

EMBRIOLOGIA DE *Picramnia glazioviana* Engl. (SIMAROUBACEAE)

EMBRYOLOGY OF *Picramnia glazioviana* Engl. (SIMAROUBACEAE)

JOÃO DE DEUS MEDEIROS\*

## INTRODUÇÃO

A família Simaroubaceae apresenta cerca de 200 espécies (CRONQUIST, 1981; NOTEBOOM, 1962), distribuídas em 25 gêneros, ocorrendo nos trópicos e subtropicais de ambos hemisférios. Seu maior centro de diversidade é na América tropical e a África Ocidental tropical aparece como centro secundário. Seus representantes são lenhosos, arbóreos ou arbustivos, raramente sufrutescentes (PORTER, 1973).

Rutaceae, Meliaceae, Burseraceae e Cneoraceae são famílias que apresentam estreitas afinidades com as Simaroubaceae e, juntamente com esta, constituem a ordem Rurales (DAHLGREEN, 1980; MELCHIOR, 1964).

ENGLER (1931) dividiu Simaroubaceae em seis subfamílias: Simarouboideae, que compreende a maioria dos gêneros, e Surianoideae, Kirkioideae, Irvingioideae, Picramnioideae e Alvaradoideae, que apresentam de 1 a 3 gêneros. Picramnioideae e Alvaradoideae, apesar de mantidas na família Simaroubaceae (ENGLER, 1931; CRONQUIST, 1944), não apresentam interações claras com os demais membros da família ou com outros grupos de plantas (PIRANI, 1982).

PIRANI (1982) cita Simaroubaceae como uma das famílias menos estudada, sobretudo no Brasil, dentre as da ordem Rurales; PORTER (1973) se refere a *Picramnia Sw.* como o gênero menos estudado e, em consequência, menos conhecida da família.

\* Professor da Coordenadoria Especial do Horto Botânico-CCB  
Campus Universitário - UFSC - Trindade - Florianópolis/SC  
CEP 88049

*Picramnia* representa o único gênero da subfamília Pi  
cramnioideae; seus representantes apresentam-se como arbus  
tos ou arvoretas, com folhas imparipinadas, as quais contri  
buem com características importantes ao nível específico, o  
mesmo não ocorrendo com suas flores que são muito pequenas  
(PIRANI, 1989).

De um modo geral, as espécies são separadas em dois  
grupos: um de flores trímeras e outro com flores pentâmeras,  
onde concentra-se o maior número de espécies. O gênero apre  
senta cerca de 45 espécies restritas ao Novo Mundo, distribui  
ndo-se da Flórida e Sul do México até o norte da Argenti  
na e Paraguai (PIRANI, 1989).

*Picramnia glazioviana* Engl. ocorre do sudeste da Bahia  
ao Rio de Janeiro e São Paulo; apenas raramente no interior  
de Minas Gerais. Esta espécie caracteriza-se por ser dióici  
ca, apresentando-se como pequenas arvoretas que habitam o  
interior da floresta. Suas inflorescências são racemos pen  
dentes, tipicamente terminais, sendo as estaminadas maiores  
e mais ramificadas que as pistiladas. (PIRANI, 1989). As  
flores são trímeras e diminutas, com sépalas agudas, que, co  
mo o estigma, persistem no fruto. A espécie floresce de  
agosto a março e a população estudada na serra da Cantareira  
apresentava uma evidente distribuição agregada. A planta  
é popularmente chamada na região pelos nomes de "café-bravo"  
e "cafezinho-do-mato".

Estudos embriológicos na família Simaroubaceae são bas  
tante restritos (DAVIS, 1966), e particularmente os gêneros  
sul americanos, quase completamente desconhecidos neste as-  
pecto.

#### SUMMARY

This work describes the embryological development of  
*Picramnia glazioviana* Engl. (Simaroubaceae - Picramnioideae) and  
includes Megasporogenesis, Microsporogenes, endospermogene  
sis, and descriptions of the structure and development of  
the Megasporangium and Microsporagium.

*P. glazioviana* has a multicellular archesporium,  
although only one cell generally develops further. The me-

gaspore mother cell undergoes one division, producing a dyad where the chalazal megaspore enlarges and gives rise to a bi-nucleate embryo sac with a conspicuous central vacuole. Two subsequent divisions give rise to the four-nucleate and eight-nucleate gametophytes. Development of the embryo sac thus conforms to the allium type.

The divisions of the endosperm nucleus are not followed by the cell wall formation, and hence its development is nuclear.

The bitegmic crassinucellate ovule is epitropous, and the micropyle formed by both the inner and outer integuments is in straight line.

The anther has four microsporangia and shows a Dicotyledonous type of wall formation. With fibrous thickenings in the endothecium. The behavior of the tapetum conforms to that of the secretory type. Cytokinesis is simultaneous and leads to the formation of tetrahedral tetrads.

The Pollen grains are small with striate exine.

*P. glazioviana* shows an apomitic. Reproductive strategy of the agamospermic and diplosporic types and at least in the examined population is obligatory.

## MATERIAL E MÉTODOS

a - Coleta do material

O presente trabalho foi realizado com espécimes de *Picramnia glazioviana* Engl. coletadas periodicamente de 1986 a 1988, na reserva estadual da Cantareira, crescendo sob condições naturais. A reserva estadual da Cantareira localiza-se ao norte da cidade de São Paulo e inclui trechos dos municípios de Guarulhos, Mairiporã e Caieiras. Suas coordenadas geográficas são 23°22' lat. S., 46°26' long. W. Gr., e a maior altitude atinge 1.200 m.. O clima é mesotérmico úmido, com temperatura média de 18,2°C e precipitação média de 1424 mm. Situada entre as serras do Mar, Paranapiacaba e Mantiqueira, sua vegetação é rica em espécies e classificada como floresta latifoliada subtropical semidecídua mesofítica (BAITELLO et al., 1985).

b - Fixação e preparação de cortes histológicos e testes histoquímicos.

A fixação do material botânico processou-se através de F.A.A. 50<sup>o</sup> GL. (JOHANSEN, 1940), que desde o início mostrou-se satisfatório. Os cortes histológicos foram obtidos com micrótomo rotativo, usando-se material fixado, desidratado em série etílica e submetido a infiltração de parafina, seguido de inclusão (SASS, 1951). Os cortes seriados longitudinais e transversais foram feitos com 8 a 10  $\mu$ m de espessura.

Na confecção de lâminas permanentes foram empregados os processos de dupla coloração com safranina e verde rápido (SASS, 1951), fucsina básica e azul de astra (ROESER, 1972), e coloração tripla com safranina, verde rápido e hematoxilina de Heidenhain (CONN et al., 1960). As lâminas semi-permanentes sofreram o processo de coloração dupla com verde malaquita e vermelho congo (DOP & GAUTIÉ, 1909).

c - Acetólise

A análise palinológica foi realizada com material acetolizado (ERDTMAN, 1966). As medidas foram obtidas com o emprego de ocular micrométrica, a partir de 25 grãos tomados ao acaso.

## RESULTADOS

a - Gineceu

As flores pistiladas de *P. glazioviana* apresentam ovário sincárpico, tricarpelar, trilocular com 1 a 2 óvulos epítropos por lóculo. A placentação é marginal. Os óvulos são crassinucelados e bitegmentados, tendo o tegumento externo cerca de seis estratos celulares de espessura, e de três a quatro o tegumento interno. A micrópila (Fig. 10) é formada por ambos os tegumentos, sendo que os mesmos apresentam-se mais espessos nesta região. Ela é, na maioria das vezes, tubular e reta. O estigma é trifido e séssil, e o canal estilar é curto e do tipo sólido.

O óvulo inicia seu desenvolvimento projetando-se lateralmente como uma papila, onde já se dá a diferenciação das

células arquesporais (Fig. 1). Tal diferenciação é observada nos estágios iniciais da flor pistilada. Desde o início já se estabelece uma curvatura ascendente, o que culminará com a formação de óvulos epítropos. A formação dos tegumentos inicia-se logo em seguida com divisões na epiderme nuclear (Fig. 2).

#### b - Megasporogênese

Uma célula arquesporial típica, originando-se na camada hipodermal do óvulo jovem não foi observada em *P. glazioviana*; o arquesporo é do tipo multicelular (Fig. 1) e apenas uma única célula desenvolve-se em célula mãe-de-megáspero. Em função de divisões periclinais nas células parietais primárias e nas células da epiderme nucelar, a célula mãe-do-megáspero situa-se abaixo de 5 a 7 camadas celulares (Fig. 3-4).

Com a divisão da célula mãe-do-megáspero forma-se uma díade de megáspero, onde o chalazal é o funcional. O megáspero micropilar, já no início do estágio binucleado do saco embrionário, apresenta-se em degeneração (Fig. 5, 7).

#### c - Gametofito feminino

O megáspero funcional sofre cariocinese (Fig. 5), aumenta de tamanho, sofre polarização, formando-se a seguir na região central um grande vacúolo (Fig. 6). Com as divisões sucessivas destes núcleos surgem sacos embrionários tetracelulares e octonucleados (Fig. 7, 8).

O padrão de desenvolvimento do saco embrionário ocorre segundo o tipo "Allium".

O saco embrionário organizado apresenta três células no pólo micropilar, sendo duas sinérgides e uma oosfera, uma célula central com os dois núcleos polares, e três células no pólo chalazal, as antípodas (Fig. 8). As antípodas são efêmeras, sendo visíveis apenas no estágio inicial do saco embrionário organizado.

A oosfera se sobrepõe as sinérgides (Figs. 9), não apresentando contudo, grandes diferenças em relação a estas. As três células apresentam um citoplasma de estrutura granular fina, com núcleos bem distintos, dimensões e capacidade de

coloração similares. A própria vacuolização das células nem sempre permite uma distinção clara entre os dois tipos celulares.

Os dois núcleos polares inicialmente apresentam-se separados, mas logo se encontram a partir da migração do núcleo chalazal, sem, no entanto, ocorrer cariogamia. Estes núcleos são ligeiramente mais volumosos e com nucléolos também mais destacados que os demais do saco embrionário. O citoplasma da célula média é granular, com áreas mais ou menos adensadas e bastante vacuolizado. Em todas as fases do desenvolvimento do saco embrionário analisadas, sempre observam-se os núcleos polares apenas unidos, nunca sendo registrada uma efetiva fusão dos mesmos.

As três antípodas posicionam-se no pólo chalazal, possuem núcleos relativamente menores e citoplasma bastante denso e vacuolado; entre elas nenhuma distinção acentuada é verificada. Esta restringe-se a pequenas variações no tamanho das células e na concentração do citoplasma. Devido à efemeridade destas células, o saco embrionário organizado, na maioria das preparações, aparece como representado na figura 9.

#### d - Fertilização

Em nenhum dos estágios do desenvolvimento do saco embrionário pôde-se observar qualquer indício de fertilização e nem mesmo o desenvolvimento do tubo polínico foi detectado. Deve-se salientar que o início do desenvolvimento do saco embrionário dá-se num estágio onde o fruto já está praticamente formado. Saco embrionário organizado somente aparece nos estágios iniciais do fruto.

A partir dos dados expostos admitimos tratar-se de uma espécie apomítica, com ausência total de fecundação.

#### e - Endospermogênese

As primeiras divisões dos núcleos endospermicos precedem as do zigoto. Estas divisões não são seguidas de formação de paredes celulares, caracterizando-se assim um desenvolvimento do tipo "nuclear".

Antes do início das divisões do zigoto observa-se um

acúmulo de núcleos endospermicos no pólo micropilar. Não raro encontramos núcleos endospermicos bastante volumosos, quando comparados com o padrão de tamanho predominantes, sendo estes, muito provavelmente, poliplóides.

#### f - Embriogênese

As primeiras divisões do zigoto ocorrem num momento em que o número de núcleos endospermicos, concentrados na porção micropilar, é muito grande. Em função deste acúmulo de núcleos endospermicos, a região fica intensamente corada, o que dificulta sobremaneira a visualização destas divisões iniciais.

#### g - Androceu

*P. glazioviana* apresenta androceu isostêmone e dialistêmone. Os estames, em número de três, medem cerca de 1,0 mm, são opostos às pétalas e exsertos, com filetes sub-cilíndricos e espessos. A antera é diteca, tetraloculada (Fig. 11), introrsa e minúscula, medindo cerca de 0,1 mm de comprimento. As tecas são elipsóides, apresentando deiscência longitudinal.

#### h - Microsporângio

No botão floral, em seus estágios iniciais de desenvolvimento, a antera começa a se diferenciar a partir da formação de uma protuberância meristemática resultante de divisões periclinais e anticlinais das células subjacentes à protoderme. No decorrer de seu desenvolvimento forma-se sulcos na região central, configurando-se assim o início da formação das duas tecas. Em cada teca se diferenciam dois agrupamentos arquesporais.

As células arquesporais subepidérmicas, por divisões periclinais, originam a camada parietal primária externa e o tecido esporógeno. A camada parietal primária sofre outra divisão periclinal, formando os dois estratos parietais secundários, sendo que o externo, através de outra divisão periclinal, origina o endotécio e a camada média. O estrato parietal secundário interno se diferencia no tapete. A parede é, portanto, de acordo com sua origem, do tipo "Dicotiledô

neo" (Fig. 12, 13, 14).

As células epidérmicas se alongam e, a medida que o desenvolvimento se processa, se vacuolizam e deslocam os núcleos, inicialmente centrais, para a periferia da célula. Na antera madura estas células apresentam-se achatadas.

A cutícula é extremamente delgada. A epiderme, destituída de estômatos, é persistente (Fig. 14-17).

O endotécio é constituído por células inicialmente semelhantes à da epiderme (Fig. 14), inclusive apresentando um certo alongamento tangencial. Estas células, durante o processo de maturação das anteras, sofrem então divisões anticlinais e experimentam um pronunciado alongamento de suas paredes anticlinais. Após a formação dos micrósporos, observa-se a instalação de barras de espessamento, especialmente nestas paredes anticlinais. As células neste estágio apresentam um citoplasma granular e, em decorrência da formação de numerosos vacúolos, o citoplasma, na região do lúmen celular assume um aspecto filamentoso. Estes diversos vacúolos confluem nos estágios finais da maturação da célula, podendo se formar assim um único e grande vacúolo. A partir deste momento, o núcleo passa a ocupar uma posição periférica (Fig. 16).

Na região de deiscência da antera, as células do endotécio apresentam-se um pouco menores, porém com paredes apresentando espessamentos similares aos presentes nas demais células deste estrato (Fig. 17).

A camada média é formada por um único estrato de células que logo começa a sofrer uma compressão tangencial, devido ao aumento radial das células do endotécio e do tapete. As paredes periclinais externa e interna das células em questão se aproximam e o citoplasma começa a apresentar sinais de degradação. Com certa freqüência, antes mesmo que tenha ocorrido a primeira divisão das células mãe-de-pólen, esta camada já deixa ser observada (Fig. 14).

O tapete, do tipo glandular ou secretor, mantém-se organizado até os estágios finais da maturação da antera.

As células do tapete, nas fases iniciais do desenvolvimento, são alongadas e com paredes celulósicas delgadas, apresentando citoplasma granular e denso, em geral com um



único núcleo de posição central. No estágio em que os mi crósporos já se encontram separados, as células do tapete mostram uma intensa vacuolização, o que provoca o deslocamento do núcleo para a região periférica da célula, que, nesta fase já mostra sinais de degeneração.

Durante a maturação dos grãos de pólen pode-se reconhecer os corpúsculos de Ubisch.

Nos estágios em que o endotécio se mostra plenamente diferenciado, não mais observamos as células do tapete, que foram inteiramente absorvidas. Na antera madura portanto, apenas a epiderme e o endotécio permanecem intactos (Fig. 16).

Os dois microsporângios de cada teca acham-se separados por cerca de três camadas de células parenquimáticas com pa redes delgadas. A vascularização é observada na região do conectivo, como um agrupamento de terminações vasculares circundadas por células parenquimáticas relativamente grandes de contorno poligonal. A deiscência ocorre após a antese, através de 4 fendas longitudinais, correspondendo cada uma delas a um saco polínico.

Os estaminódios presentes nas flores pistiladas, no to cante à parede da antera, apresentam um processo de diferenciação semelhante ao observado nas flores estaminadas, chegando inclusive a formar-se um endotécio fibroso. No entanto os estratos mais internos, assim como o tecido esporogênico, não se diferenciam, e os fenômenos da microsporogênese não são observados. No momento da antese, estes estaminódios apresentam suas anteras contraídas.

#### 1 - Microsporogênese e gametofito masculino

A partir das divisões mitóticas das células esporogênicas, origina-se um grande número de células mãe-de-pólen. Es tas células apresentam um contorno poligonal, núcleos grandes e bem evidentes, citoplasma denso, não vacuolado, e pa redes delgadas, destacando-se bem das demais células da antera (Fig. 14, 18).

A primeira divisão é apenas cariocinética, não ocorrendo a respectiva citocinese (Fig. 19). As paredes somente se formarão após a segunda divisão cariocinética. As tétra-

des resultantes destas duas divisões são tetraédricas (Fig. 20).

Os grãos de pólen (Fig. 21, 22) são pequenos, com âmbito subtriangular a circular, ligeiramente plano-aperturado, prolato, com três colpos curtos de margens nítidas, medindo em média 27,1  $\mu\text{m}$  de comprimento e 6,0  $\mu\text{m}$  de largura. A exina é finamente estriada e semi tectada; a sexima apresenta espessura aproximadamente igual a da nexina.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

### a - Megasporogênese e gametofito feminino

O início do desenvolvimento do óvulo, assim como do tecido esporogênico feminino, em *P. glazioviana* é semelhante ao observado nos demais gêneros da família Simaroubaceae (NAIR & JOSEPH, 1957; NAIR & SUKUMARAN, 1960; RAU, 1940).

O óvulo inicia seu desenvolvimento com a formação de uma protuberância ou papila no interior da qual diferenciam-se as células arquesporais. Neste aspecto WIGER (1935) afirma que nas Simaroubaceae apenas *Samadera* apresenta uma nítida célula arquesporial subdermal, sendo que os demais gêneros apresentam arquésporo multicelular. Apesar de *P. glazioviana* apresentar arquésporo multicelular, a generalização proposta por WIGER (1935) é imprecisa, não só pela falta de trabalhos embriológicos em muitas espécies da família, como pela constatação de arquésporo unicelular em outros representantes, como o descrito em *Ailanthus excelsa* Roxb. (NARAYANA, 1957). Além disso, em *Samadera indica*, NAIR & JOSEPH (1957) descreveram um arquésporo subdermal porém apresentando de 3 a 4 células, portanto multicelular, e enquadrando-se assim no padrão da família.

Uma única célula desenvolve-se originando a célula mãe-do-megáspero; esta observação é válida para a maioria dos representantes de Simaroubaceae que apresentam arquésporo multicelular (WIGER, 1935; RAU, 1940; NARAYANA, 1957; NAIR & SUKUMARAN, 1960). Contudo, em alguns casos pode observar-se o desenvolvimento de duas ou mais células mãe-do-megáspero, como, por exemplo, em *Samadera indica* (NAIR & JOSEPH, 1957).

A posição aprofundada da célula mãe-do-megásporo em *P. glazioviana*, conseqüência das divisões periclinais experimentadas pelas células parietais primárias, é também observada em *Brucea amarissima* (NAIR & SUKUMARAN, 1960) e *Samadera indica* (NAIR & JOSEPH, 1957), *Picrodendron* (Picrodendraceae, antes Simaroubaceae) e *Ailanthus* (WIGER, 1935).

Os óvulos de *P. glazioviana* são epítropos, bitegumentados, apresentando cada um dos tegumentos de 4 a 6 células de espessura; são crassinucelados, com a micrópila tubular, formada por ambos os tegumentos, no que difere do padrão geral das Simaroubaceae, onde a micrópila é formada apenas pelo tegumento interno (DAVIS, 1966) podendo ser tabular e reta (WIGER, 1935; NAIR & JOSEPH, 1957) ou em zig-zag (NARAYANA, 1957). A micrópila em *P. glazioviana* é tubular mas apresenta alguma variação quanto a sua orientação, podendo em alguns casos mostrar-se com aspecto próximo do padrão zig-zag.

A presença de hipostase, relacionada como uma característica geral para as Simaroubaceae (NETOLITZKY, 1926; RAU, 1940; NAIR & JOSEPH, 1957; NAIR & SUKUMARAN, 1960), não é observada em *P. glazioviana*.

O saco embrionário em *P. glazioviana* é do tipo bispórico, octonucleado, sendo seu padrão de desenvolvimento enquadrado no tipo "Allium" (MEHESHWARI, 1950). DAVIS (1966) cita o tipo "Polygonum" como o padrão de desenvolvimento do saco embrionário em Simaroubaceae; efetivamente o tipo "Polygonum" é o descrito pela maioria dos autores que trabalham com representantes da família (NAIR & JOSEPH, 1957; NARAYANA, 1957; NAIR & SUKUMARAN, 1960).

O megásporo funcional em *P. glazioviana*, como ocorre na maioria das plantas (WIGER, 1935; RUTISHAUSER, 1982), é o chalazal, sendo bastante evidente o processo de degeneração sofrido pelo outro elemento da díade, ou seja, o megásporo micropilar.

Os sucessivos estágios do desenvolvimento do saco embrionário são também evidentes nesta espécie, como em outros membros da família (NARAYANA, 1957; NAIR & JOSEPH, 1957; NAIR & SUKUMARAN, 1960) observa-se, com a divisão no megásporo chalazal, a formação de saco embrionário binucleado, com um conspicuo vacúolo central, que, a partir das duas

subseqüentes divisões origina, respectivamente, sacos embrionários tetra e octonucleados. O gametofito maduro apresenta uma organização usual e suas antipodas são efêmeras, característica generalizada nas Simaroubaceae (DAVIS, 1966).

É interessante salientar que, apesar das características do processo de desenvolvimento do saco embrionário em *P. glazioviana* serem bastante semelhantes às de outros membros da família, a espécie apresenta neste aspecto um desvio significativo, a ponto de apresentar um padrão distinto de desenvolvimento, enquadrando-se, como citado anteriormente, no tipo "Allium", padrão este, até o momento, não relatado para nenhum membro de Simaroubaceae. O saco embrionário do tipo "Allium", segundo RUTISHAUSER (1982), está amplamente difundido, aparecendo tanto em monocotiledôneas como em dicotiledôneas, não sendo, portanto, sua presença num representante de Simaroubaceae um fato destacável. Contudo, é importante que investigações em outros representantes, principalmente da subfamília Picramnioideae, sejam levadas a cabo, a fim de observar se este padrão está efetivamente difundido entre seus representantes, o que, sem dúvida, corroboraria seu posicionamento como subfamília, ou até mesmo poderia levantar questionamentos sobre seu posicionamento dentro de Simaroubaceae, já que, conforme PIRANI (1982), as interrelações desta subfamília com os demais membros de Simaroubaceae não são muito claras.

Um único saco embrionário se diferencia em *P. glazioviana*, assim como também nenhum caso de poliembrionia foi observado. A poliembrionia é um fenômeno observado em alguns representantes de Simaroubaceae, como *Brucea* (NAIR & SUKUMARAN, 1960) e *Samadera* (WIGER, 1935).

*P. glazioviana* é uma espécie apomítica, não apresenta do nenhum indício de fertilização, o que nos leva a inferir que este processo encontra-se totalmente suprimido e a apomixia é obrigatória.

O desenvolvimento do saco embrionário em *P. glazioviana* conserva os mesmos mecanismos observados nas espécies sexuadas. Os sacos embrionários se originam das células geradoras dos rudimentos seminais (células arquesporais), sendo portanto a apomixia em *P. glazioviana* do tipo diplospórica

(GUSTAFSSON, 1946, citado por MAHESHWARI, 1950; NYGREN, 1967; JOHANSEN, 1950; BHOJWANI & BHATNAGAR, 1981; STRASBURGER et al. 1984; RUTISHAUSER, 1982; RICHARDS, 1986).

As espécies apomíticas diplospóricas se diferenciam das espécies sexuadas por não experimentarem meiose típica, o que implica no desenvolvimento de sacos embrionários não reduzidos (RUTISHAUSER, 1982).

Como ocorre a manutenção da semente como agente de propagação, podemos caracterizar *P. glazioviana* como uma espécie agamosperma.

Nenhum dos indivíduos de *P. glazioviana* analisados apresentou comportamento reprodutivo diferente, e como o início do desenvolvimento do saco embrionário sempre se deu numa etapa em que já eram observados frutos diferenciados, parece ter ocorrido nesta espécie a supressão total da reprodução sexual. No entanto, como todos os dados levantados neste trabalho provêm de uma única população e em face a possível influência de fatores ambientais, achamos imprescindível a continuidade de trabalhos embriológicos e citogenéticos em diferentes populações de *P. glazioviana*.

O processo de apomixia oferece a possibilidade de multiplicação indefinida de biotipos especialmente favoráveis, que através deste processo, manteriam-se livres das variações decorrentes da segregação e/ou recombinação gênica (STEBBINS, 1958; BHOJWANI & BHATNAGAR, 1981; LLOYD, 1979; HESLOP-HARRISON, 1983; RICHARDS, 1986). Efetivamente a multiplicação apomítica apresenta muita semelhança com a propagação vegetativa, no que se refere ao fenótipo da descendência: as plantas filhas em geral são geneticamente e fenotipicamente idênticas à planta mãe, sobretudo nos círculos de formas híbridas e poliplóides (STRASBURGER et al. 1984). Este fenômeno, no entanto, reduz a flexibilidade evolucionária (STEBBINS, 1950; RADFORD, 1974; BHOJWANI & BHATNAGAR, 1981) comparado a espécies que se reproduzem principalmente por via sexual. Contudo, nas espécies apomíticas facultativas ou nos grupos de plantas onde membros apomíticos e de reprodução sexuada coexistem, o que parece não ocorrer em *P. glazioviana*, o fenômeno pode ter uma significância especial (BHOJWANI & BHATNAGAR, 1981).

Interpretamos o fenômeno da apomixia em *P. glazioviana* como uma estratégia adotada para manutenção da espécie num "habitat" específico, no caso o estrato inferior da floresta, onde sua reprodução sexuada ficou comprometida. Este comprometimento estaria primariamente associado à inadequação do processo de polinização. A agamosperma, neste caso provê um meio seguro e eficiente de produção de sementes, considerando-se também que, no estabelecimento de novos "sitios", após dispersão a longas distâncias, este processo passa a ser mais eficiente do que a reprodução sexuada (LLOYD, 1979). *P. glazioviana* efetivamente forma populações isoladas.

O fato de *P. glazioviana* formar populações pequenas e isoladas nos estratos inferiores das florestas, pode também ser aventado como um dos fatores determinantes na adoção do processo apomítico, uma vez que populações pequenas apresentam um "pool" gênico pouco diversificado e, conseqüentemente, falta-lhe a capacidade adaptativa à mudanças ambientais, característica das grandes populações (RADFORD, 1974).

A agamosperma mantém as vantagens da semente como veículo de dispersão e proteção, assim como das propriedades fisiológicas para resistência às condições ambientais extremas e o controle da dormência (HESLOP-HARRISON, 1983). Em *P. glazioviana*, as sementes não só apresentam uma alta taxa de germinação, como também uma série de características associadas à esta especialização ao ambiente sombrio, como a fusão dos cotilédones e o acúmulo de substâncias de reserva em suas células, a germinação criptocotiledonar, e ainda a evidência de um processo seletivo em direção à adoção de um comportamento germinativo fotoblástico negativo (MEDEIROS, 1991).

Não obstante o caráter inédito da apomixia em representantes de Simaroubaceae, o fato em si não permite maiores inferências taxonômicas, principalmente pelo reduzido número de estudos embriológicos na família.

#### b - Microsporogênese e gametofito masculino

A parede da antera de *P. glazioviana*, de acordo com nossas observações, diferencia-se segundo o tipo "Dicotile

dôneo" (DAVIS, 1966), é considerado como uma derivação do tipo "Básico", pela supressão da divisão periclinal na camada parietal secundária interna, a qual desenvolve diretamente o tapete. O padrão de formação da parede da antera constitui um caráter taxonômica importante ao nível de família, sendo que neste aspecto o tipo "Dicotiledôneo" é o mais comum e característico nas famílias de dicotiledôneas, razão de sua denominação (DAVIS, 1966).

Antera tetrasporangiada, como observado em *P. glazioviana*, também se constitui num caráter amplamente difundido entre as famílias de dicotiledôneas, sendo esta a condição característica nas Simaroubaceae (DAVIS, 1966; NAIR & JOSEPH, 1958). Além destes aspectos, podemos também estabelecer como características da família as anteras ditecas, basifixas e introrsas com deiscência longitudinal (PORTER, 1973), o desenvolvimento de espessamentos fibrosos no endotécio, epiderme persistente e o tapete do tipo glandular ou secretor (DAVIS, 1966).

A citocinese é do tipo "Simultâneo" (MAHESHWARI, 1950), dela resultando tétrades tetraédricas. Também neste aspecto são pouco significantes as variações observada nos demais membros da família já estudados. Estas ficam por conta da observação de tétrades decussadas em *Brucea amarissima* (NAIR & SUKUMARAN, 1960), e isobilaterais, decussadas e mais raramente em forma de "T" em *Samadera indica* (NAIR & JOSEPH, 1957). Deve-se contudo, salientar que, mesmo nestas espécies que apresentam tais variações, o padrão de tétrades tetraédricas é o mais freqüente.

Em *P. glazioviana* a camada média é logo comprimida, sendo efêmera como nos demais representantes de Simaroubaceae (NAIR & JOSHI, 1958; NAIR & SUKUMARAN, 1960), destacando-se destes apenas no tocante ao número de camadas, que em *P. glazioviana* é de apenas uma, enquanto DAVIS (1966) relata para a família duas ou três camadas. Estes números são também referidos para *Suriana maritima* (RAU, 1940). De qualquer forma, o aspecto da parede da antera madura é bastante homogêneo na família, sendo constituída apenas pela epiderme e o endotécio fibroso (NAIR & SUKUMARAN, 1960; NAIR & JOSHI, 1958).

Estudos palinológicos em Simaroubaceae são também reg tritos. ERDTMAN (1952) refere-se à morfologia polínica de Simaroubaceae como relativamente homogênea e semelhante ao observado nas famílias Anacardiaceae, Burseraceae, Rutaceae e Zygophyllaceae. O caráter homogêneo da morfologia dos grãos de pólen em Simaroubaceae é também salientado por BAsAK (1967).

O pólen em *P. glazioviana* é bastante pequeno, tricolpado com uma exina finamente estriada e simi-tectada, bastante semelhante, ao nível da microscopia ótica, aos grãos de outras espécies de *Picramnia*.

Pelas observações realizadas com *P. glazioviana*, juntamente com a comparação destas aos demais dados palinológicos disponíveis na literatura, podemos concluir que a família apresenta, neste aspecto, variações nítidas, que como afirmam FILICE & VILLAR (1978), corroboram o posicionamento taxonômico das subfamílias de Simaroubaceae, que apresentam exinas com diferenças marcantes. A família Simaroubaceae mostra uma tendência das esculturas reticuladas para as estriadas; este último tipo caracteriza Picramnioideae.

Fica claro que as referências de homogeneidade nas características palinológicas da família se devam a insuficiência de dados, principalmente no tocante as subfamílias Picramnioideae e Alvaradoideae.

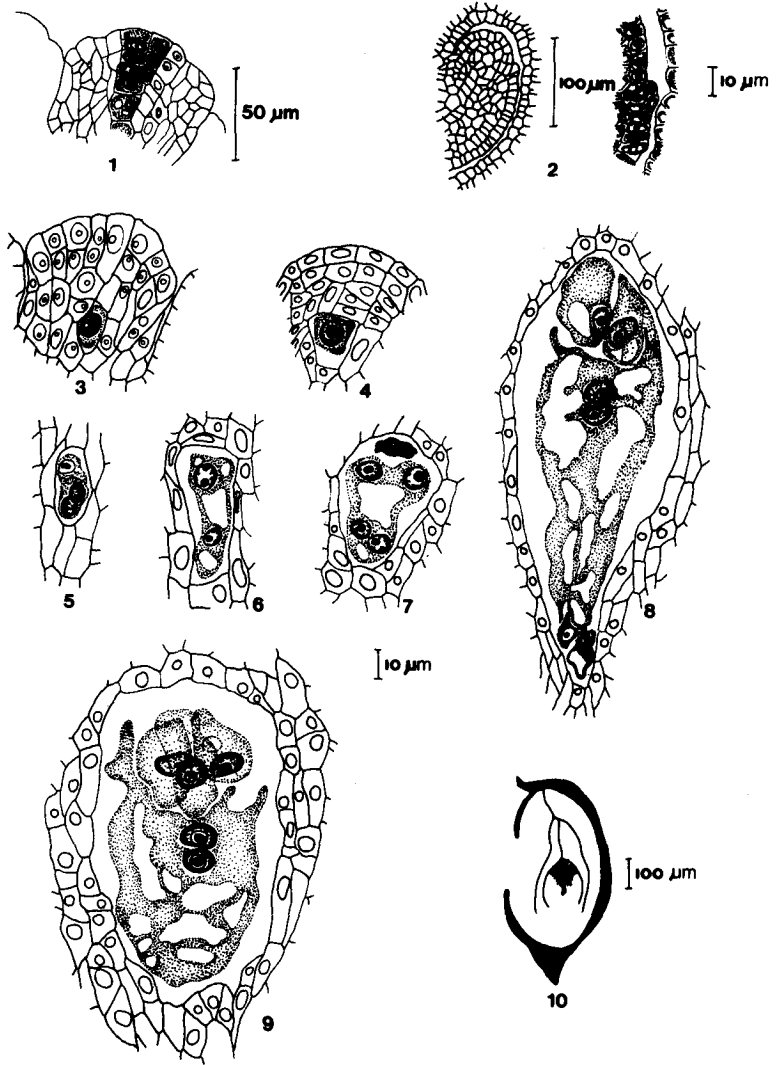
Em *P. glazioviana* o processo de polinização, ao menos na população estudada na serra da Cantareira, parece simplesmente não ocorrer, o que estaria relacionado com a adoção do processo de reprodução apomítico do tipo partenogênético diplóide (RUTISHAUSER, 1982), com autonomia na formação de endosperma, ou seja, nem mesmo uma ação estimuladora por parte do pólen é necessário.

A consideração da ineficiência do processo de polinização como um dos fatores indutores da apomixia, pressupõe a aceitação da anemofilia, uma vez que no "habitat" da espécie nenhum impedimento a entomofilia é, aparentemente, observado e, por outro lado, as características das flores e do grão de pólen não evidenciam nenhuma relação com este tipo de polinização.



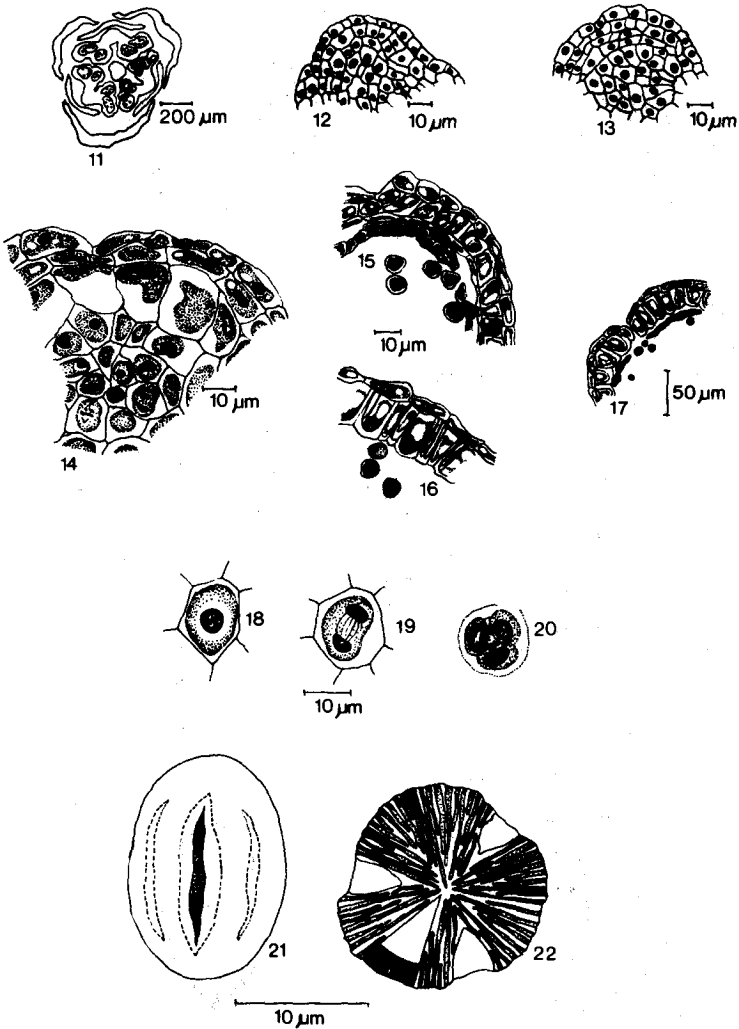
Megasporogênese em *Picramnia Glazioviana*

1 - óvulo jovem com células arquesporiais (ca); 2 - início de formação dos tegumentos; 3-4- célula mãe-do-megáspero; 5- megáspero chalazal binucleado; 6- saco embrionário binucleado; 7- saco embrionário tetranucleado; 8- saco embrionário organizado; 9- saco embrionário sem as antípodas; 10- óvulo.



Microsporogênese em *Picramnia glazioviana*

11 - flor estaminada-C.T.; 12- início das divisões no estrato parietal secundário(eps); 13- diferenciação da camada média (cm); 14- parede da antera recém diferenciada (ep: epiderme, end: endotécio, t: tapete, cmp: célula mãe-de-pólen); 15-16- parede da antera madura; 17- area de deiscência da antera; 18- cmp; 19- diád; 20- tétrede tetraédrica; 21-22- grão de pólen.



## BIBLIOGRAFIA

- BAITELLO, J.B., AGUIAR, O.T. & PASTORE, J.A. 1985. Essênci  
as florestais da reserva estadual da Cantareira (São Pau  
lo-Brasil). **Silvic. S. Paulo** 17/19:61-84.
- BASAK, R.K. 1967. Studies on the pollen morphology of Simaroubaceae. **Bull. Bot. Surv. India** 9(1-4):63-67.
- BHOJWANI, S.S. & BHATNAGAR, S.P. 1981. **The embryology of an**  
**giosperms**. 3 ed., New Delhi. Vikas publ. House PVT Ltd.
- CONN, H.J., DARROW, M.A. & EMMEL, V.M. 1960. **Staining proce**  
**dures**. Baltimore, The Williams & Wilkins.
- CRONQUIST, A. 1944. Studies in the Simaroubaceae IV. Resume  
of the American Genera. **Brittonia** 5(2):128-147.
- CRONQUIST, A. 1981. **An integrated system of classification**  
**of the flowering plants**. New York, Columbia University  
press.
- DAHLGREEN, R. 1980. A revised system of classification of  
angiosperms. **Bot. J. Linn. Soc.** 80:91-124.
- DAVIS, G.L. 1966. **Systematic embryology of the angiosperms**.  
New York, John Wiley & Sons, INC.
- DOP, P. & GAUTIÉ, A. 1909. **Manuel de technique botanique**.  
Paris, F.R. de Rudeval.
- ENGLER, A. 1931. Simaroubaceae. In: ENGLER, A. & PRANTL, K.  
**Die natürlichen pflanzenfamilien**. Leipzig.
- ERDTMAN, G. 1952. **Pollen morphology and plant taxonomy:**  
**angiosperms**. Stockholm, Almquist & Wiksell.
- ERDTMAN, G. 1966. **Pollen morphology and taxonomy**. New York,  
Hafner publ.
- FILICE, M.A.C. & VILLAR, L.M. 1978. Granos de polen de Simaroubaceas argentina. Brasília, Resumos do II congresso latino americano de botânica e XXIX congresso nacional de Botânica.
- HESLOP-HARRISON, J. 1983. The reproductive versatility of  
flowering plants: an overview. In MEUDT, W. **Strategies of**  
**plant reproduction**. New Jersey, Allanheld, Osmun & Co. publ.

- JOHANSEN, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. New York, McGraw-Hill.
- JOHANSEN, D.A. 1950. **Plant embryology**. Massachusetts, Chronica Botanica.
- LLOYD, D.G. 1979. Parental strategies of angiosperms. **New Zealand Journal of Botany** 17:595-606.
- MAHESHWARI, P. 1950. **An introduction to the embryology of angiosperms**. New York, McGraw-Hill.
- MEDEIROS, J.D. 1991.(1989) - Estrutura anatômica da semente e germinação de *Picramnia glazioviana* Engl. (Simaroubaceae). **Insula**
- MELCHIOR, H. 1964. Reihe Rutales. In MELCHIOR, H. **Syllabus der Pflanzenfamilien**, 12<sup>a</sup>, p.262-277.
- NAIR, N.C. & JOSEPH, T.C. 1957. Floral morphology and embryology of *Samadera indica*. **Bot. Gaz.** 119:104-115.
- NAIR, N.C. & JOSHI, R.K. 1958. Floral morphology of some members of the Simaroubaceae. **Bot. Gaz.** 120:88-99.
- NAIR, N.C. & SUKUMARAN, N.P. 1960. Floral morphology and embryology of *Brucea amerissima*. **Bot. Gaz.** 121:175-185.
- NARAYANA, L.L. 1957. Embryology of two Simaroubaceae. **Curr. Sci.** 10:323-324.
- NETOLITZKY, F. 1926. Anatomie der Angiospermen-samen. In LINSBAUER, K., **Handbuch der Pflanzenanatomie**, x,4, Berlin.
- NYGREN, A. 1967. Apomixis in the angiosperms. In RUHLAND, W. **Encyclopedia of plant physiology**, Vol. 18, Berlin, Springer-Verlag.
- NOTEBOOM, H.P. 1962. Simaroubaceae. **Florula Malesiana** 6(2): 193-226.
- PIRANI, J.R. 1982. A ordem Rutales na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Diss. Mestrado. São Paulo, Universidade de São Paulo.
- PIRANI, J.R. 1989. Revisão taxonomica de *Picramnia* Sw. (Simaroubaceae) no Brasil. Tese de doutorado, São Paulo, Universidade de São Paulo.

- PORTER, D.M. 1973. Flora of Panama. Simaroubaceae. **Ann. Missouri Bot. Gard.** 60:23-39.
- RADFORD, A.E. 1974. **Vascular plant systematics**. New York, Harper & Row publ.
- RAU, M.A. 1940. An embryological study of *Suriana maritima* Linn. **Proc. Indian Acad. Sci.** 2(B):100-106.
- RICHARDS, A.J. 1986. **Plant breeding systems**. London, George Allen & Unwin publ.
- ROESER, K.R. 1972. Die nadel der schwarzkiefer massen produkt ond Kunstwerk der natür. **Mikrokosmos** 61(2):33-36.
- RUTISHAUSER, A. 1982. **Introducción a la embriología y biología de la reproducción de las angiospermas**. Buenos Aires, Hemisfério Sur S.A.
- SASS, J.E. 1951. **Botanical microtechnique**. Iowa, The Iowa State College.
- STEBBINS, G.L. 1950. **Variation and evolution in plants**. New York, Columbia Univ. Press.
- STEBBINS, G.L. 1958. Longevity, habitat and release of genetic variability in the higher plants. In **Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology**. New York, Cold Spring Harbor, L.I.
- STRASBURGER, E.; NOLL, F.; SCHENCK, H.; SCHIMPER, A.F.W. 1984. **Tratado de botánica**. 6ª ed., Barcelona, Editorial Marín, S.A.
- WIGER, J. 1935. Embryological studies in the families Buxa-Meliaceae, Simaroubaceae and Burseraceae. Thesis, Lund, University of Lund.