
REVISTA CERES

DIRETORES

Prof. Edson Potsch Magalhães
Prof. Arlindo P. Gonçalves
Prof. Joaquim Matoso
Prof. Jurema Soares Aroeira
Prof. J. M. Pompeu Memória

Janeiro a dezembro de 1955

VOL. IX

N. 53

VIÇOSA — MINAS

Caixa Postal, 4—UREMG—E. F. Leopoldina

ALGUMAS OBSERVAÇÕES SÔBRE AS CÉLULAS DO TAPÊTE DOS ESTAMES

C. SHIMOYA (*)

Como sincera homenagem de admiração, dedicamos o presente trabalho à memória do Professor Edgard Alencar.

Natural de Viçosa, Minas Gerais, formou-se em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura, em 1937. Fez parte do seu Corpo Docente, de 1º de Janeiro de 1938 a 19 de julho de 1941.

Especializou-se em Citologia Vegetal na Universidade de Nebraska, U. S. A. e, de regresso à ESAV, nela organizou o seu curso para essa cadeira.

Deixou os seguintes trabalhos, publicados na Revista "Ceres": "Uma Amaryllidacea da região como material de grande valor para estudo de Citologia (1939); Microsporogênese em *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) O. Ktze (1941)".

Professor dos mais dedicados, dotado de personalidade inquebrantável e de espírito de luta, aceitou corajosamente o desafio da adversidade.

Faleceu em Belém do Pará, em abril de 1942, vítima de moléstia adquirida durante uma excursão de estudos, quando chefiava a seção de Botânica, do Instituto Agrônômico do Norte.

(*) Engenheiro Agrônomo, Professor do Departamento de Biologia da Escola Superior de Agricultura da UREMG.

INTRODUÇÃO

O estudo sobre as células do tapête despertou-nos interesse pelas anomalias que se apresentam e pelo seu ciclo de vida curta, pois as células do tapête formam-se juntamente com as células mães do grão de pólen e terminam, isto é, desaparecem, de modo geral, com a formação dos grãos de pólen.

A partir do trabalho de Bonnet (1912) (4) a descrição das figuras mitóticas anormais apresentadas pelos núcleos das células do tapête se fez mais precisa, tendo, ao mesmo tempo, o referido autor apresentado um resumo dos trabalhos até então publicados.

Os núcleos das células do tapête diferenciam-se muito na forma e na estrutura das células somáticas vizinhas. De modo geral, as células do tapête são bi a tetra-nucleadas, podendo haver casos de mono e plurinucleadas, portanto sem citocinese após a mitose, e pela fusão dos núcleos formados resultam núcleos poliplóides.

Assim, observamos no fim da sua evolução células do tapête com um núcleo octoplóide, dois núcleos tetraplóides, ou quatro núcleos diplóides ou, ainda casos de $8n$ ou $16n$ cromosomas (4) mas também, há casos em que as células do tapête permanecem mononucleadas, sem nenhuma divisão como fôra observado por Cooper (2) em quatro espécies de *Medicago* e duas espécies de *Melilotus*.

As variações somáticas do número de cromosomas têm frequentemente o caráter de simples anomalias, porém não conhecemos bem as causas que as provocam e são descritas sob as denominações de pseudo-amitose ou hemicinese, endomitose, etc., e normais também encontradas nas células do tapête de *Lycopersicum esculentum*, *Cytosus hypocistus*, observadas por nós, e *Galtonia candicans* por Smith (8), em que tôdas as divisões nucleares nas células do tapête são tipicamente mitóticas.

P. Dangeard (3) cita o caso de *Spinacia oleracea*, estudado por Stomps (1910) e Litardière (1923), os quais observaram certas células corticais cujas mitoses se processam regularmente com 24 cromosomias em vez de 12, número diplóide. A causa dessa anomalia, segundo Litardière, é atribuída a duas clivagens sucessivas dos cromosomas profásicos. De maneira geral, a poliploidia somática é frequente na família *Chenopodiaceae*, e Maude (1940) observou em uma

mesma raiz de *Chenopodium album* células diplóides (com 18 cromosomas), tetraplóides (36) e octoplóides (72).

MÉTODO

Os botões florais foram fixados em Nawaschin, Bouin e Benda, seguindo depois o método usual de inclusão em parafina. Os cortes foram feitos com 5 a 10 micra de espessura e no sentido transversal e longitudinal; e corados pelo método de hematoxilina férrica de Heidenhain e Feulgen-vert lumière.

OBSERVAÇÕES

Células jovens do tapête são de forma oblonga ou cúbica, enquanto que as células dos micrósporos são poligonais. (fig. n.º 1).

Alstroemeria inodora Herb.

Observamos as células do tapête de modo geral tetranucleadas. A primeira mitose é normal (microf. n.º 23). Na segunda divisão, quando os dois núcleos se apresentam bem próximos, observamos interpenetração das figuras prófásicas e, no seu término, 4 núcleos, mas, de maneira anormal, sem fusos, como se fôsse estatmocinese com prófase anacromase (5), (fig. n.º 2 a 10), (microf. n.º 25 a 27).

Quando os dois núcleos formados ficam mais ou menos distantes um do outro, observamos uma anomalia semelhante ao primeiro caso, cada núcleo aparentando formar quatro núcleos; portanto, a célula deveria ter 8 núcleos, entretanto nunca chegamos a observar mais de 4 para cada célula do tapête.

A divisão do núcleo das células do tapête se realiza quando o núcleo das células mães dos micrósporos se encontra mais ou menos entre os estágios proleptóteno e paquíteno.

Araucaria angustifolia (Bertoloni) O. Ktze

Observamos as células do tapête bi, mono e raramente tetranucleadas, cuja descrição se assemelha à apresentada por Garrigues em *Nigella Damascens* (4).

Quando dois núcleos filhos se encontram próximos, coalescem (interpenetram) dando núcleo tetraplóide ou octoplóide, que se nota pelo tamanho do seu diâmetro, (microf. n° 29 e 30).

A última divisão do núcleo das células do tapête se realiza quando o núcleo das células mães dos micrósporos se encontra no estágio paquíteno e muito raramente em diacinese, (fig. 19 a 22).

Encontramos ainda um fenômeno muito interessante neste material, (microf. n° 30 e 31), onde se observa ligação entre as células do tapête e entre este e a célula mãe dos grãos de pólen. Toda vez que há ligação (fusão parcial) notamos um fenômeno como se fôsse um desequilíbrio, ou atrofiamento parcial de uma, em benefício da outra.

Lycopersicum esculentum Mill

Observamos as células do tapête bi, tri e tetranucleadas, quando o núcleo das células dos micrósporos se encontra entre os estágios proleptóteno e zigóteno. Notamos fusão dos núcleos, mas sem anomalias, (fig. n° 18).

Hydnocarpus kurzii (King) Wargurg

Observamos nos estames de flôres hermafroditas algumas anteras cujas células do tapête são monucleadas e se apresentam normais, quando as células mães dos micrósporos se encontram entre estágios leptóteno e sinizesis. Observamos raramente mitose da célula do tapête quando o núcleo das células dos micrósporos se encontra no estágio zigóteno. Também as células do tapête que se dispõem em uma camada, às vezes, em duas, e todas elas bem vacuoladas, pouco coradas, dando aspecto de degenerescência, fenômenos tróficos, enquanto que as células mães dos micrósporos parecem sofrer um atrofiamento pela falta de alimentação. Este conjunto de fenômenos se acentua cada vez mais, à medida que prossegue o desenvolvimento da antera (7).

Nas flôres masculinas, pelo contrário, observamos desenvolvimento normal, (microf. n° 28). Quando o núcleo das células mães dos micrósporos se encontra no estágio aproximadamente de zigóteno, as células do tapête se acham no seu máximo desenvolvimento, mais coradas que as células dos micrósporos com dois núcleos, raramente quatro, três e um. A mitose das células do tapête é normal (fig. n° 11)

salvo raras exceções, cuja figura se assemelha à que Reed observou em células do tapête de *Magnolia grandiflora* (fig. n° 12 a 14).

Os núcleos são regulares e com um nucléolo relativamente grande e bem corado.

Cytinus hypocistus L.

Acompanhamos o desenvolvimento da antera desde antes da diferenciação das camadas de exotécio, endotécio, tapête e células mães dos micrósporos até a completa formação dos grãos de pólen, como as demais plantas estudadas neste trabalho. Observamos a divisão normal do núcleo das células do tapête dando célula binucleada, que poderá depois fundir-se dando um núcleo (fig. n° 16 e 17). Tudo isto se passa mais ou menos quando células mães dos micrósporos se encontram no início da meiose. Outra observação que achamos curiosa é que há mais de uma camada de células do tapête, mas de modo irregular e permanecem até o fim da meiose e só desaparecem na formação dos grãos de pólen, com exina e intina e dois núcleos.

CONCLUSÃO E SUGESTÕES

Do exposto, podemos anotar os seguintes pontos para futuro trabalho de pesquisa.

1° — As anomalias observadas de modo geral são ocasionadas em primeiro lugar pelas figuras acromáticas, ou seja, a citocinese; isto se refere à primeira divisão do núcleo das células do tapête, e, na segunda divisão do mesmo núcleo não aparece o fuso e a figura apresentada se assemelha à de estotmocinese. Parece uma paralisia progressiva das figuras acromáticas. Quanto à figura cromática, pouco altera, os cromossomos se individualizam, apesar de haver casos de fusão, dando núcleos poliplóides, porém não devem ultrapassar o estado octoplóide, pois de modo geral dão-se duas divisões.

2° — Seria aconselhável uma classificação do tipo de núcleo segundo Delay, associada à de Cooper, que se baseia no número e modo de divisão do núcleo das células do tapête.

3° — Causas que podem provocar as anomalias. Reed atribui as irregularidades mitóticas ao excesso de matérias

nutritivas causando mudança de viscosidade no protoplasma; portanto, podem ocasionar anomalias nucleares. Também a hipercromaticidade pode ser resultado da mudança de viscosidade. Tischler (5) observou casos onde hipercromaticidade e formação de cromocentros são resultados de tecidos alimentados com a solução de peptona. Da mesma forma, os fatores externos (exógenos) como a temperatura, substâncias mitotóxicas, etc., podem ocasionar anomalias (9).

Em *Hydnocarpus kurzii* e *Ornithogalum umbellatum* encontramos estames normais que formam grãos de pólen e outros que degeneram. As células do tapêto dos estames normais são de forma comum, cujos núcleos são mais intensamente corados e as células deste último grupo são mais volumosas e vacuoladas.

Se há certa relação estrutural entre células do tapêto e células mães dos grãos de pólen deve haver, também, outra de ordem fisiológica. Garrigues (4) chegou a pensar que o referido processo mitótico é produzido pela influência duma substância emitida pelas células mães dos micrósporos no decurso da sua divisão redutora. Esta hipótese de uma substância excitomitótica (hormonal) de natureza exógena tem sido emitida por outros autores, como Mangenot.

RESUMO

As células do tapêto, ou melhor, células nutritivas da antera, apresentam um novo campo de pesquisa muito curioso. Tomamos material para o presente estudo de preferência pertencente a grupos diferentes — *Gymnospermae*, *Monocotyledoneae* e *Dicotyledoneae*, sendo *Cytinus hypocistis* L. parasita total de *Cistus salviaefolius* L.

O desenvolvimento das células nutritivas começa de modo geral mais precocemente que o das células mães dos micrósporos, quer dizer, geralmente chegam ao máximo de desenvolvimento com uma ou duas mitoses, quando o núcleo das células mães dos micrósporos atinge mais ou menos o estágio zigóteno. Neste estágio, as células nutritivas apresentam-se mais coradas que as outras e pouco vacuoladas. Logo em seguida perdem a cromaticidade com aspecto intumescido, como que restabelecida, para em seguida, começar a desorganização.

Há uma relação muita estreita entre o desenvolvimento das células nutritivas e as células mães dos micrósporos, como vimos no caso de *Hydnocarpus*. Nesta planta (anteras

da flor hermafrodita) o núcleo das células nutritivas não se divide, como se faltasse uma substância hormonal (excito-mitótica) e as células mães dos micrósporos sofrem um definhamento até o completo desaparecimento que não chega muitas vezes ao término da meiose.

Um fenômeno semelhante observamos na *Araucaria*. Na fusão parcial (ligação) entre célula nutritiva e célula mãe do micrósporo há certo definhamento da célula mãe dos micrósporos e até um pequeno retardamento no fenômeno meiótico.

SUMMARY

The tapetal cells or the nutritive cells of the anthers show a new and very interesting research field. We have taken material for this study from different groups mainly from *Gymnospermae*, *Monocotyledoneae* and *Dicotyledoneae*, being *Cytinus hypocistis* L. a total parasite of *Cistus salviaefolius* L.

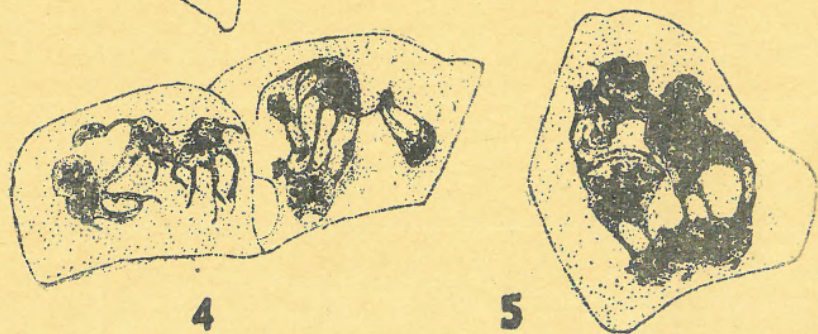
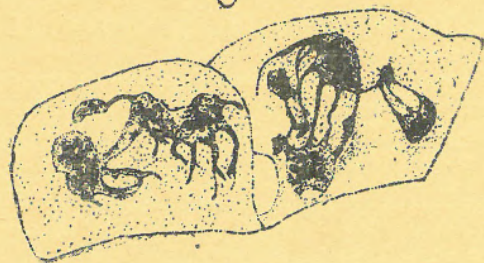
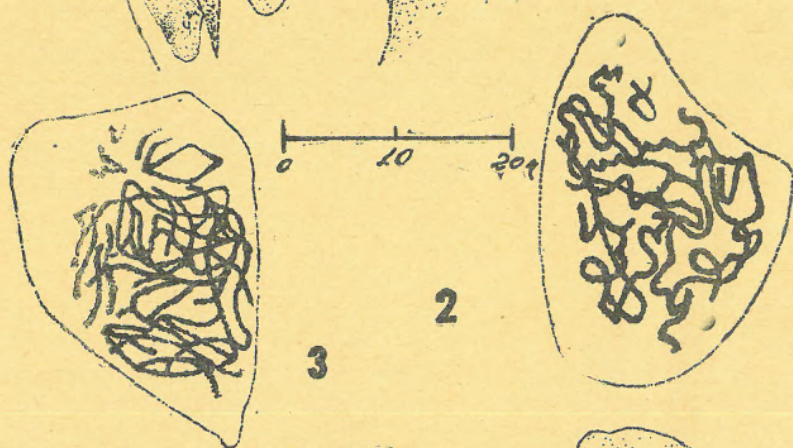
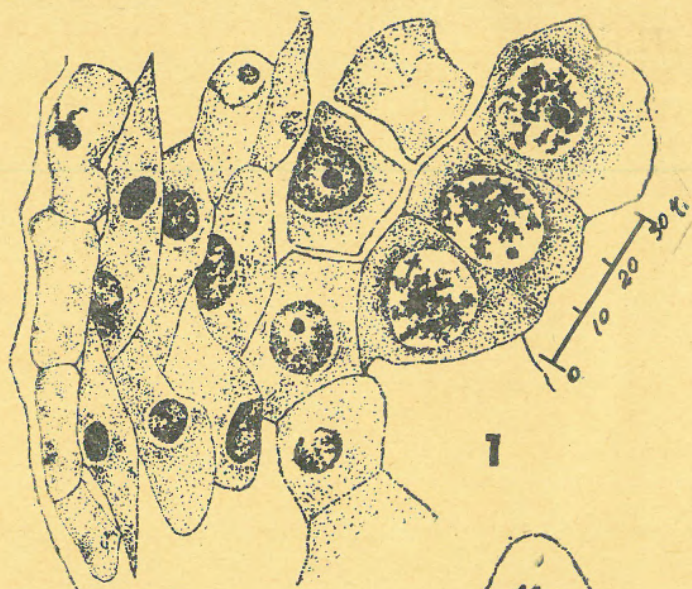
The development of the nutritive cells usually begins much earlier than that of the mother cells of the microspores, that is to say, the nutritive cells reach the highest development with one or two mitosis when the microspores reaches more or less the zygote stage. At this stage, the nutritive cells are of more intense color than the others and less vacuolated. Then, they loose the chromatic appearance having a turgescence aspect as at natural state; afterwards, a new abnormal state begins.

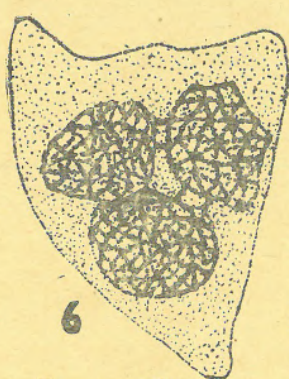
There is a very narrow relationship between the development of the nutritive cells and that of the mother cells of the microspores as we have been handling with *Hydnocarpus*. In such a plant (anther of hermaphrodite flower), the nucleus of the nutritive cells does not divide itself, as it was lacking an hormonal substance and the mother cells of the microspores become thin until complete disappearance which usually does not reach the end of the meiosis.

A similar fact we can observe with *Araucaria*. When the partial connection between the nutritive cell and the mother cell of the microspore we can observe a thinness of the mother cell of the microspore and even a little delaying regarding the meiotic phenomenon.

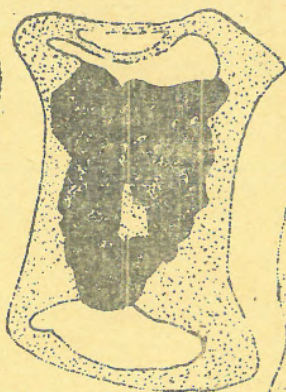
LITERATURA

1. ALENCAR, Edgard (1941)
Microsporogênese em *Araucaria angustifolia* (Ber-
toloni) O. Ktze.
«Ceres», 2 (12): 444-458.
2. COOPER, D. C. (1933)
Nuclear division in the tapetal cells of certain
Angiosperms.
American Journal of Botany, 20 358-366.
3. DANGEARD, Pierre (1947)
Cytologie Végétale et Cytologie Générale.
Paul Lechevalier, éditeur.
12, Rue de Touron, 12, Paris (VI e).
4. GARRIGUES, R. (1951)
Sur les anomalies mitotiques du tapis des étamines.
Revue Générale de Botanique, 58: 305-318.
5. MANGENOT, G. (1941)
Substances mitoclasiques et cellules végétales.
Revue de Cytologie et de Cytophysiologie Végétales,
5 (3-4): 169-264.
6. REED, Roland A., S. J. (1947)
Nuclear phenomena in the tapetum of *Magnolia*
grandiflora.
The Wasmann Collector, 7 (1): 1-15.
7. SHIMOYA, C. (1944)
Observações citológicas em *Chaulmoogra*.
«Ceres», 6 (32): 76-81.
8. SMITH, Frank H. (1933)
Nuclear division in the tapetal cells of *Galtonia*
candicans.
American Journal of Botany, 20: 341-347.
9. TANAKA, N., N. Takemassa and Y. Sinotó (1952)
Karyotype Analysis in Gymnospermae, I. Karyo-
type and chromosome bridge in the young leaf
meristem of *Ginkgo biloba* L.
Cytologia, 17 (2): 112-123.





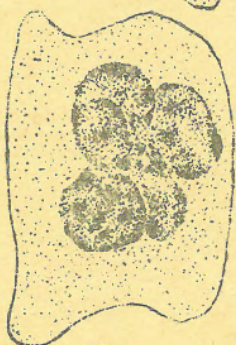
6



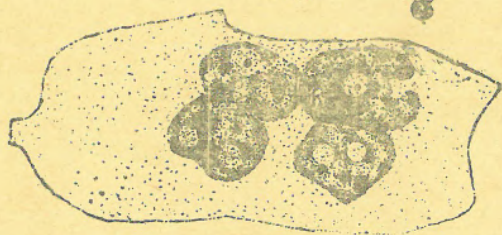
7



8



9



10

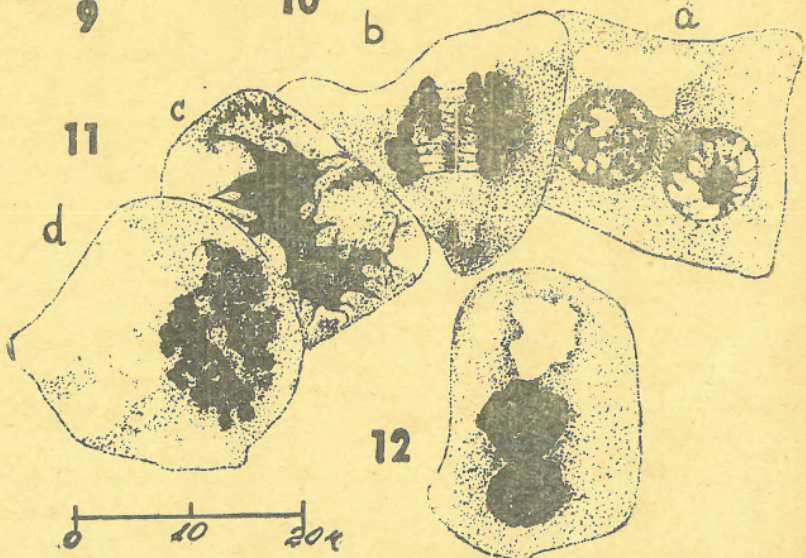
b

a

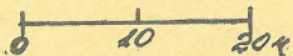
11

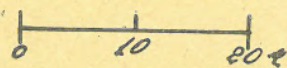
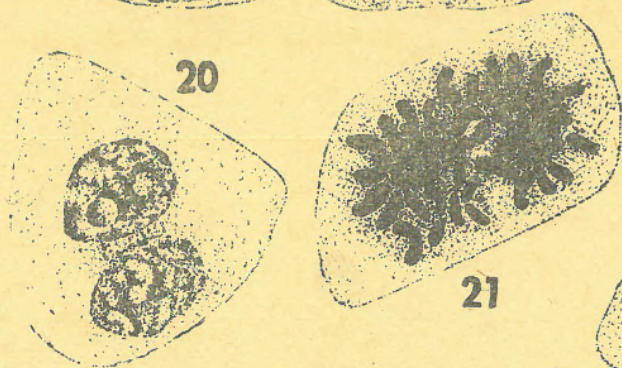
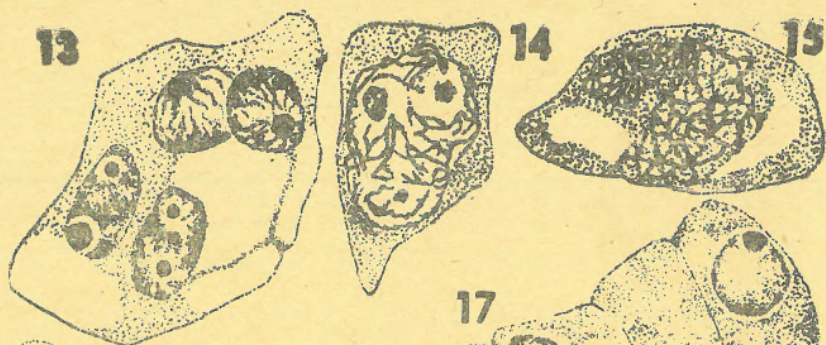
c

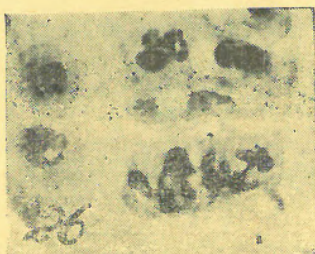
d

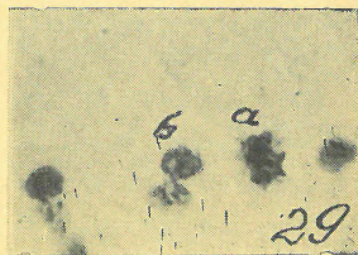


12









LEGENDAS

Os desenhos foram realizados com auxílio de uma câmara clara "Zeiss Winkel" (obj. 40/0,65, 160/0,17 Zeiss Winkel, ocular 12,5 x Zeiss Winkel e com fator 2x, exceto fig. nº 1 com fator 1x).

ESTAMPA I

- Fig. 1 — *Alstroemeria inodora* Herb. — Corte transversal, parcial, da antera jovem, mostrando as células do tapête (T) e células mães dos micrósporos (C. M.), cujos núcleos estão em repouso.
- Fig. 2 e 3 — *A. inodora*. — Aspectos da prófase tetraplóide da célula do tapête.
- Fig. 4 e 5 — *A. inodora*. — Células do tapête com figuras anafásicas irregulares, talvez, 4. Diplóide, 5. Tetraplóide.

ESTAMPA II

- Fig. 6, 9 e 10 — *A. inodora*. — Células do tapête tetranucleadas em diversas fases de organização. 10. Mostra núcleos irregulares com 1 e 2 nucléolos com ou sem micronúcléolo.
- Fig. 7 e 8 — *A. inodora*. — Aspectos da telófase irregular, tetraplóide (?) da célula do tapête.
- Fig. 11 — *Hydnocarpus kurzii* (King) Warburg. — Células do tapête mostrando núcleo em diversas fases da mitose. a. Fim da telófase, os dois núcleos filhos ligados por resto dos fusos. b. Fim da anáfase normal. c. Aspecto da metáfase desorganizada. d: Telófase.
- Fig. 12 — *H. kurzii*. — Célula do tapête com dois núcleos diplóides, intensamente corados, picrose.

ESTAMPA III

- Fig. 13 — *H. kurzii*. — Célula do tapête com quatro núcleos que se encontram em estágios diferentes, dois a dois.
- Fig. 14 e 15 — *H. kurzii*. — Células mostrando a fusão dos seus núcleos.
- Fig. 16 — *Cytinus hypocistus* L. — Células do tapête com núcleo diplóide em metáfase e outro em repouso.

- Fig. 17 — *C. hypocistus*. — Células do tapête com núcleo e núcleos com nucléolo areolado, tetraplóide e diplóides.
- Fig. 18 — *Lycopersicum esculentum* Mill. — Células do tapête com dois e três núcleos com nucléolo areolado.
- Fig. 19 e 20 — *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) O. Ktze. — Aspecto da metáfase de dois núcleos próximos da célula do tapête, que corresponde a microf. nº 29, (a). 20. Célula do tapête com dois núcleos, idem (b).
- Fig. 21 — *A. angustifolia*. — Célula do tapête binucleada.
- Fig. 22 — *A. angustifolia*. — Célula do tapête trinucleada, sendo dois menores (diplóides) e um maior (tetraplóide).

ESTAMPA IV

Tôdas as microfotografias foram tiradas com objetiva de imersão HJ. 90, 1,25 Carl Zeiss, ocular Periplan. OK, 8x, Ernst Leitz Wetzlar e aparelho de microfotografia "Maccal" x 1/2.

- Microf. 23 — *Alstroemeria inodora* Herb. — Corte transversal, parcial, da antera jovem, mostrando as células do tapête, cujo núcleo se encontra em prófase e da outra célula em anáfase. O núcleo da célula mãe dos micrósporos encontra-se em sinizesis.
- Microf. 24 — *A. inodora*. — Dois núcleos em prófase de uma célula do tapête.
- Microf. 25 — *A. inodora*. — Aspecto de dois núcleos próximos em anáfase, sendo um normal e outro anormal. O núcleo da célula mãe dos micrósporos em zigóteno.
- Microf. 26 — *A. inodora*. — Aspecto de anáfase anormal em células do tapête binucleada. O núcleo da célula mãe em zigóteno.
- Microf. 27 — *A. inodora*. — Aspecto de ana-telófase da célula do tapête mononucleada.
- Microf. 28 — *Hydinocarpus kurzii* (king) Warburg. — Aspecto de um corte transversal da antera, mostrando as células do tapête mono e binucleadas em uma ou duas camadas. O núcleo das células mães dos micrósporos encontra-se em leptóteno.

- Microf. 29 — *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) O. Ktze. — Células do tapête com um núcleo, outra com dois em metáfase, a terceira com dois e a quarta com três núcleos. O núcleo das células mães encontra-se em diplôteno.
- Microf. 30 — *A. angustifolia*. — Aspecto da fusão ou ligação entre célula do tapête com a célula mãe dos microsporos.
- Microf. 31 — *A. angustifolia*. — Aspecto da fusão das células do tapête e migração nuclear.

RÉSUMÉ

Les cellules du tapis — ou plutôt les assises nourricières — de l'étamine nous présentent un champ d'observation très intéressant. Nous avons récolté du matériel, de préférence, quelques plantes appartenant à différents groupes — Gymnospermae, Monocotyledoneae et Dicotyledoneae, étant le *Cytinus hypocistis* L. parasite du *Cistus salviaefolius* L. —

Le développement des cellules nourricières commence d'une façon générale plus précocement que celui des cellules-mères des microspores, c'est à dire, elles arrivent, généralement au maximum de leur développement avec une ou deux mitoses, lorsque le noyau des cellules-mères des microspores arrivent plus ou moins au stade zygotène.

Dans ce stade, les cellules nourricières se présentent plus colorées que les autres et moins vacuolaires. Puis la chromaticité des noyaux vient plus ralenti avec l'image gonflée, comme rétablie, et c'est alors que commencent les phénomènes trophiques.

Il y a une relation très forte entre le développement des cellules nourricières et cellules-mères des microspores, comme nous avons observé dans le *Hydnocarpus*. Dans cette plante (anthère de la fleur hermaphrodite) le noyau des cellules nourricières ne se divise pas, comme s'il manquait une substance hormonal (excito-mitotique); les cellules-mères des microspores subissent un dépérissement jusqu' à complète disparition que n'arrive, dans plusieurs cas, au terme de la meiose.

Nous avons observé un phénomène semblable dans l'*Araucaria*. Dans la fusion partielle (liaison) entre la cellule nourricière et la cellule-mère des microspores, à lieu un certain dépérissement de la cellule-mère des microspores et même un court retardement dans le phénomène meiotique.