados e área polar grande – área entre os ápices dos colpos determinada pelo índice da área polar – IAP de acordo com Punt et al. (1999) (Figura 5 e Tabela 2).

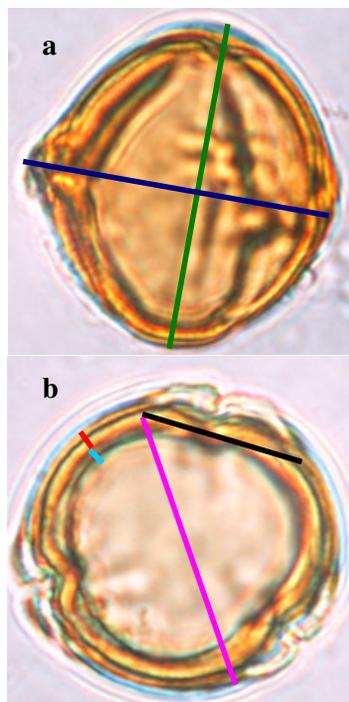


FIGURA 5 Grãos de pólen de berinjela, exemplificando a vista equatorial em “a”; traço em verde corresponde à medida do eixo polar (P) e em azul-escuro, o diâmetro equatorial (E). Vista polar em “b”; traço rosa corresponde à medida do diâmetro equatorial (D) e, em preto, o lado do apocolpo (d); em vermelho, correspondente à espessura da ectoexina (ec) e, em azul-claro, a espessura da endoexina (ed).

TABELA 2 Medidas (μm) dos grãos de pólen de berinjela, jiló e joá-bravo, em vista equatorial ($n = 25$), em vista polar ($n = 10$) e dos tegumentos endoexina e ectoexina ($n = 10$). m = média aritmética.

VISTA EQUATORIAL					
	Diâmetro equatorial (E)		Eixo polar (P)		P/E¹
	Faixa de variação	m	Faixa de variação	M	
	<i>S. melongena</i>	38,86–51,82	44,10	38,81–54,58	
<i>S. gilo</i>	33,38–42,64	39,00	39,4–47,59	43,84	1,12
<i>S. viarum</i>	40,85–45,02	43,47	40,85–51,23	47,00	1,08

VISTA POLAR					
	Diâmetro equatorial (D)		Lado do apocolpo (d)		IAP²
	Faixa de variação	m	Faixa de variação	m	
	<i>S. melongena</i>	36,48–45,57	41,98	16,38–25,28	
<i>S. gilo</i>	33,70–42,75	38,17	13,01–25,77	18,65	0,48
<i>S. viarum</i>	39,31–44,25	41,35	16,15–29,11	23,69	0,57

TEGUMENTO					
	Endoexina (ed)		Ectoexina (ec)		Exina (ed + ec)
	Faixa de variação	m	Faixa de variação	m	
	<i>S. melongena</i>	1,14–4,07	2,55	0,5–1,67	
<i>S. gilo</i>	1,70–2,71	2,50	0,65–1,54	1,08	3,58
<i>S. viarum</i>	1,51–4,23	3,05	0,80–1,36	1,13	4,18

¹P/E: Razão do eixo polar sobre o diâmetro equatorial da vista equatorial.

²IAP: Razão da distância entre os ápices de dois colpos (d) sobre o diâmetro equatorial (D) da vista polar.

A ectoexina, camada externa do tegumento exina, é mais espessa do que a endoexina, camada interna, de acordo com a análise estatística, a 5% de probabilidade no Teste de Scott-Knott. Foi possível observar que os grãos de pólen provenientes de plantas de joá-bravo apresentam a camada de exina mais espessa que berinjela e jiló.

Luna-Cavazos e García-Moya (2002) realizaram análise multivariada para diferenciar morfológicamente as populações de batatas selvagens *Solanum cardiophyllum* spp *cardiophyllum* e *S. cardiophyllum* spp *ehrenbergii*. Os resultados da análise morfométrica indicaram que ambas as subespécies são fenotipicamente diferentes em relação ao tamanho e à forma do grão de pólen em *S. cardiophyllum* spp, diferenciando populações do norte e do sul do México. Baseado nestes resultados, os autores sugerem que essas taxas sejam considerados como duas espécies separadas.

O presente trabalho sugere que, por meio de estudos mais avançados, como a utilização de microscopia eletrônica para a descrição da superfície dos grãos de pólen, podem-se elucidar aspectos taxonômicos e de reprodução das três espécies estudadas.

5 CONCLUSÕES

Solanum melongena L., *S. gilo* L. e *S. viarum* Dunal apresentam características muito próximas quanto à morfologia dos tricomas foliares. Joá-bravo destaca-se por apresentar tricomas estrelados com até sete braços horizontais, denotando maior poder de proteção contra parasitas.

Os cariótipos de *Solanum melongena* L., *S. gilo* L. e *S. viarum* Dunal similares em forma e tamanho, com mesmo número cromossômico ($2n=24$) e tamanho reduzido dos mesmos. *S. viarum* Dunal (joá-bravo) mostrou-se com maior genoma entre as três espécies estudadas, entretanto, não diferem estatisticamente entre si.

A meiose em *Solanum melongena* L., *S. gilo* L e *S. viarum* Dunal é um processo regular, sendo a diacinese com 12 bivalentes.

Joá-bravo apresentou maior espessura da exina, que diferiu estatisticamente, a 5%, de berinjela e jiló.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F.; BENITES, R. F. G. Tricomas foliares em tomateiro com teores contrastantes do aleloquímico 2-tridecanona. *Scientia Agricola*, v.57, n.4, p.813-816, out./dez. 2000.
- BEHERA, T. K. & SINGH, N. Inter-specific crosses between eggplant (*Solanum melongena* L.) with related *Solanum* species. *Scientia Horticulturae* v. 95, Issues 1-2, 2. p.165-172, Aug. 2002.
- BRYSON, C. T. & BYRD JR., J. D. Biology, Reproductive Potential, and Winter Survival of Tropical Soda Apple (*Solanum viarum*). *Weed Technology*, 21:791–795, 2007.
- CHOUDHURI, H. C. Cytological Studies in West African diploid *Solanum melongena* L. var. *bassawa*. *Cytologia* 40: 389-400, 1975.
- COLEMAN, J. R. Chromosome numbers of *Angiosperms* collected in the state of São Paulo. *Revista Brasil. Genet.* 5: 533-549, 1982.
- DOGANLAR, S.; FRARY, A. DAUNAY, M. C.; LESTER, R. N.; TANKSLEY, S. D. A Comparative Genetic Linkage Map of Eggplant (*Solanum melongena*) and Its Implications for Genome Evolution in the Solanaceae. *Genetics*, 161: 1697–1711. 2002.
- DONG, F.; TEK, A. L.; FRASCA A. B. L.; MCGRATH, J. M.; WIELGUS S. M.; HELGESON, J. P.; JIANG, J. Development and characterization of potato-*Solanum brevidens* chromosomal addition/substitution lines. *Cytogenetic and Genome Research*, 109:368-372, 2005.
- EDMONDS, J. M. Biosystematics of *Solanum* L. section *Solanum* (*Maurella*) in **The Biology and Taxonomy of the Solanaceae** (J.G. Hawkes, R.N. Lester and A.D. Skelding, eds.). Academic Press, London. p. 529-548, 1979.
- ERDTMAN, G. The acetolysis method in a revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, Lund 54(4):561-564, 1960.
- FAHN, A. & CUTLER, D. **Xerophytes**. Gebruder Borntraeger, Berlin, 1992.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...**45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria**. UFSCar, São Carlos, SP., p.255-258. Jul., 2000.

FERREIRA, E.A., PROCÓPIO, S.O., SILVA, E.A.M., SILVA, A.A.; RUFINO, R.J.N. **Estudos anatômicos de folhas de plantas daninhas. I - *Nicandra physaloides*, *Solanum viarum*, *Solanum americanum* e *Raphanus raphanistrum***. Disponível em: <<http://revistas.cpd.ufv.br/pdaninhaweb/?pagina=detalhePublicacao&cod=419>> v. 20, n. 2:159-167, 2002. Acesso em: 06 dez., 2007.

FONSECA, Z. A. **Plantamed**, 2005. Disponível em: <<http://www.plantamed.com.br/plantaservas/especies>> . Acesso em: 04 jun. 2007.

FREGONEZI, J. N.; FERNANDES, T.; TOREZAN, J. M. D.; VIEIRA, A. O. S.; VANZELA, A. L. F. Karyotype differentiation of four *Cestrum* species (*Solanaceae*) based on the physical mapping of repetitive DNA. **Genetics and Molecular Biology**, 29, 1, 97-104, 2006.

GAMARRA, D. C., BUENO, V. H. P.; MORAES, J. C. Influência de Tricomas Glandulares de *Solanum berthaultii* na predação de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) em *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). **An. Soc. Entomol. Brasil**. 27(1): 59-65. 1998.

GARRIGA-CALDERÉ; F., HUIGEN, D. J.; JACOBSEN, E.; RAMANNA, M. S. Identification of alien chromosomes through GISH and RFLP analysis and the potential for the establishment of potato lines with monosomic additions of tomato chromosomes. *Genome* 40, 666-673. 1997.

GAVRILENKO, T.; THIEME, R.; ROKKA, V. M. Cytogenetic analysis of *Lycopersicon esculentum* (+) *Solanum tuberosum* somatic hybrids and their androgenetic regenerants. **Theor Appl Genet**, 103: 231–239, 2001.

GUERRA, M. **Introdução à citogenética geral**. Rio de Janeiro, Guanabara, 142p. 1988.

HILL, D. **The Connecticut Agricultural Experiment Station**. Plant science day. 2003.

- KARNOVSKY, M. J. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolarity for use in electron microscopy. **J. Cell Biol.**, 27:137A. 1965.
- KASHYAP, V.; KUMAR, S. V.; COLLONNIER, C.; FUSARI, F.; HAICOUR, R.; ROTINO, G.L.; SIHACHAKR, D.; RAJAM, M.V. Biotechnology of eggplant. **Scientia Horticulturae** 1846, 1–25, 2002.
- KENTON, A., LANGTON, D. & COLEMAN, J. Genomic instability in a clonal species, *Tradescantia commelinoides* (Commelinaceae). **Genome**, 30: 734-744, 1988.
- KULAWIEC, M.; TAGASHIRA, N.; PLYDER, W.; BARTOSZEWSKI, G.; KUAE, D.; OENIEKO, R.; MALEPSZY, S. Chromosome number variation in somatic hybrids between transgenic tomato (*Lycopersicon esculentum*) and *Solanum lycopersicoides* **J. Appl. Genet.** 44 (4), pp. 431-447, 2003.
- LEITE, G. L. D.; PICANÇO, M. C.; ZANUNCIO, J. C.; PEREIRA, P. R.; MOREIRA, M. D., PEREIRA, P. R. Factors affecting attack. Fatores que influenciam o ataque de mosca-branca em jiloeiro. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 1033-1037, jul. 2002.
- LEITE, G. L. D.; PICANÇO, M.; GUEDES, R. N. C.; MOREIRA, M. D. Factors affecting attack rate of whitefly on the eggplant. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 38, n. 4, p. 545-549, abr. 2003.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. 3.ed. Nova Odessa: Ed. Plantarum Ltda, 2000. 608p.
- LUNA-CAVAZOS, M. & GARCÍA-MOYA, E. Morphological and pollen differentiation in *Solanum cardiophyllum* ssp. *cardiophyllum* and *S. cardiophyllum* ssp. *ehrenbergii*. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 140 (4), 415–426, 2002.
- MOK, D. W. S. A.; PELOQUIN, S. J. The inheritance of three mechanisms of diplandroid (2n pollen) formation in diploid potatoes. **Heredity**, Baltimore, v.35, n. 2, p. 295-302, 1975.
- OBUTE, G. C.; NDUKWU, B. C.; OKOLI, B. E. Cytogenetic studies on some Nigerian of species *Solanum* L. (Solanaceae). **African Journal of Biotechnology** Vol. 5 (9), pp. 689-692, 2 May 2006.

OLATUNJI, O. A. Karyotypic analysis and meiotic chromosomes in eight taxa of *Solanum* species (Solanaceae). **Acta SATECH** 2(1): 24-29, 2005.

OLIVEIRA, M. N. de; DAVIDE, L. C.; PINTO, C. A. B. P. Mechanisms of 2n potato pollen formation in dihaploid *Solanum tuberosum* L. x *S. chacoense* Bitt. Hybrid clones. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 18, n. 3, p.445-450, Sept. 1995.

PAGLIARINI, M. S. Meiotic behavior of economically important plant species: the relationship between fertility and male sterility. **Genet. Mol. Biol.**, 23: 997-1002, 2000.

PEREIRA, A.; PITELLI, R. A.; NEMOTO, L.R.; MULLAHEY, J. J. & CHARUDATTAN, R.. Seed production by tropical soda apple (*Solanum viarum* Dunal) in Brazil. In: Abstracts of the Weed Science Society of America Meeting. **WSSA Abstracts**, Orlando, Florida. Vol. 37, p. 29, 1997.

PUNT, W.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S.; LE THOMAS, A. **Glossary of pollen and spore terminology**, 1999. Disponível em: <<http://www.biol.ruu.nl/~palaeo/glossary/glos-int.htm>> Acesso em: 25 jan. 2008.

RAO, G. R., KHAN, A. H. & KHAN, R. Interrelationship between tetraploid *Solanum nigrum* L. and *S. villosum* Mills. **Science & Culture** 42: 559-561, 1976.

SEBASTIANO, A.; CARPUTO, D.; CONSIGLIO, F.; FILOTICO, F.; FRUSCIANTE, L.; BARONE, A. FDR and FDR+SDR 2n pollen for true potato seed production. **Journal of Genetic and Breeding**, Baltimore, v. 55, n. 2, p.159-163, Jun. 2001.

SILVA, T. M. S. DA; CARVALHO, M. G. DE; BRAZ-FILHO, R.; AGRA, M. DE F. Ocorrência de flavonas, flavonóis e seus glicosídeos em espécies do gênero *Solanum* (Solanaceae). **Quim. Nova**, vol. 26, No. 4, 517-522, 2003.

SINGH, R. J. **Plant Cytogenetics**. Londres: CRC Press. 391 p. 2003.

SOUZA, M. M., MARTINS, E. R., PEREIRA, T. N. S.; OLIVEIRA, L. O. Reproductive studies on ipecac (*Cephaelis ipecacuanha* (Brot.). A. Rich; Rubiaceae): meiotic behavior and pollen viability. **Braz. J. Biol.**, 66(1A): 151-159, 2006.

THE NATURAL HISTORY MUSEUM. *Solanum Source*. Cromwell Road, London, SW7 5BD, UK. Disponível em: <<http://www.nhm.ac.uk/index.html>> Acesso em: 15 jan. 2008.

UTSUNOMIYA, K. S.; BIONE, N. C. P. & PAGLIARINI, M. S. How many different kinds of meiotic abnormalities could be found in a unique endogamous maize plant? *Cytologia*, 67: 169-176, 2002.

ÜNAL, M. & ALP, O. Cytological mechanisms of unreduced pollen formation in *Solanum tuberosum* L. cv. Morfana. *Journal of Cell and Molecular Biology*, 1: 15-18, 2002.

VICCINI, L. F.; PIERRE, P. M. O.; PRAÇA, M. M.; COSTA, D. C. S.; ROMANEL, E.C.; SOUSA, S. M.; PEIXOTO, P. H. P.; SALIMENA, F. R. G. Chromosome numbers in the genus *Lippia* (Verbenaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 256: 171-178, 2005.

WOLTERS, A. M. A.; SCHOENMAKERS, H. C. H.; KAMSTRA, S.; VAN EDEN, J.; KOORNNEEF, M.; JONG, J. H. de. Mitotic and meiotic irregularities in somatic hybrids of *Lycopersicon esculentum* and *Solanum tuberosum*. *Genome* 37, 726-735. 1994.