

# **Comparação de desenvolvimento inicial do rudimento seminal em *Schinus terebinthifolius* Raddi e *Schinus polygamus* (Cav.) Cabr. (Anacardiaceae)**

DANIELE MUNARETO RODRIGUES<sup>1</sup>  
JOÃO MARCELO SANTOS DE OLIVEIRA<sup>2</sup>  
JORGE ERNESTO DE ARAUJO MARIATH<sup>3</sup>

## **RESUMO**

O gênero *Schinus* é dividido em dois subgêneros, *Duvaua* e *Euschinus*, onde o tipo de folha e inflorescência justificam tal organização infragenérica. Devido à sobreposição desses caracteres, os autores observaram padrões ontogenéticos diferentes entre duas espécies de subgêneros distintos. *S. terebinthifolius* apresenta folha composta e *S. polygamus* folha simples. A ontogenia do rudimento seminal em *S. terebinthifolius* mostra o crescimento deste órgão em direção à base da cavidade locular, e o surgimento do tegumento interno é simétrico dorsoventralmente. Em *S. polygamus* o rudimento seminal cresce contra a parede da cavidade locular, e o surgimento do tegumento interno é assimétrico dorsoventralmente. Com base na ontogenia dos rudimentos seminais, sugere-se a confirmação dos subgêneros para o gênero *Schinus*.

**Palavras-chave:** *Anacardiaceae*, embriologia, ontogenia, rudimento seminal, *Schinus*.

---

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Biologia/ULBRA – Bolsista CNPq

<sup>2</sup> Doutorando do PPG Botânica/UFRGS

<sup>3</sup> Professor – Orientador do Curso de Biologia/UFRGS  
(mariath@plugin.com.br)

## ABSTRACT

The *Schinus* sort is divided in two subgenera, *Duvaua* and *Euschinus*, where the type of leaf and inflorescência justify such infrageneric organization. Due to overlapping of these characters, the authors had observed different ontogenetic standards between two species of distinct subgenera. *S. terebinthifolius* presents composed leaf and *S. polygamus* simple leaf. The ontogenia of the ovule in *S. terebinthifolius* shows the growth of this agency in direction to the base of the socket to locule, and the sprouting of the internal integument is symmetrical dorsiventrally. In *S. polygamus* the ovule grows against the wall of the socket to locule, and the sprouting of the internal integument is anti-symmetrical dorsiventrally. On the basis of the ontogenia of the ovule, suggests it confirmation of the subgenera for the *Schinus*.

**Key words:** *Anacardiaceae*, embryology, ontogeny, ovule, *Schinus*.

## INTRODUÇÃO

A definição dos tecidos de um rudimento seminal ocorre no início do seu processo morfo genético em relação a todo o processo de desenvolvimento, ou seja, desde as primeiras divisões no tecido placentário até a fecundação. Nesse contexto, o estudo dos eventos ontogenéticos é fundamental para a compreensão de quais são os tipos de tecidos e seu modo de origem, onde tais resultados podem ser utilizados em estudos taxonômicos, sistemáticos e evolutivos (PALSER 1975, BOUMAN 1984, JOHRI et al. 1992). Entre os diferentes modos de interpretar a biologia, a ontogenia permite acesso indireto, porém, robusto para a compreensão das diferentes relações dos diferentes grupos e níveis taxonômicos, pois permite que sejam estabelecidos graus de similaridade entre os diferentes grupos em estudo, ou seja, homologias (FINK 1982, PINNA 1991, AMORIN 2002).

Na família *Anacardiaceae* foram produzidos estudos importantes onde considerações taxonômicas, sistemáticas e tendências evolutivas foram discutidas, além da apresentação de propostas para reformulação da organização das tri-

bos até então aceitas (WANNAN & QUINN 1990, 1991). Os estudos apresentados por WANNAN & QUINN (l.c.), levaram em consideração a estrutura anatômica de frutos maduros e morfologia de flores em antese de um grande número de gêneros, incluindo o gênero *Schinus*, objeto do presente estudo, onde vários autores (VON TEICHMAN & ROBBERTSE 1986, VON TEICHMAN 1989, entre outros) destacaram a importância do correto estabelecimento de homologias entre os táxons para que os objetivos, nos seus respectivos trabalhos, fossem atingidos. Porém, estudos ontogenéticos na família são raros para qualquer órgão (vegetativo, principalmente, ou reprodutivo), se destacando o breve estudo apresentado por ROBBERTSE et al. (1986), para o rudimento seminal de *Mangifera indica* e outro apresentado por GRUNDWAG (1976) para o carpelo e rudimento seminal em espécies de *Pistacia*, e estudos sobre o desenvolvimento do androceu e anteras em *Anacardium occidentale* (OLIVEIRA & MARIATH 2001, OLIVEIRA et al. 2001) e em *Spondias mombin* (OLIVEIRA 2001).

Assim, considerando a importância da evidência ontogenética para a compreensão de fe-

nômenos biológicos, os autores do presente estudo têm por meta analisar e descrever o processo ontogenético de formação dos rudimentos seminais de espécies do gênero *Schinus*, que ocorrem no Estado do Rio Grande do Sul - Brasil, e avaliar sua importância taxonômica ao nível infragenérico.

## MATERIAL E MÉTODOS

Botões florais de *Schinus terebinthifolius* Raddi e *S. polygamus* (Cav.) Cabr. foram coletados em diferentes regiões do Estado do Rio Grande do Sul. O material recém coletado foi imediatamente armazenado em câmara fria e, posteriormente, dissecado e medido com auxílio de microscópio estereoscópio Wild M7A. O material foi fixado em uma solução de glutaraldeído 1% e formaldeído 4%, em tampão fosfato de sódio 0,1M, com pH 7,4 (MCDOWELL & TRUMP 1976). O material fixado foi desidratado em série etílica até etanol absoluto e, a seguir, transferido para soluções de etanol absoluto e clorofórmio, nas proporções de 3:1, 1:1, 1:3, 1:1 e 3:1, com a finalidade de extrair ceras epicuticulares que dificultam a adesão do material à resina acrílica utilizada como meio de inclusão (GERRITS & SMID 1983). As secções foram realizadas na espessura de 2 a 4mm e coradas em azul de toluidina O na concentração de 0,05%, em tampão benzoato, pH 4, 4, (FEDER & O'BRIEN 1968).

A figura 1 apresenta uma linha tracejada através do primórdio carpelar (a qual também deve ser considerada para a figura 2). A linha tracejada serve de referência para o leitor e indica o plano de corte longitudinal mediano ao longo do eixo que separa o carpelo, e o rudimento seminal, bilateralmente. Cortes, também

longitudinais, perpendiculares à linha tracejada também foram realizados.

O material botânico coletado para Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) foi desidratado em acetona e, posteriormente, transferido para dimetoximetano (GERSTERBERGER & LEINS, 1978), por 12 horas. O material desidratado foi submetido à secagem através do método de ponto crítico, com auxílio de um aparelho Balzers CPD 030. O material foi aderido a suportes de alumínio, com auxílio de fita metálica adesiva, e, posteriormente, recoberto com ouro, na espessura de 15 nm, com auxílio de um aparelho metalizador tipo "sputtering" Balzers SCD 050. As eletromicrografias foram realizadas em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) Jeol JMS 5800, sob 20 kV.

## RESULTADOS

O gineceu em *Schinus terebinthifolius* e *S. polygamus* surge tricarpelar (Figuras 1 e 2), porém, dois carpelos sempre interrompem seu desenvolvimento muito cedo e nem formam cavidade locular. Além disso, os carpelos abortivos surgem, aparentemente, posteriormente à iniciação do carpelo funcional. No carpelo funcional, em ambas as espécies estudadas, o rudimento seminal surge através de divisões periclinais das duas camadas subjacentes em relação a protoderme da cavidade locular, em posição ventral nesta cavidade (Figuras 3 e 4). Nessa fase do desenvolvimento o botão floral de *S. terebinthifolius* possui entre 0,58 e 0,65 mm de comprimento e o seu carpelo 190 a 210 $\mu$ m de comprimento, aproximadamente. Em *S. polygamus* o botão floral possui entre 0,45 e 0,53 mm de comprimento, e o seu carpelo 170 a 190 $\mu$ m de comprimento, aproximadamente.

Em *S. terebinthifolius* a invasão da cavidade locular pelo primórdio do rudimento seminal difere do observado em *S. polygamus*. Na primeira espécie, células da região dorsal do primórdio, próximas da sua região de inserção no carpelo, crescem por vacuolação mais do que suas equivalentes de posição ventral, aparentemente, gerando a curvatura apresentada pelo primórdio do rudimento antes da formação da célula arqueosporial (Figura 5). Logo a seguir, ocorre a divisão periclinal de uma célula subdérmica no ápice do primórdio (Figura 6), resultando na formação de uma célula arqueosporial e uma célula parietal (Figura 6). A célula parietal, juntamente com as demais células adjacentes, no ápice do primórdio, por divisões periclinais consecutivas, origina o tecido crassinucelar. A seguir é observada a ampliação da cavidade locular e formação do tegumento interno, o qual surge a partir de divisões periclinais de células epidérmicas em torno do ápice do primórdio, com uma largura de duas, raro três, células. Nessa fase, portanto, é definida a região nucelar, sendo possível identificar, também claramente o funículo e o tecido provascular se diferenciando em seu interior (Figura 7). Nessa fase do desenvolvimento o botão floral de *S. terebinthifolius* possui entre 0,78 e 0,93 mm de comprimento e o seu carpelo entre 400 e 450  $\mu\text{m}$  de comprimento, aproximadamente.

Durante a invasão da cavidade locular pelo primórdio carpelar, em *S. polygamus*, não é observada vacuolação de células dorsais próximas à região de inserção deste primórdio e o mesmo não se curva inicialmente em direção à base da cavidade locular. Assim, o primórdio acaba crescendo em direção a parede locular oposta, onde parte de sua porção apical e dorsal fica comprimida junto à parede carpelar (Figura 8). Posteriormente,

é observada a formação da célula arqueosporial e da célula parietal, seguido de divisões periclinais em células epidérmicas, para a formação do tegumento interno, a semelhança do que ocorre em *S. terebinthifolius*. Porém, parte da porção dorsal do tegumento interno, mesmo ocorrendo às divisões periclinais, não invade o espaço locular, aparentemente, devido à falta de espaço (Figura 9). Na porção ventral o tegumento interno se eleva do primórdio, tornando-se evidente; além disso, a cavidade locular não apresenta uma ampliação expressiva, similar àquela observada em *S. terebinthifolius* (Figura 9). Nessa fase do desenvolvimento o botão floral de *S. polygamus* possui entre 0,62 e 0,78 mm de comprimento e o seu carpelo entre 280 a 340  $\mu\text{m}$  de comprimento, aproximadamente.

Em ambas as espécies estudadas, a diferenciação da célula arqueosporial e crescimento do tecido crassinucelar são similares. O crescimento do tegumento interno é mediado por divisões periclinais e oblíquas de células derivadas da protoderme do primórdio do rudimento seminal; o crescimento proliferativo do tecido crassinucelar ocorre através de divisões periclinais, predominantemente (Figuras 10 e 11).

Ainda durante essa fase de crescimento inicial, ocorre ampliação da cavidade locular em *S. polygamus*, associado ao aumento de curvatura de seu primórdio, em direção a uma estrutura anátropa. Aparentemente, essa combinação de fatores permite que a porção dorsal do tegumento interno, a seguir, se projete do primórdio do rudimento seminal (Figura 12), ocupando espaço na cavidade locular. Durante esse período de desenvolvimento, se observa o início da formação do obturador funicular, onde, então, células da protoderme e duas a três camadas celulares subjacentes iniciam divisões

periclinais. Esse processo se instala na porção ventral do primórdio do rudimento seminal, entre a região de placentação e o tegumento interno (Figura 12). O mesmo processo ocorre em *S. terebinthifolius*.

O tegumento externo em ambas as espécies de *Schinus*, estudadas, se desenvolve da mesma forma. O processo inicia com divisões periclinais nas células epidérmicas apenas da região dorsal, do primórdio, com uma distância de duas a três células em relação ao tegumento interno (Figuras 13 e 14). Nessa fase do desenvolvimento o botão floral de *S. polygamus* possui entre 0,78 e 0,85 mm de comprimento e o seu carpelo entre 430 a 500 $\mu$ m de comprimento, aproximadamente. O botão floral de *S. terebinthifolius* possui entre 0,9 e 1,0 mm de comprimento e o seu carpelo entre 620 e 680 $\mu$ m de comprimento, aproximadamente. Algumas fases mais adiantadas do desenvolvimento foram analisadas para a obtenção de um quadro geral do desenvolvimento dos tecidos que tiveram sua ontogenêse estudada. Assim, o desenvolvimento posterior revela rudimentos seminais anátropos em *S. terebinthifolius* e hemianátropos em *S. polygamus*, onde o nucelo, obturador funicular, tegumento interno e externo são evidentes, além disso, fica evidente o não desenvolvimento do tegumento externo na região ventral do rudimento seminal (Figuras 15 e 16).

## DISCUSSÃO

A ontogenia do primórdio dos rudimentos seminais é muito similar entre *S. terebinthifolius* e *S. polygamus*, embora, nessas espécies, algumas diferenças tenham sido observadas. A origem do processo de formação do primórdio do

rudimento seminal revela a ação da protoderme carpelar e as duas camadas subjacentes, onde a protoderme se divide anticlinalmente e as duas camadas subjacentes se dividem periclinalmente. O processo ontogenético posterior revela a invasão do lóculo, formação da célula arqueosporial e célula parietal, formação do tegumento interno, formação do obturador funicular e, posteriormente, a formação do tegumento externo. Inicialmente serão discutidas estas similaridades. Posteriormente, serão discutidas, então, as diferenças observadas no presente trabalho entre o processo ontogenético para as duas espécies do gênero *Schinus*.

Com relação às divisões iniciais para a formação do primórdio do rudimento seminal, não existem informações sobre o evento na família Anacardiaceae, embora, existam descrições da morfologia do primórdio já incluso na cavidade locular, como por exemplo, em *S. molle* (COPELAND 1959), onde o primórdio é comparado a um domo vegetativo, em função de sua morfologia. Processo similar, na família Anacardiaceae, foi descrito por OLIVEIRA (2001) para a iniciação de primórdios de estames em *Spondias mombin*, onde, ocorrem divisões periclinais das duas camadas subdérmicas e apenas divisões anticlinais da camada protodérmica do meristema floral. UMEDA et al. (1994) descreveram para *Magnolia grandiflora* a participação da epiderme e das duas camadas subjacentes na construção do primórdio do rudimento seminal, semelhante ao que foi descrito no presente estudo. Embora, comparações com espécies consideradas primitivas incitem especulações evolutivas, em função da não existência de outras informações na família, não podemos inferir sobre a ancestralidade do caráter ou sua convergência neste grupo vegetal.

A origem dos tegumentos descrita no presente estudo revelou a ação da camada protodérmica, através de divisões periclinais, principalmente, e oblíquas. Em ambas as espécies estudadas o tegumento interno surge logo após a formação das células arquesporial e parietal primária, além disso, a formação do tegumento interno define a região nucelar. De maneira geral, nas angiospermas, o tegumento interno tem origem dérmica, se desenvolve em torno do ápice do primórdio e possui duas a três células de altura (BOUMAN 1984). Assim, o tegumento interno se desenvolve em torno do nucelo, como também foi observado no presente estudo. Em *Toxicodendron diversiloba*, COPELAND & DOYEL (1940) descreveram que a formação dos tegumentos ocorre após a formação do saco embrionário, embora as representações esquemáticas apresentadas mostrem que a formação dos tegumentos ocorreu em fases mais iniciais. Um período de formação de tegumentos, similar ao que observamos, foi descrito para *S. molle* (COPELAND 1959). Em *Mangifera indica* ROBBERTSE et al. (1986) descreveram que os tegumentos possuem origem dérmica, a semelhança, então, de *S. terebinthifolius* e *S. polygamus*; na primeira espécie, além disso, os tegumentos surgem simultaneamente e após a diferenciação da célula arquesporial. ROBBERTSE et al. (1986) descreveram que o tegumento externo em *Mangifera indica* mantém seu desenvolvimento através de um processo definido por BOUMAN & CALIS (1977), para *Eranthis hyemalis*, como “integumentary shifting”. Cabe salientar que os autores (ROBBERTSE et al. 1986) não apresentaram detalhamento ontogenético suficiente para tal conclusão.

Assim, pelo que foi exposto, o estudo comparado de duas espécies de *Schinus*, através da

ontogenia dos rudimentos seminiais é inédito para a família Anacardiaceae. Algumas informações sobre a estrutura geral dos rudimentos seminiais adultos são bem conhecidas e, de maneira geral, é sabido que tais estruturas na família são, usualmente, anátropos, bitégmicos e crassinucelares (JOHRI et al. 1992). De maneira ampla, cabe a generalização de que na família Anacardiaceae os estudos morfológicos florais realizados limitaram suas observações aos carpelos, entre outros órgãos florais, e os estudos embriológicos ao primórdio dos rudimentos seminiais já iniciados e aos eventos de esporogênese e gametogênese. Nas poucas publicações em que alguma descrição ontogenética é estabelecida o primórdio do rudimento seminal é descrito como um domo de células, e pouco detalhamento é fornecido sobre os tegumentos, além de informações imprecisas e que necessitam de confirmação.

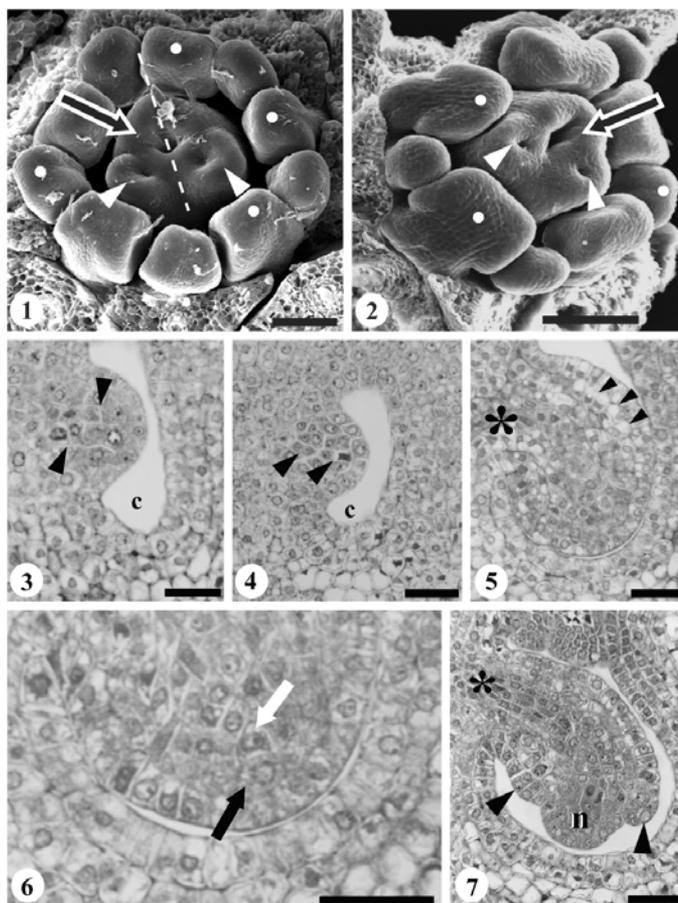
Embora existam similaridades entre *S. terebinthifolius* e *S. polygamus* com relação ao modo de iniciação do primórdio do rudimento seminal, também existem diferenças constantes e interessantes entre as duas espécies. Tais diferenças, como descrito no presente estudo estão relacionadas com o modo de entrada do rudimento seminal na cavidade locular, a expressão morfológica inicial do tegumento interno e o desenvolvimento relativo da cavidade locular e do próprio rudimento seminal. Tais diferenças acreditam os autores do presente estudo, possui valor taxonômico, em função exclusivamente da não sobreposição de eventos do processo entre as espécies e, também, por se tratar do processo ontogenético. Em relação ao desenvolvimento do tegumento interno IMAICHI et al. (1995) demonstraram que em espécies de *Goniothalamus* e *Stelechocharpus*

*burahol* ocorre o retardo do desenvolvimento do tegumento interno na região dorsal do primórdio do rudimento seminal, porém a análise, além de ser apenas morfológica a análise do trabalho não se levou em consideração a relação do primórdio com a parede carpelar.

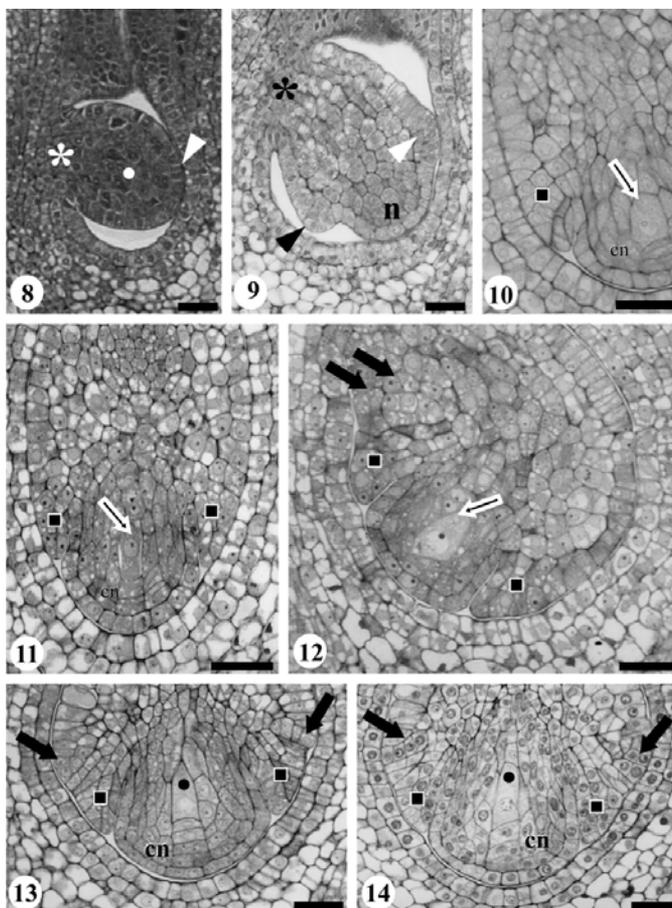
A discussão taxonômica que os autores pretendem estabelecer, com base nas diferenças ontogenéticas entre as espécies do presente estudo, diz respeito a duas possibilidades de abordar o assunto em termos taxonômicos. A primeira abordagem diz respeito à utilização direta das diferenças ontogenéticas para a caracterização das espécies. Acreditamos que a outra abordagem taxonômica no presente estudo necessita mais atenção, e diz respeito a subdivisão do gênero *Schinus*, proposta, inicialmente por MARCHAND (1869). MARCHAND (L.C.) utilizou tipo de folha e inflorescência para a delimitação das seções *Euschinus* e *Duvaua*. Posteriormente, ainda baseado nos mesmos caracteres morfológicos ENGLER (1883) considerou *Euschinus* e *Duvaua* como subgêneros de *Schinus*, os quais foram reconhecidos por BARKLEY (1944, 1957). Usualmente, o subgênero *Euschinus* é definido como possuindo folhas compostas e inflorescências compostas, tipo panículas, enquanto o subgênero *Duvaua* possui folhas simples e inflorescências simples, tipo racemos (BARKLEY 1944, 1957). Porém, algumas espécies como *Schinus pearcei* possuem ramos com folhas simples e compostas, além de inflorescências tipo panículas, e *S. sinuatus*, que possui folhas simples, e inflorescências tipo panículas (BARKLEY L.C.). Assim, de acordo com FLEIG (1979, 1987) faltam caracteres robustos para validar ou manter os subgêneros, sendo que a autora considerou supérflua a subdivisão do gênero. Contudo, caso

venha a ser confirmada a característica ontogenética de *S. polygamus*, descrita no presente estudo, para outras espécies de folhas simples, e de forma similar para as espécies de folhas compostas em relação ao que foi descrito para *S. terebinthifolius*, os autores do presente estudo acreditam que se estabelece uma base morfogenética robusta para a delimitação dos subgêneros em *Schinus*.

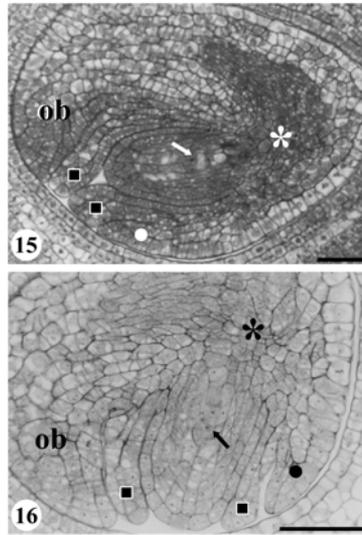
Assim, os resultados obtidos no presente estudo, baseados no processo ontogenético, revelam a importância do tema para discussões taxonômicas e, também, sistemáticas para o gênero *Schinus*, entre outros da família Anacardiaceae. Os autores do presente estudo concordam com outros autores em relação à importância do processo ontogenético para o estabelecimento de homologias entre estruturas a serem comparadas, as quais são fundamentais em considerações taxonômicas, sistemáticas e evolutivas (FINK 1982, PINNA 1991, AMORIN 2002). A família Anacardiaceae, foi alvo de estudos consecutivos envolvendo flores em antese, frutos maduros e sementes (VON TEICHMAN, 1988; 1991, 1992, 1998; VON TEICHMAN & VAN WYK, 1994; WANNAN & QUINN 1990, 1991), porém raros são os trabalhos que envolvem estudos ontogenéticos, ou aqueles que são realizados são pouco criteriosos, além disso, muitas informações são adaptadas de outras espécies ou gêneros considerados próximos, onde o processo ontogenético é considerado similar de forma arbitrária, portanto. Assim, embora diversos trabalhos na família Anacardiaceae tenham um objetivo taxonômico e/ou sistemático, algumas de suas considerações devem ser revisadas e ampliadas com base em estudos ontogenéticos.



**Figuras 1 a 7** - 1 e 2. Microscopia eletrônica de varredura. 1. Botão floral de *Schinus terebinthifolius*. Seta indica carpelo funcional, cabeças de setas indicam primórdios carpelares abortivos. Círculos brancos indicam primórdios estaminais. Linha tracejada indica plano de corte que separa carpelo e rudimento seminal bilateralmente. Barra = 300μm. 2. Botão floral de *S. polygamus*. Seta indica carpelo funcional, cabeças de setas indicam primórdios carpelares abortivos. Círculos brancos indicam primórdios estaminais. Barra = 190μm. 3 a 7. Secções longitudinais orientadas pela linha tracejada indicada na figura 1. 3. Primórdio de rudimento seminal de *S. terebinthifolius*; cabeças de setas indicam células da segunda e da terceira camada placentária em divisão; cavidade locular = c. Barra = 20μm. 4. Primórdio de rudimento seminal de *S. polygamus*, cabeças de setas indicam células da segunda e da terceira camada placentária em divisão; cavidade locular = c. Barra = 20μm. 5. Primórdio de rudimento seminal de *S. terebinthifolius* preenchendo a cavidade locular. Asterisco indica região placentária, cabeças de setas indicam células volumosas que provocam curvatura do primórdio. Barra = 20μm. 6. Detalhe do ápice do primórdio após a formação da célula arqueosporial (seta branca) e da célula parietal (seta preta). Barra = 25μm. 7. Formação do tegumento interno em *S. terebinthifolius* (cabeças de setas), a partir da protoderme; nucelo = n, asterisco indica tecido provascular. Barra = 20μm.



**Figuras 8 a 14** - 8. Primórdio de rudimento seminal de *Schinus polygamus* (círculo) preenchendo a cavidade locular. Cabeça de seta indica região dorsal do primórdio comprimida contra a parede locular; asterisco indica região placentária. 9. Formação do tegumento interno em *S. polygamus* (cabeças de setas), a partir da protoderme; seta branca indica tegumento comprimido, nucelo = n, asterisco indica região placentária. 10. Secção longitudinal de *S. terebinthifolius* perpendicular a linha tracejada mostrada na figura 1. Quadrado preto indica o tegumento interno em desenvolvimento, seta indica célula arquesporial. 11. *S. polygamus*, orientação de corte e legenda idem figura 10. 12. *S. polygamus*, secção longitudinal orientada pela linha tracejada indicada na figura 1. Setas pretas indicam formação do obturador funicular, quadrado indica tegumento interno, seta branca indica célula arquesporial. 13. *S. terebinthifolius*. Formação do tegumento externo a partir da epiderme (setas), quadrados indicam tegumento interno, círculo indica célula arquesporial, nucelo crassinucelar = cn. 14. *S. polygamus*. Orientação de corte e legenda idem figura 13. Barra de escala das figuras 8 a 11 = 20µm. Barra de escala das figuras 12 a 14 = 25µm.



**Figuras 15 e 16** - Gametogênese inicial. 15. *Schinus terebinthifolius*, secção longitudinal orientada pela linha tracejada indicada na figura 1. Quadrados pretos indicam tegumento interno, círculo branco indica tegumento externo, obturador funicular = ob; seta branca indica ginófito, asterisco indica região calazal. 16. *Schinus polygamus*. Orientação de corte e legenda idem figura 15. Barra de escala das figuras 15 e 16 = 25 $\mu$ m.

## AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em especial às técnicas Miriam Souza Santos e Francis Farret Darsie. Os autores agradecem ao CNPq pelo suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIN, D. S. **Fundamentos de Sistemática Filogenética**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2002.

BARKLEY, F. A. *Schinus* L. **Brittonia**, v.5, p.160-198, 1944.

BARKLEY, F. A. A study of *Schinus* L. **Lilloa**, v.28, p.1-110, 1957.

BOUMAN, F. The Ovule. In: **Embryology of Angiosperms**. New York: Springer-Verlag, 1984. p.123-158.

BOUMAN, F.; CALIS, J. I. M. Integumentary shifting – a third way to unitegmy. **Berichte der Deutsche Botanische Gesellschaft**, v.90, p.15-28, 1977.

COPELAND, H. F.; DOYEL, B. E. Some features of the *Toxicodendron divesiloba*. **American Journal of Botany**, v. 27, p.932-939, 1940.

ENGLER, A. Anacardiaceae. In: CANDOLE, A.L.P.P. de; CANDOLE, A.C.P. de (Eds.). **Monographie Phanerogamarum**.

- Paris: G. Masson, 1983. v.4, p.349-459.
- FEDER, N.; O'BRIEN, T. P. Plant Microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany**, v. 55, p.123-142, 1968.
- FINK, W. L. The conceptual relationship between ontogeny and phylogeny. **Paleobiology**, v.8, p.254-264, 1982.
- FLEIG, M. **Estudo taxonômico da família Anacardiaceae no Rio Grande do Sul, Brasil**. 1979. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1979.
- FLEIG, M. Anacardiaceae: floral ilustrada do Rio Grande do Sul. **Boletim do Instituto de Biociências**, Porto Alegre, v. 42, p. 1-72, 1987.
- GERRITS, P. O.; SMID, L. A new, less toxic polymerisation system for the embedding of soft tissues in glycol methacrylate and subsequent preparing of serial sections. **Journal of Microscopy**, v.132, p.81-85, 1983.
- GOULD, S. J. **Ontogeny and Phylogeny**. Cambridge: Harvard University Press, 1977.
- IMAICHI, R.; KATO, M.; OKADA, H. Morphology of the outer integument in three primitive angiosperm families. **Canadian Journal of Botany**, v.73, p.1242-1249, 1995.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill, 1940.
- JOHRI, B. M., AMBEGAOKAR, K. B.; SRIVASTAVA, P. S. **Comparative Embryology of Angiosperms**. Berlin: Springer-Verlag, 1992.
- MARCHAND, L. **Révision du groupe des Anacardiacées**. Paris: J.B. Bailliére et Fils, 1869.
- McDOWELL, E. M.; TRUMP, B. Histological fixatives for diagnostic light and electron microscopy. **Archives of Pathology & Laboratory Medicine**, v.100, p.405-414, 1976.
- MITCHELL, J. D. The poisonous Anacardiaceae genera of the world. **Advances in Economic Botany**, v.8, p.103-129, 1990.
- OLIVEIRA, J. M. S. **Androsporogênese e Androgametogênese em *Spondias mombin* L. (Cajazeira – Anacardiaceae)**. 2001. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- OLIVEIRA, J. M. S.; MARIATH, J. E. A. Development of anther and pollen grain in *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae). **Phytomorphology**, v.51, p.91-100, 2001.
- OLIVEIRA, J. M. S.; MARIATH, J. E. A.; BUENO, D. M. Desenvolvimento floral e estaminal no clone CP76 de *Anacardium occidentale* L. – cajueiro-anão precoce (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, p.377-388, 2001.
- PALSER, B. F. The bases of angiosperm phylogeny: embryology. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.62, p.621-646, 1975.
- PINNA, M. C. C. Concepts and tests of homology in the cladistic paradigm. **Cladistics**, v.7, p.367-394, 1991.
- ROBBERTSE, P. J.; VON TEICHMAN, I.; VAN RENSBURG, H. J. A re-evaluation of the structure of the mango ovule in comparison with those of a few other Anacardiaceae species. **South African**

**Journal of Botany**, v.52, p.17-24, 1986.

VON TEICHMAN, I. Development and structure of the seed-coat of *Lannea discolor* (Sonder) Engl. (Anacardiaceae). **Botanical Journal of Linnean Society**, v.98, p. 105-117, 1988.

VON TEICHMAN, I. Micromorphological structure of the fruit and seed of *Smodingium argutum* (Anacardiaceae), as an adaptation to its natural habitat. **South African Journal of Botany**, v.64, p.121-127, 1998.

VON TEICHMAN, I. Notes on the ovule and partially pachychalazal seed of *Operculicarya decaryi* H. Perrier (Anacardiaceae) from Madagascar. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, v.33, p.289-293, 1992.

VON TEICHMAN, I. The pachychalazal seed of *Protorhus longifolia* (Bernh.) Engl. (Anacardiaceae) and its taxonomic significance. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, v.32, p.145-152, 1991.

VON TEICHMAN, I. Reinterpretation of the pericarp of *Rhus lancea* (Anacardiaceae). **South African Journal of Botany**, v.55, p.383-384, 1989.

VON TEICHMAN, I.; ROBBERTSE, P. J.

Development and structure of the pericarp and seed of *Rhus lancea* L. fil. (Anacardiaceae), with taxonomic notes. **Botanical Journal of Linnean Society**, v.93, p.291-306, 1986.

VON TEICHMAN, I.; VAN WYK, A. E. The generic position of *Protorhus namaquensis* Sprague (Anacardiaceae): evidence from fruit structure. **Annals of Botany**, v.73, p.175-184, 1994.

VON TEICHMAN, I.; VAN WYK, A. E. Ontogeny and structure of the drupe of *Ozoroa paniculosa* (Anacardiaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.111, p.253-263, 1993.

VON TEICHMAN, I.; VAN WYK, A. E. Taxonomic position of *Rhus problematodes* (Anacardiaceae): evidence from fruit and seed structure. **South African Journal of Botany**, v.57, p.29-33, 1991.

WANNAN, B. S.; QUINN, C. J. Floral structure and evolution in the Anacardiaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.107, p.349-385, 1991.

WANNAN, B. S.; QUINN, C. J. Pericarp structure and generic affinities in the Anacardiaceae. **Botanical Journal of Linnean Society**, v.102, p.225-252, 1990.