

mover um conhecimento integrado de diversas regiões calcárias de Portugal.

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA REGIÃO

O Barrocal algarvio juntamente com o Promontório Sacro constituem unidades geomorfológicas e geológicas com características peculiares, apresentando grande interesse do ponto de vista florístico e paisagístico.

Ocupa uma área de cerca de 1200 km² e é constituído por uma faixa de origem Ceno-mesozóica, onde se destacam afloramentos do Jurássico carbonatados, dolomitizados ou margosos, muitas vezes carsificados. Além desta geomorfologia cárstica como campos de lapiás, existem algares e grutas nas proximidades de zonas de descarga de águas subterrâneas. As linhas de água e sistemas aquíferos superficiais são raros e quando existem são de características torrenciais.

As altitudes máximas são atingidas no «plateau» do Lusitaniano da Rocha da Pena com 479 m e em pequenas elevações como o Serro da Cabeça (249 m), Monte Figo (410 m) e nos afloramentos de séries marinhas calcárias ou margosas do Lias e Dogger da região de Alte (460 m).

No litoral, o Barrocal é interrompido por uma faixa mais ou menos contínua, geralmente inferior a 2 km, de formações arenosas do Quaternário, e no interior fica limitado pela Serra Algarvia constituída por xistos argilosos do Carbonífero de onde se destaca a Serra de Monchique de origem eruptiva formada essencialmente por sienitos.

O Promontório Sacro é formado por dolomites do Lias e do Dogger na região do Cabo de S. Vicente, que se eleva a 70 m acima do mar em arribas escarpadas, enquanto na ponta de Sagres a 40 m, os calcários também dolomíticos são de maior dureza e pertencem ao Malm (Lusitaniano).

Os solos da região estudada são essencialmente de duas naturezas, os luviossolos rodocrómicos cálcicos predominantemente neutros (pH 6.7 a 7.3) a Norte e cambissolos crómicos cálcicos predominantemente alcalinos (pH 7.4 a 8.5), na faixa mais a Sul. Na generalidade são sempre pouco profundos, esqueléticos, ricos em óxidos de ferro (terra rossa) às vezes descarbonatados.

De uma maneira geral, o clima desta província está incluído no domínio mediterrâneo s. lat., caracterizado por um período nítido de secura estival (Fig. 1). Em toda a região o clima não é muito variável e a nível geral as modificações existentes estão em correspondência com a geomorfologia. Assim, a pluviosidade anual varia de 355 mm em Albufeira a 622 em S. Brás de Alportel, e a temperatura média anual varia de 16,3 a 18,1° C.

No que respeita ao Índice de Emberger (Q) e respectivo andar bioclimático, as estações que nos serviram de base (Fig. 1) estão integradas nos andares semi-árido ou sub-húmido. Quanto ao Índice Xerotérmico de Gaussen as 5 estações (Fig. 1) estão incluídas no domínio Termomediterrâneo e nas variantes atenuado ou de secura moderada e acentuada ou de secura acentuada (ALCOFORADO & al., 1982).

Quanto à radiação solar e insolação, os valores anuais são superiores a 160 Kcal/cm² e 3000 h respectivamente.

O litoral do sudoeste algarvio apresenta uma vegetação particularmente interessante e com uma riqueza de espécies endémicas bastante significativa, em especial no Promontório Sacro.

Aqui se instala uma faixa de *Stauracantho-Coremetum* além do agrupamento endémico *Junipero-Cistetum Palhinhae* de espécies de porte nanofanerófito, raras ou endémicas como *Avenula hackelii* (Henr.) J. Holub, *Centaurea fraylensis* Schultz Bip. ex Nyman, *Diplotaxis vicentina* (P. Cout.) Rothm., *Thymus camphoratus* Hoffmanns. & Link e *Thymus carnosus* Boiss.

A vegetação potencial do Barrocal está integrada em *Quercetalia Ilicis* e nela estão incluídas associações de *Oleoceronion* s. lat. com *Ceratonia siliqua* L., *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot. e *Chamaerops humilis* L. Esta espécie juntamente com *Stipa tenacissima* L. e *Hyparrhenia hirta* (L.) Staff., além de *Quercus coccifera* L., são elementos comuns nos carrascais.

Nas zonas degradadas ou em locais actualmente incultos instalam-se manchas de *Cisto-Lavanduletea* e de *Ulicino-Cistetalia*.

Nos solos esqueléticos encontra-se uma vegetação efémera rasteira, fotófila com espécies de *Tuberarietae-guttatae*, enquanto que os agrupamentos casmofíticos ou fissurícolas estão relacionados com *Umbilico-Mucizonietum* com espécies características de *Asplenium-glandulosi* e de *Asplenietea rupestris* como *Mucizonia hispida* (Lam.) A. Berger, *Ceterach officinarum* DC., *Umbilicus rupestris* (Salisb.) Dandy.

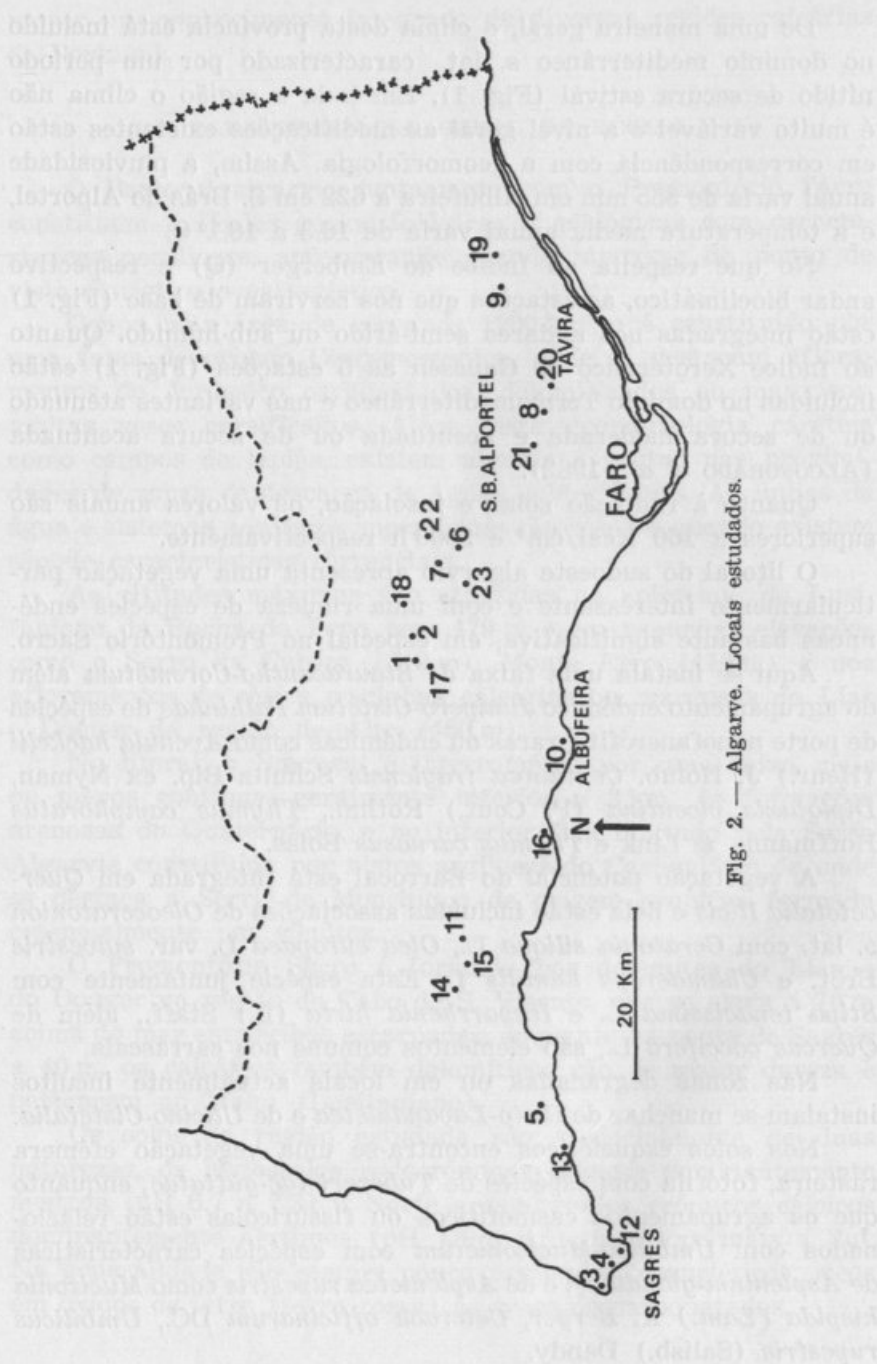


Fig. 2.—Algarve. Locais estudados.

As espécies fissurícolas pode-se acrescentar *Staelina dubia* L. sendo muito frequente a presença de *Arisarum vulgare* Targ.-Toz. É de salientar o aparecimento de *Narcissus calcicola* Mendonça na Rocha da Pena, espécie endémica lusitânica, que até ao presente não estava indicada no Algarve.

LOCAIS ESTUDADOS (Fig. 2)

- 1 — Loulé, Alte, Fontes Grandes. 250 m, NB72, 6.12.82.
- 2 — Loulé, Alte, Gruta de Soidos. 350 m, NB72, 6.12.82.
- 3 — Sagres, S. Vicente, Farol. 50-70 m, NA09, 7.12.82, 24.1.84.
- 4 — Sagres, pr. Sagres. 50 m, NA09, 7.12.82.
- 5 — Luz, pr. Espiche. 50 m, NB20, 7.12.82.
- 6 — Loulé, Aldeia de Tor. 125 m, NB81, 8.12.82.
- 7 — Loulé, Lagoa da Nave. 150 m, NB81, 8.12.82, 25.1.84.
- 8 — Estoi, Serra de Monte Figo, pr. Murta. 200 m, PB00, 9.12.82.
- 9 — Tavira, Ponte de Asseca, pr. Marco. 75 m, PB11, 9.12.82.
- 10 — Albufeira, Barrocal da Gralheira. 50 m, NB60, 10.12.82.
- 11 — Portimão, pr. Porto de Lagos, Ribeira de Boina. 50 m, NB41, 10.12.82.
- 12 — Sagres. 35 m, NA09, 24.1.84.
- 13 — Lagos, Boca do Rio. 10 m, NB10, 24.1.84.
- 14 — Portimão, Alcalar. 50 m, NB31, 24.1.84.
- 15 — Portimão, Rolhão, ribeira da Torre. 25 m, NB31, 24.1.84.
- 16 — Lagoa, Senhora da Rocha, Vale do Engenho. 20 m, NB50, 25.1.84.
- 17 — Loulé, Alte, Cascata do Pêgo do Vigário. 100 m, NB72, 25.1.84.
- 18 — Loulé, Rocha da Pena. 400 m, NB82, 25.1.84.
- 19 — Tavira, Moinhos da Rocha. 60 m, PB11, 26.1.84.
- 20 — Moncarapacho, Serro da Cabeça. 100 m, PB00, 26.1.84.
- 21 — Estoi, Rio Seco, praia do Fialho. 150 m, NB 90, 26.1.84.
- 22 — Loulé, Covões, Ribeira de Moinhos. 175 m, NB82, 27.1.84.
- 23 — Loulé, Ribeira de Algibre, pr. Ponte. 150 m, NB81, 27.1.84.

VEGETAÇÃO BRIOLÓGICA

Terrícola

No Barrocal algarvio, as comunidades terrícolas são as que apresentam maior diversidade, com uma cobertura muitas vezes importante. Podemos considerar 5 agrupamentos, relacionados com as diversas características ecológicas encontradas.

Terrícola exposto*Solo arenoso em plataforma com influência marítima*

As espécies encontradas nestas condições são bastante constantes, existindo em média 5 espécies por levantamento, num total de 15. O levantamento mais diversificado foi observado no Cabo de S. Vicente (loc. 3), com 10 elementos, sendo as mais comuns,

<i>Tortella inclinata</i>	<i>Pottia starckeana</i> ssp. <i>commutata</i>
<i>Bryum dunense</i>	<i>Pottia starckeana</i> s. lat.
<i>Bryum gemmilucens</i>	<i>Acaulon minus</i>
<i>Trichostemum brachydontium</i>	<i>Riccia</i> spp.
<i>Phascum cuspidatum</i> var. <i>piliferum</i>	

Solo inculto de prados temporariamente inundados

A vegetação briológica encontrada nestas condições é extremamente rica e variada, atingindo por vezes uma cobertura próxima dos 100%. Na Lagoa da Nave (loc. 7), onde esta vegetação é muito característica, encontrámos 25 espécies, de um total de 30. Aqui a vegetação superior é efémera, dominando gramíneas e espécies como *Corrigiola litoralis*, *Kickxia lanigera*, *Lotus subbiflorus* ssp. *castellanus* e *Nigella damascena*.

Citamos entre outros, os seguintes briófitos,

<i>Pottia</i> (<i>P. truncata</i> , <i>P. starckeana</i> s. lat.)
<i>Ephemerum</i> (<i>E. serratum</i> , <i>E. sessile</i> , <i>E. recurvifolium</i>)
<i>Riccia</i> (<i>R. bicarinata</i> , <i>R. atromarginata</i> , <i>R. sorocarpa</i> , <i>R. warnstorffii</i> , <i>R. crozalsii</i> , <i>R. subbifurca</i>)
<i>Fossombronia</i> (<i>F. husnotii</i> , <i>F. caespitiformis</i> , <i>F. echinata</i>)
<i>Bryum</i> (<i>B. caespiticium</i> , <i>B. bicolor</i> , <i>B. gemmiferum</i> , <i>B. argenteum</i>)
<i>Archidium alternifolium</i>
<i>Weissia longifolia</i> var. <i>angustifolia</i>
<i>Weissia controversa</i>

Fissidens algarvicus
Dicranella howei
Phaeoceros bulbiculosus
Fissidens viridulus s. lat.
Aloina (*A. aloides*, *A. ambigua*)

É uma comunidade que estará incluída em *Barbuletalia unguicutae* e um agrupamento pioneiro, com espécies predominantemente terrícolas, em que as xerófilas se apresentam com 30 %, as mesófilas com 57 % e as higrófilas s. lat. com 13 %, e onde as fotófilas e fotoesciófilas abundam (87 %).

Solos esqueléticos

Neste tipo de biótipo foi encontrada, em todo o Barrocal, uma vegetação briológica homogénea. Esta desenvolve-se em solos pouco profundos, entre rochas com drenagem deficiente, geralmente muito expostas, em clareiras de *garrigue* ou *maquis* baixo.

Da vegetação liquénica podemos salientar a presença de *Diplochistes ocellatus*, *Lecidea decipiens*, *Heppia reticulata* e *Lecidea tabacina*.

A partir dos resultados das herborizações, verificámos que a média é de 10 espécies por levantamento, atingindo o máximo de 22 em Alcalá (loc. 14). Entre elas destacamos,

Riccia (*R. lamellosa*, *R. nigrella*, *R. trebutiana*, *R. sororcarpa*, *R. bicarinata*,
R. crozalsii).
Oxymitra paleacea
Fossombronia (*F. husnotii*, *F. caespitiformis*, *F. pusilla*, *F. echinata*)
Cheilothela chloropus
Tortula intermedia
Pottia (*P. caespitosa*, *P. starckeana* s. lat.)
Aloina (*A. aloides*, *A. ambigua*)
Cephaloziella baumgartneri
Crossidium squamiferum
Trichostomum brachydontium
Dicranella howei
Southbya nigrella
Didymodon (*D. luridus*, *D. acutus*, *D. tophaceus*)
Corsinia coriandrina

Este agrupamento engloba espécies tipicamente meridionais e termófilas, na sua maioria terrícolas-saxícolas e calcícolas. Assim, inclui 32 % de espécies mediterrânicas e 40 % de mediterrâneo-

-atlânticas. A maioria dos elementos são fotófilos (53 %) e xerófilos (56 %), enquanto que os fotoesciófilos e mesófilos estão na ordem de 30 e 40 % respectivamente.

Como o agrupamento anterior, este está incluído em *Barbuletalia unguiculatae* Hübschmann 1967 e com afinidades à subass. *Cheilotheletosum chloropi* de *Trichostomo-Aloinetum aloides* Guerra & Varo 1980.

Os briófitos ubíquistas são raros e encontram-se exclusivamente nos caminhos: *Rhynchostegium megapolitanum*, *Bryum capillare*, *B. torquescens* e *Scorpiurium circinatum*.

Solo queimado mais ou menos exposto

Ao contrário dos solos esqueléticos, este substrato apresenta uma brioflora pobre, no máximo 6 espécies, entre as quais salientamos,

Bryum torquescens
Bryum bicolor s. lat.
Funaria hygrometrica

Cephaloziella stellulifera
Weissia controversa

Terrícola silvático

A vegetação briológica neste agrupamento é pouco diversificada, e muitas vezes quase inexistente como no carrascal (*Quercus coccifera*).

Dada a não existência de verdadeiras florestas ou vegetação arbórea compacta, os solos são expostos e não há condições para o desenvolvimento de uma vegetação silvática típica. Esta encontra-se apenas bem representada em zonas de clima mediterrânico húmido ou sub-húmido como na Serra de Monchique.

No Barrocal a vegetação briológica terrícola que cresce em condições de ensombramento, foi observada junto a linhas de água ou cascatas (Pêgo do Vigário, Moinhos da Rocha e Fontes Grandes) e na base de blocos cársticos na Rocha da Pena.

Junto às linhas de água é frequente encontrar *Lunularia cruciata*, *Scorpiurium deflexifolium*, *Phaeoceros laevis*, *P. bulbiculosus* e *Riccia* spp.

Em zonas de transição entre este tipo de agrupamento e o terrícola exposto, é frequente encontrar-se *Pleurochaete squarrosa*.

Taludes

Taludes na margem de linhas de água

Sendo as linhas de água de regime torrencial, as suas margens são geralmente pouco elevadas, formando pequenos taludes temporariamente inundados, sombreadas por uma vegetação arbórea com: *Pistacéa lentiscus*, *Fraxinus* sp., *Quercus rotundifolia*, *Arbutus unedo*, *Ceratonia siliqua* e *Nerium oleander*.

Neste agrupamento são frequentes,

<i>Lophozia turbinata</i>	<i>Lunularia cruciata</i>
<i>Pohlia delicatula</i>	<i>Trichostomum crispulum</i>
<i>Gymnostomum calcareum</i>	<i>Pellia endiviaefolia</i>
<i>Eurhynchium speciosum</i>	<i>Targionia lorbeeriana</i>
<i>Fossombronía (F. angulosa, F. caespitifomis)</i>	

O número máximo de espécies encontradas nestas condições ecológicas é 14, tendo sido observado em Ponte de Asseca (loc. 9).

De entre as espécies existentes, a maior percentagem corresponde a elementos mesófilos ou meso-higrófilos, existindo unicamente uma espécie higrófila — *Pellia endiviaefolia*.

Talude rochoso exposto

É um agrupamento heterógeno, integrando espécies terrícolas saxícolas frequentemente xerófilas ou mesófilas, em condições de déficit de água, associadas a *Selaginella vulgare*, *Viola arborescens* e *Stachelina dubia*. Entre os briófitos destacamos,

<i>Trichostomum crispulum</i>	<i>Fissidens viridulus, F. incurvus</i>
<i>Southbya nigrella</i>	<i>Dicranella howei</i>
<i>Reboulia hemisphaerica</i>	<i>Lunularia cruciata</i>
<i>Gymnostomum luisieri</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>
<i>Scorpiurium circinatum</i>	<i>Cephaloziella stellulifera</i>
<i>Targionia hypophylla</i> s. lat.	<i>Timmiella barbuloides</i>
<i>Bryum donianum</i>	

Gymnostomum calcareum não existe nestas condições, sendo substituído por *G. luisieri*. É de salientar uma percentagem reduzida de espécies ubiqüistas como *Scorpiurium circinatum* e *Rhynchostegium megapolitanum*, embora a primeira esteja quase sempre presente.

Saxícolas

Rochas húmidas com ou sem excurrência de água

São poucas as espécies exclusivamente reófilas, as quais só se encontram em cascatas e linhas de água com maior permanência de água, tais como: *Fontinalis squamosa* e *Fissidens crassipes*.

De acordo com a diminuição das condições hídricas estacionais, observa-se uma sucessão de espécies, geralmente constante:

<i>Bryum</i> (<i>B. gemmiparum</i> , <i>B. gemmiferum</i>)	<i>Scorpiurium deflexifolium</i> <i>Rhynchostegiella curviseta</i>
--	---

A estes elementos, associam-se muitas vezes outros mais tolerantes a condições de secura como,

<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Bryum donianum</i>
<i>Dialytrichia mucronata</i>	<i>Plagiochasma rupestre</i>
<i>Gymnostomum calcareum</i>	<i>Targionia lorbeeriana</i>

Por outro lado, as espécies tufícolas são em pequeno número: *Eucladium verticilatum* e *Didymodon tophaceus*.

É de salientar o número reduzido destes elementos, em relação aos existentes noutras áreas da Península Ibérica (SANCHEZ *et al.*, 1982). No entanto, esta comunidade está sem dúvida relacionada com *Eucladio-Adiantum* Br.-Bl. 1931.

No Algarve, nestas condições observaram-se 55 % de higrófitos e 45 % de mesófilos.

Fissuras ou concavidades de rochas

Dada a elevada secura ambiental e fraca pluviosidade em toda a região estudada, a vegetação saxícola pura é pobre. É nas fissuras e concavidades que se instala maior número de espécies quer de líquenes, quer de briófitos. Entre os primeiros salientam-se: *Squamarina crassa* e *Collema tenax*, e para os segundos:

<i>Trichostomum crispulum</i>	<i>Targionia hypophylla</i> s. lat.
<i>Plagiochasma rupestre</i>	<i>Tortella nitida</i>
<i>Fissidens</i> (<i>F. viridulus</i> , <i>F. intralimbatus</i>)	<i>Pottia caespitosa</i>
<i>Weissia condensa</i>	<i>Dicranella howei</i>
<i>Funaria</i> (<i>F. curviseta</i> , <i>F. pulchella</i>)	<i>Fossombronia</i> spp.
<i>Gymnostomum luisieri</i>	<i>Mannia androgyna</i>
	<i>Pottia starckeana</i>

Relacionado com este tipo de substrato estão as paredes ou muros artificiais, muitas vezes de rocha solta em que nas fendas se desenvolve uma vegetação briológica muito semelhante à anterior. Estes muros constituem suporte de terras em olivais ou campos de alfarrobeiras e neles aparece uma maior percentagem de espécies esciófilas ou fotoesciófilas como,

Homalothecium (*H. philippeanum*, *Scorpiarium circinatum*
H. sericeum) *Dialytrichia mucronata*
Timmiella barbuloidea

Podemos salientar o aumento do número de espécies ubiquestas neste último agrupamento como,

Scleropodium touretii *Bryum capillare*
Rhynchostegium megapolitanum *Scorpiarium circinatum*

Rochas expostas

Enquanto que os agrupamentos fissurícolas são ricos, o número de espécies que se instala sobre rocha pura exposta é reduzido,

Orthotrichum anomalum *Trichostomum crispulum*
Orthotrichum cupulatum *Tortula muralis*

entre os líquenes salientamos a presença de *Collema fragilis* e *Placynthium subradiatum*.

As espécies são saxícolas puras, fotófilas ou heliófilas e geralmente xerófilas.

É de salientar a não existência de *Grimmia* spp. nesta comunidade do Barrocal algarvio, género com bastantes elementos xerófilos, saxícolas, calcícolas ou indiferentes, no resto da Península Ibérica inclusive na região mediterrânea.

Rochas mais ou menos sombrias

Existe uma comunidade saxícola bem distinta da anterior, que surge sobre pequenos blocos calcários, em condições de transição entre os solos esqueléticos expostos e a vegetação de maqui. Em locais muito ensombrados com maqui denso, a vegetação briológica é inexistente, quer a terrícola quer a saxícola.

No limite onde existe alguma luz e humidade, aparece este agrupamento, constituído por quase 100 % de elementos calcícolas mediterrânicos típicos como,

Tortella inflexa
Leptobarbula berica
Gymnostomum calcareum

Trichostomum crispulum
Southbya nigrella
Scorpiurium circinatum

Nestas condições predominam espécies mesófilas e meso-higrófilas (70 %), enquanto que as xeromesófilas representam apenas 30 %; são as esciófilas que se encontram melhor representadas (70 %).

Rochas sombrias

Dadas as poucas condições de sombra encontradas, ou a não existência de localidades em que a fisiografia do meio leva ao seu aparecimento, as comunidades saxícolas silváticas são escassas e pobres. Estas foram encontradas com maior diversidade na Rocha da Pena (loc. 18) a 400 m de altitude, e entre as espécies que dominam salienta-se,

Pterogonium gracile
Homalothecium sericeum
Leptodon smithii
Targionia lorbeereana

Frullania tamarisci
Porella obtusata
Grimmia trichophylla

O número máximo de espécies por levantamento é 10, a que correspondem 62 % de fotoesciófilas e 38 % de esciófilas.

São briófitos predominantemente saxícolas corticícolas (38 %), em que os saxícolas puros são apenas 25 %; os ubiquistas atingem igualmente 25 %.

Epífitos

A dependência da vegetação epífita é em geral grande em relação às condições ambientais, clima, altitude e poluição.

No entanto, sendo a área estudada bastante homogénea, não se encontraram diferenças significativas, as quais apenas parecem existir com os diferentes tipos de forófitos (Quadro I).

A flora briológica epifítica é mais diversificada e com maior cobertura em *Olea europaea*; o mesmo se verifica para a vegetação

líquénica (JONES, 1980). O ritidoma de *Ceratonia* embora sendo mais liso apresenta também grande riqueza florística. Assim, quer nas Fontes Grandes (loc. 1) quer na Rocha da Pena (loc. 18), o número de espécies de líquenes e briófitos é superior a 40.

QUADRO I

Espécies de epífitos por substrato (total dos levantamentos)

	Olea europaea	Ceratonia siliqua	Quercus rotundifolia
<i>Leucocon sciuroides</i>	+	+	+
<i>Frullania dilatata</i>	+	+	+
<i>Tortula laevipila</i> s. lat.	+	+	+
<i>Zygodon baumgartneri</i>	+	+	+
<i>Tortella nitida</i>	+	+	+
<i>Orthotrichum affine</i>	+	+	+
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	+	+	+
<i>Pterogonium gracile</i>	+	+	+
<i>Scorpiurium circinatum</i>	+	+	
<i>Homalothecium sericeum</i>	+	+	
<i>Orthotrichum tenellum</i>	+		+
<i>Dialytrichia mucronata</i>	+		+
<i>Fabrosia pusilla</i>	+		
<i>Scorpiurium sendtneri</i>	+		
<i>Leptodon smithii</i>	+		
<i>Habrodon perpusillus</i>			+

Não estando os elementos de *Lobarion* totalmente representados, aparecem bastantes espécies de epífitos que são membros desta aliança (JAMES *et al.*, 1977).

Estas só se desenvolvem em locais de maior altitude e/ou de menor secura ambiental como em Monchique.

A flora briológica pertence a *Leucodontetalia* (HÜBSCHMANN, 1952) mas com características de xerotermy e nitidamente mais termófila. Assim, as xerófilas apresentam-se com 33 % e as mesoxerófilas e mesófilas com 67 %. Os elementos fotoesciófilos dominam (67 %), enquanto que os esciófilos puros são apenas 20 %.

É de salientar o aparecimento de espécies, que até ao presente só estavam indicadas em Monchique: *Fabrosia pusilla*, *Habrodon perpusillus*, *Leptodon smithii*, *Leucodon sciuroides*, *Orthotrichum affine*, *O. tenellum* e *Pterogonium gracile*. No entanto é de

estranhar a ausência, na vegetação epifítica, da área estudada de *Cryphaea heteromalla*, *Eurhynchium meridionale* e *Hypnum cupressiforme*, elementos tão abundantes noutras regiões de clima mediterrânico húmido e sub-húmido de Portugal.

Podemos ainda referir a existência de *Dialytrichia mucronata* como epífita mesófilo, em condições ecológicas muito semelhantes às encontradas no resto do país (SÉRGIO *et al.*, 1984).

ESTUDO BRIOFLORÍSTICO

Após a análise comparada da flora briológica do Barrocal algarvio, podemos pôr em evidência determinadas características, que irão permitir estabelecer as principais tendências ecológicas e fitogeográficas dessa vegetação.

Para a interpretação dos diferentes conceitos ecológicos e corológicos de cada espécie, serviu-nos de base os trabalhos de LECOINTE (1979, 1981a, b) e BÓROS (1968).

No que diz respeito às tendências face à humidade, os resultados estão sintetizados na Fig. 3-1. Estes levam-nos a concluir que são os elementos mesófilos que dominam, embora com valor semelhante aos xerófilos. No entanto, estes juntamente com os xeromesófilos representam mais de metade da vegetação (52,5%). As espécies higrófilas estão pouco representadas, entre as mais características salientamos: *Fontinalis squamosa* var. *dixonii*, *Pohlia* spp., *Pellia endiviifolia* e *Eucladium verticilatum*.

Quanto às afinidades face à luz, os valores obtidos (Fig. 3-2) estão de acordo com a fisionomia do coberto vegetal e a forte radiação solar (valor médio anual superior a 160 Kcal/cm²) e uma insolação anual superior a 3000 horas. Assim, são as fotófilas e fotoesciófilas que estão melhor representadas (65,6%), aparecendo um pequeno grupo de espécies estritamente heliófitas como *Orthotrichum anomalum*, *O. cupulatum*, *Pottia truncata* e *Tortula atrovirens*.

Do ponto de vista das afinidades edáficas, as espécies indiferentes integram mais de metade da flora. Embora os solos sejam predominantemente alcalinos ou neutros (pH 7.0 a 8.5), existem frequentemente manchas descalcificadas, onde se instala um grande número de elementos indiferentes ou até acidófilos, como é o caso de *Bartramia stricta*, *Ditrichum subulatum* e *Archidium alternifolium*.

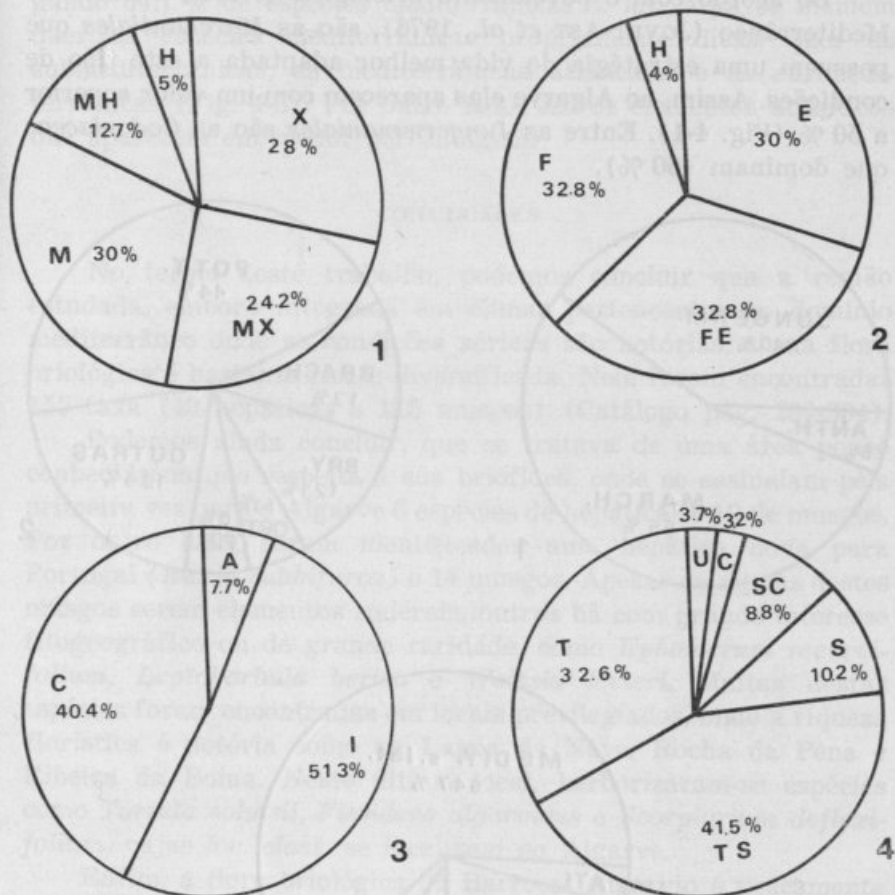


Fig. 3. — Valores das tendências ecológicas gerais da flora briológica do Barrocal Algarvio. 1 — Humidade. 2 — Luz. 3 — Afinidades edáficas. 4 — Substrato. H — Higrófilas. HM — Higromesófilas. M — Mesófilas. XM — Xeromesófilas. X — Xerófilas. H — Heliófilas. F — Fotófilas. FE — Fotoesciófilas. E — Esciófilas. C — Calcícolas. A — Acidófilas. I — Indiferentes. T — Terrícolas. TS — Terrícola-saxícolas. S — Saxícolas. SC — Saxícola-corticícolas. C — Corticícolas. U — Ubiquistas.

Relativamente ao tipo de substrato, são as terrícolas e terrícolo-saxícolas, que abrangem mais de $\frac{3}{4}$ da vegetação total (Fig. 3-4). Por outro lado, as espécies ubiquistas são poucas e aparecem preferencialmente em locais humanizados, como caminhos e muros artificiais.

De acordo com o povoamento briológico de toda a Bacia do Mediterrâneo (JOVET-AST *et al.*, 1976), são as *Marchantiales* que possuem uma estratégia de vida melhor adaptada a este tipo de condições. Assim, no Algarve elas aparecem com um valor superior a 50 % (Fig. 4-1). Entre as *Jungermanniales* são as *Codontiaceae* que dominam (60 %).

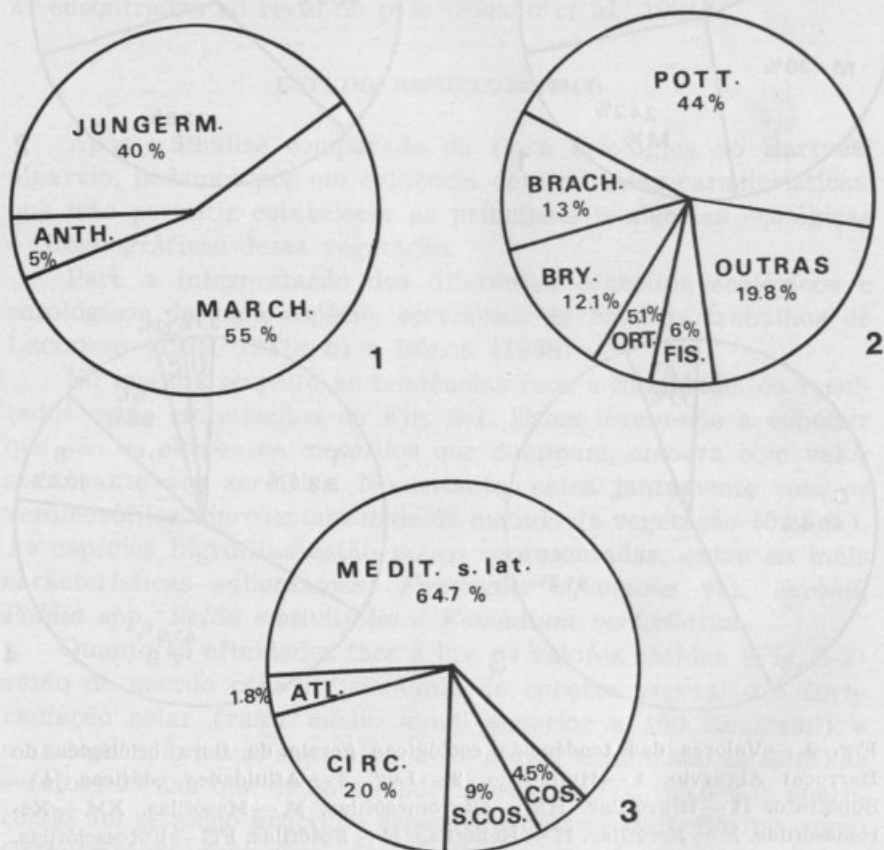


Fig. 4 — 1-2 — Percentagem dos principais grupos de hepáticas e musgos.
3 — Tendências biogeográficas.

Paralelamente são as *Pottiaceae* que com um grande número de elementos xerófilos, termófilos e anuais estão melhor representados (44 %) (Fig. 4-2).

No seu conjunto, a flora do Barrocal algarvio e do Promontório Sacro, pode-se considerar tipicamente mediterrânea, alber-

gando 64,7 % de espécies mediterrânicas s. lat. Aqui se incluem quer as espécies mediterrânicas propriamente ditas, quer as submediterrânicas, as mediterrânicas atlânticas e as eurimediterrânicas (Fig. 4-3). Por outro lado, são os elementos atlânticos que aparecem em menor percentagem.

CONCLUSÕES

No termo deste trabalho, podemos concluir que a região estudada, embora integrada em climas pertencentes ao domínio mediterrâneo onde as condições xéricas são notórias, a sua flora briológica é bastante rica e diversificada. Nela foram encontradas 155 taxa (40 hepáticas e 115 musgos) (Catálogo pág. 294-304).

Podemos ainda concluir, que se tratava de uma área pouco conhecida no que respeita à sua brioflora, onde se assinalam pela primeira vez para o Algarve 6 espécies de hepáticas e 19 de musgos. Por outro lado, foram identificados uma hepática nova para Portugal (*Riccia subbifurca*) e 14 musgos. Apesar de alguns destes musgos serem elementos ruderais, outros há com grande interesse fitogeográfico ou de grande raridade, como *Ephemerum recurvifolium*, *Leptobarbula berica* e *Weissia levieri*. Muitas destas espécies foram encontradas em locais privilegiados, onde a riqueza florística é notória como na Lagoa da Nave, Rocha da Pena e Ribeira da Boina. Neste último local, herborizaram-se espécies como *Tortula solmsii*, *Fissidens algarvicus* e *Scorpiurium deflexifolium*, cujas *loc. class.* se localizam no Algarve.

Enfim, a flora briológica do Barrocal Algarvio é tipicamente mediterrânica, de características termoxerófilas, onde os elementos fotófilos e terrícolas se encontram melhor representados.

CATALOGO BRIOLÓGICO¹

HEPATICAS

Cephaloziella baumgartneri Schiffn. — Solo esquelético, talude, rochas expostas e parede artificial. 1, 8, 9, 16, 19, 22, 23.

Cephaloziella stellulifera (Spruce) Schiffn. — Solo. 8.

Corsinia coriandrina (Spreng.) Lindb. — Base de rochas, solo e talude rochoso. 1, 10, 11, 14.

Fossombronia angulosa (Dicks) Raddi — Rochas com solo e talude rochoso. 11.

Fossombronia caespitifformis De Not. ex Rabenh. — Solo esquelético, talude e concavidades de rocha. 1, 7, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22.

**Fossombronia* aff. *crispa* Nees — Solo entre rochas e solo esquelético. 1, 17.

Espécie com distribuição disjunta característica de climas do tipo mediterrânico, actualmente a indicar apenas em Portugal (SÉRGIO, em publicação) e África do Sul (província do Cabo). Indicada também na província da Estremadura.

Fossombronia echinata Macv. — Concavidades de rocha e talude. 18, 19, 20.

Espécie característica de climas mediterrânicos, referida apenas no Algarve em Porto de Lagos (SÉRGIO, 1974). Em Portugal encontra-se ainda na Estremadura e Baixo Alentejo.

Fossombronia husnotii Corb. — Solo esquelético e rochas expostas com solo. 2, 3, 6, 7, 8, 11, 14, 20.

Fossombronia pusilla (L.) Nees — Solo esquelético. 17, 22.

Frullania dilatata (L.) Dum. — Sobre *Olea*, sobre *Ceratonia*, sobre *Quercus* e rochas. 1, 2, 6, 8, 9, 10, 14, 17, 18, 23.

Frullania tamarisci (L.) Dum. — Rochas com solo. 11.

Gongylanthus ericetorum (Raddi) Nees — Talude rochoso, 11.

¹ A nomenclatura utilizada é para as hepáticas a de DUELL (1983) e de GROLLE (1984) e para os musgos é na sua grande parte a de CORLEY et al. (1981).

* Taxon novo para o Algarve.

** Taxon novo para Portugal.

**Lophozia turbinata* (Raddi) Steph. — Talude rochoso e rochas sombrias húmidas. 1, 9, 19.

Espécie mediterrânica atlântica indicada apenas para as províncias do Minho, Beira Litoral, Estremadura e Ribatejo. Não está referida qualquer localidade desta espécie para o Algarve.

Lunularia cruciata (L.) Dum. ex Lindb. — Talude com rocha, concavidades de rocha e rochas perto de água. 1, 4, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22.

Mannia androgyna (L. emend. Lindb.) Evans — Concavidades de rocha. 10, 18.

Espécie mediterrânea atlântica, terrícola-saxícola e indiferente, indicada unicamente no Algarve para as Caldas de Monchique (NICHOLSON, 1913).

Oxymitra paleacea Bisch. — Solo esquelético. 2, 3, 10, 11, 14.

Pellia endiviifolia (Dicks.) Dum. — Talude. 1.

Espécie circumboreal higrófila e calcícola, colhida no Algarve apenas nas Caldas de Monchique (NICHOLSON, 1913).

Phaeoceros bulbiculosus (Brotero) Prosk. — Talude rochoso e solo. 11, 14.

Phaeoceros laevis (L.) Prosk. — Talude rochoso e solo. 17, 19.

Plagiochasma rupestre (Forst.) Steph. — Solo esquelético, concavidades de rocha e parede artificial. 1, 2, 10, 17, 22.

Hepática característica da região mediterrânica possivelmente bastante vulgar no Algarve embora até ao momento esteja indicada apenas em Monchique (NICHOLSON, 1913).

Porella obtusata (Tayl.) Trev. — Rochas sombrias. 18.

Embora esta espécie seja considerada apenas como acidófila (LECOINTE, 1979) foi encontrada em rochas calcárias sombrias a uma altitude de 400 m. Indicada no Algarve unicamente na Serra de Monchique, Foia (SÉRGIO, 1970-71).

Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi — Concavidades de rocha. 10, 17, 18.

Riccia atromarginata Levier — Solo esquelético. 1, 7, 10, 17.

Riccia da região mediterrânica frequentemente fotófila, termófila e terrícola-saxícola, indicada em Portugal unicamente na Serra da Arrábida e Algarve (JOVET-AST & BISCHLER, 1976).

Riccia bicarinata Lindb. — Solo esquelético e talude. 1, 2, 7, 8, 11, 14, 15, 17, 20.

- **Riccia bifurca* Hoffm. — Solo plano próximo do rio. 11.
- **Riccia crystalina* L. emend. Raddi — Talude com rocha próximo do ribeiro. 15.
- Riccia crozalsii* Levier — Solo esquelético. 2.
- Riccia gougetiana* Durieu & Mont. in Mont. — Rochas com solo e solo descoberto. 11.
- Riccia lamellosa* Raddi — Solo esquelético. 1, 2, 4, 9, 10, 14, 16.
- **Riccia michelii* Raddi — Talude rochoso. 11.
- Embora seja um taxon com distribuição mediterrânea atlântica, em Portugal é uma espécie pouco frequente estando indicada apenas na Estremadura (SÉRGIO, 1971).
- Riccia nigrella* DC. — Solo esquelético e talude com rocha. 2, 3, 4, 10, 15.
- **Riccia sommieri* Levier in Sommier — Solo descoberto próximo do rio. 11.
- Riccia sorocarpa* Bisch. — Solo esquelético e talude com rochas. 1, 2, 3, 4, 7, 8, 11, 15, 17, 20.
- ***Riccia subbifurca* Warnst. ex Crozals — Talude com rocha e solo descoberto próximo do rio. 11, 15.
- Espécie considerada submediterrânea-suboceânica ainda não indicada em Portugal. Segundo BAUM & JOVET-AST (1962) é uma espécie dióica, os esporos apresentam grande número de campos poligonais (8-13), são de grandes dimensões, chegando a atingir 110 μ de diâmetro no espécimen colhido no Algarve.
- Riccia trabutiana* Steph. — Clareiras e solo esquelético. 9, 20.
- Riccia warnstorffii* Limpr. in Warnst. — Solo temporariamente inundado. 7.
- Segunda referência desta espécie para o Algarve, onde foi colhida nas Caldas de Monchique (CRUNDWELL, 1956).
- Southbya nigrella* (De Not.) Henriques — Solo esquelético, talude rochoso e concavidades de rocha. 2, 6, 8, 9, 13, 16, 17, 19.
- Southbya tophacea* (Spruce) Spruce — Talude rochoso e talude da ribeira. 1, 4, 5, 17.
- Espécie mediterrânea-atlântica bastante frequente em Portugal, mas no Algarve indicada unicamente por NICHOLSON (1913) em Portimão.
- Targionia hypophylla* L. — Talude rochoso e rochas. 5, 9, 19, 20.
- Targionia lorbeereana* K. Muell. — Concavidades de rocha, parede

artificial, talude e solo sombrio. 1, 2, 8, 9, 11, 16, 17, 18, 19, 22, 23.

MUSGOS

***Acaulon minus* (Hook. & Tayl.) Jaeg. — Solo entre pedras com influência marítima. 3.

Pottiaceae efémera mediterrânea-atlântica de solos calcários expostos, ainda não referida para Portugal. Foi colhida em local com acentuada influência marítima e com elevada percentagem de *Riccia* spp. e outras *Pottiaceae*.

Espécie possivelmente mais frequente no país, tendo sido igualmente encontrada em 1972 por WALLACE próximo de Coimbra, como nos foi informado por este autor.

***Acaulon triquetrum* (Spuce) K. Müll. — Solo na base de um muro. 21.

Espécie da Europa, Norte de África e Norte da América, característica de climas mediterrânicos; apesar de pouco frequente na bacia do Mediterrâneo existe desde o sul de Portugal até Israel.

Aloina aloides (K. F. Schultz) Kindb. — Solo esquelético, solo entre rochas, talude e concavidades de rocha. 1, 9, 13, 16, 17, 18, 19, 22.

**Aloina ambigua* (B. & S.) — Limpr. — Solo entre rochas, solo esquelético e concavidades de rocha. 3, 4, 6, 7, 8, 10, 16, 19, 20.

***Amblystegium humile* (P. Beauv.) Crundw. — Pedras à beira da ribeira. 1.

Musgo higrófilo, reófilo ou terrícola-humícola, indiferente de distribuição holoártica nunca muito frequente. Distingue-se de *Amblystegium riparium* (Hedw.) B., S. & G. pelas células medianas mais largas e curtas (menos de 5:1).

Amblystegium riparium (Hedw.) B., S. & G. — Na margem da ribeira. 21.

Archidium alternifolium (Hedw.) Schimp. — Solo esquelético, solo cultivado e solo temporariamente inundado. 7, 8, 9.

Barbula unguiculata Hedw. — Solo e concavidades de rocha. 4, 7, 13, 15, 16, 17, 22.

Barbula convoluta Hedw. — Solo entre rochas e talude. 1, 3, 6, 8, 9, 10.

Não existe qualquer referência desta espécie no Algarve,

- tendo no entanto sido colhida nesta província (Cabo de S. Vicente) por WALLACE (1972).
- Bartramia stricta* Brid. — Talude rochoso e concavidades de rocha. 11, 23.
- Bryum argenteum* Hedw. — Solo esquelético. 7, 8, 9.
- Bryum bicolor* Dicks. — Solo esquelético e talude rochoso. 2, 7, 11.
- Bryum caespiticium* Hedw. — Solo esquelético e concavidades de rocha. 1, 4, 7, 8, 13, 20.
- Bryum capillare* Hedw. — Solo, sobre *Quercus rotundifolia*, talude, concavidades de rocha e parede artificial. 6, 8, 10, 11, 13, 18, 20, 21.
- Bryum donianum* Grev. — Base de rochas, talude rochoso e rochas sombrias. 1, 16, 17, 22.
- ***Bryum dunense* A. J. E. Sm. & H. Whiteh. — Solo entre rochas e solo arenoso. 3, 9, 13, 16, 22.
- Espécie do complexo *B. bicolor* ainda não referida em Portugal. De distribuição mediterrânea atlântica indicada para Inglaterra, Irlanda, Grécia, Suécia, Turquia (SMITH & WHITEHOUSE, 1978), Israel (HERRNSTADT & al., 1982) e Espanha (CASAS & al., 1984. Vive normalmente nas regiões litorais e é provavelmente abundante em todo o litoral Mediterrâneo.
- ***Bryum gemmiferum* Wilcz. & Demar. — Rochas com solo e solo temporariamente inundado. 7, 11, 17, 22.
- Musgo de características ruderais de climas atlânticos bastante frequente na Inglaterra existindo também na Irlanda, Alemanha, Holanda, Bélgica e Canárias (SMITH & WHITEHOUSE, 1978).
- ***Bryum gemmilucens* Wilcz. et Demar. — Solo entre rochas. 3.
- Bryum ruderale*, tal como a espécie anterior do complexo *B. bicolor*. Descrita para as floras da Inglaterra, França, Bélgica, Hungria e Turquia (SMITH & WHITEHOUSE, 1978).
- Bryum gemmiparum* De Not. — Solo esquelético entre rochas. 1, 8.
- ***Bryum mildeanum* Jur. — Rochas perto de água. 19.
- Taxa do grupo *B. alpinum* de distribuição atlântica mediterrânea, higromesófilo, de características ruderais.
- Bryum torquescens* B. & S. — Solo esquelético, solo queimado, concavidades de rocha e talude sombrio. 2, 3, 5, 8, 14, 20, 22.

- **Cheilothela chloropus* (Brid.) Lindb. — Solo esquelético e solo entre pedras. 2, 8, 10, 22.
Espécie característica de climas mediterrânicos, indicada pela primeira vez para o Algarve onde parece ser bastante frequente.
- Crossidium squamiferum* (Viv.) Jur. — Solo plano e rochas. 9, 10.
No Algarve só referida para a Serra de Monchique.
- Dialytrichia mucronata* (Brid.) Broth. — Concavidades de rochas, sobre *Olea*, *Fraxinus*, *Quercus rotundifolia* e parede artificial. 6, 9, 17, 23.
- **Dicranella howei* Ren. & Card. — Solo entre rochas, solo inculto, talude e concavidades de rocha. 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22.
Embora seja esta a primeira referência desta espécie para o Algarve, é muito abundante nesta província. No resto do país, em especial em regiões de influência mediterrânica será também frequente. Foi citada pela primeira vez no nosso país por CRUNDWELL & NYHOLM (1977) para a região de Coimbra.
- Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito — Solo esquelético e solo queimado. 2, 3, 5, 8, 9, 14, 16, 17.
- Didymodon fallax* (Hedw.) Zander — Solo entre pedras, parede artificial e talude da ribeira. 1, 4, 13, 22.
- Didymodon luridus* Hornsch. ex Spreng. — Solo cultivado, talude rochoso e concavidades de rocha. 2, 4, 9, 13, 17, 22.
- Didymodon topiaceus* (Brid.) Lisa — Talude rochoso húmido e rochas perto de água. 15, 16, 19.
- Didymodon insulanus* (De Not.) M. Hill — Rochas próximo da ribeira. 11.
- Didymodon vinealis* (Brid.) Zander — Talude e solo entre rochas. 17, 19.
- Ditrichum subulatum* Hampe — Solo descoberto e talude rochoso próximo da ribeira. 11.
- Entosthodon curvisetus* (Schwaegr.) C. Müll. — Concavidades de rocha. 16, 18.
- ***Ephemerum recurvifolium* (Dicks.) Boul. — Solo cultivado e talude sombrio. 7, 8, 9, 20.
Espécie rara Eurimediterrânica de substratos básicos, sendo esta a segunda referência para a Península Ibérica (SÉRGIO, 1982).

- **Ephemerum serratum* (Hedw.) Hampe — Solo temporariamente inundado. 7.
Segunda referência da espécie para Portugal (SÉRGIO, 1982).
- **Ephemerum sessile* (Bruch.) C. Müll. — Solo temporariamente inundado. 7.
- Epipterygium tozeri* (Grev.) Lindb. — Talude rochoso e solo descoberto junto do rio. 11.
- Eucladium verticillatum* (Brid.) B., S. & G. — Rochas com excurrência de água. 18, 21.
- Eurhynchium praelongum* (Hedw.) B., S. & G. var. *stokesii* (Turn.) Dix. — Talude húmido com rochas. 15.
- Eurhynchium pumilum* (Wils.) Schimp. — Talude com rocha e parede artificial próximo do rio. 1, 15.
- **Eurhynchium speciosum* (Brid.) Jur. — Talude próximo da ribeira. 9.
Elemento de *Cratoneurion commutati* e *Barbuletum tophaeae* de acordo BÓROS (1968), não sendo uma espécie frequente em Portugal. Indicada em duas localidades da Beira Litoral e numa da Estremadura.
- Fabronia pusilla* Raddi — Parede artificial e sobre *Olea*. 21, 23.
- Fissidens algarvicus* Solms — Solo descoberto próximo do rio. 11.
Espécie mediterrânea atlântica cuja *loc. class.* se situa no Algarve (Silves). É um taxon raro e nesta província está referido unicamente em duas localidades, Caldas de Monchique e Silves.
- Fissidens crassipes* Wils. ex B., S. & G. — Rochas perto de água. 1, 14, 17, 19, 22.
- Fissidens cristatus* Wils. ex Mitt. — Concavidades de rocha. 1.
- Fissidens incurvus* Starke ex Röhl. — Concavidades de rocha e talude sombrio. 8, 11, 15, 16, 17, 18, 20, 22.
- Fissidens intralimbatus* Ruthe — Concavidades de rochas. 16.
Espécie do grupo *Fissidens viridulus* complex, muito rara indicada unicamente para a França, Espanha, Jugoslávia e Itália e em que a *loc. class.* é no Algarve (pr. Tavira).
- Fissidens limbatus* Sull — Talude com rocha. 15.
- Fissidens viridulus* (Sw.) Wahlenb. — Solo esquelético, concavidades de rochas e talude. 2, 3, 7, 8, 9, 11, 13, 17, 19, 20, 22.
- ***Fontinalis squamosa* Hedw. var. *dixonii* (Card.) E. J. Smith. — Rochas dentro de água. 1, 22.
Embora a var. tipo esteja já indicada para o Algarve (Caldas

de Monchique) por DIXON (1912) a var. *dixonii* é aqui indicada pela primeira vez para Portugal. Foi colhida também por DURING em 1979, tendo este material sido confirmado por J. A. E. SMITH.

Funaria convexa Spruce — Clareiras e talude rochoso. 11, 15, 16, 17.

Funaria hygrometrica Hedw. — Solo queimado, parede artificial e solo descoberto. 7, 8, 9, 11.

**Funaria muhlenbergii* Turn. — Clareiras. 20.

Funaria pulchella Philib. — Concavidades de rochas, talude e solo exposto. 4, 16, 17, 18, 22.

Grimmia trichophylla Grev. — Rochas e talude rochoso. 11, 18.

Gymnostomum calcareum Nees & Hornsch. — Concavidades de rochas, talude rochoso e talude. 1, 9, 13, 16, 17, 19.

Gymnostomum luisieri (Sérgio) Sérgio ex Crundw. — Solo esque-lético, talude rochoso e parede artificial. 4, 5, 6, 8, 9, 17, 22.

Habrodon perpusillus (De Not.) Lindb. — Sobre *Quercus rotun-difolia*. 23.

**Homalothecium philippeanum* (Spruce) B., S. & G. — Rochas. 6.

Homalothecium sericeum (Hedw.) B., S. & G. — Sobre *Olea*, talude rochoso, solo sombrio e muro artificial. 1, 6, 11, 18, 23.

***Leptobarbula berica* (De Not.) Schimp. — Talude rochoso e rochas. 2, 4, 13, 16, 17.

Espécie de género monoespecífico, com carácter relictual, cuja área de distribuição se estende desde o Cáspio à Inglaterra. É característica de climas mediterrânicos e exclusivamente calcícola. Parece ser não muito rara no Algarve, onde a encontramos em cinco localidades dife-rentes; foi colhida também por R. B. PIERROT em 1972 pr. de Santo Estevão.

Leptodon smithii (Hedw.) Web. et Mohr — Sobre *Olea* e rochas. 18, 23.

Leucodon sciurioides (Hedw.) Schwaegr. var. *morensis* (Schwaegr.) De Not. — Epífito. 6, 7, 18, 23.

Orthotrichum affine Brid. — Epífito. 1, 8, 14.

**Orthotrichum anomalum* Hedw. — Parede artificial e concavi-dades de rochas. 2, 18.

***Orthotrichum cupulatum* Brid. — Parede artificial. 2, 18.

Espécie calcícola circumboreal característica de zonas de



- altitude, que ainda não foi referida para a flora de Portugal. No Algarve foi só encontrada acima dos 350 m.
- Orthotrichum diaphanum* Brid. — Epífito. 1, 8, 9, 14, 17, 23.
- Orthotrichum tenellum* Bruch ex Brid. — Epífito. 6, 23.
- **Phaseum cuspidatum* Hedw. var. *piliferum* (Hedw.) Hook. — Solo entre pedras. 3, 13.
- Pleuridium acuminatum* Lindb. — Talude rochoso e rochas. 11.
- Pleurochacte squarrosa* (Brid.) Limpr. — Solo esquelético, solo entre pedras e talude. 1, 8, 14, 17, 22.
- **Pohlia delicatula* (Hedw.) Grout — Talude rochoso e húmido. 1, 9.
- ***Pohlia wahlenbergii* (Web. et Mohr) Andr. — Talude rochoso húmido e rocha próximo de água. 1, 15.
- **Pottia caespitosa* (Bruch ex Brid.) C. Müll. — Solo esquelético, talude e concavidades de rochas. 8, 10, 14, 18, 20, 22.
- Pottiaceae* nova para o Algarve característica de climas mediterrânicos, xerófila e calcícola. É uma espécie crítica quanto à posição sistemática, tendo sido incluída no género *Trichostomum*. Raramente frutifica, sendo geralmente pluriannual ao contrário da maioria das outras *Pottia* spp.
- **Pottia commutata* Limpr. — Solo arenoso e talude. 13, 22.
- Pottia davalliana* (Sm.) C. Jens. — Clareiras e solo entre rochas. 14, 16, 17, 20.
- **Pottia starckeana* (Hedw.) C. Müll. ssp. *starckeana* — Solo cultivado, solo entre pedras e talude com rochas. 3, 7, 9, 13, 15, 16.
- **Pottia truncata* (Hedw.) Fürnr. — Solo e talude com rocha. 7, 15.
- Pseudocrossidium hornschurchianum* (K. F. Schultz) Zander — Solo esquelético e clareiras. 1, 2, 8, 14, 20.
- Pseudocrossidium revolutum* (Brid.) Zander — Solo entre rochas. 17.
- Pterogonium gracile* (Hedw.) Sm. — Rochas, talude rochoso e epífito. 11, 18, 23.
- Rhynchostegiella curviseta* (Brid.) Limpr. — Rochas e talude rochoso sombrio. 1, 17.
- Rhynchostegiella curviseta* (Brid.) Limpr. var. *laeviseta* (Nich. et Dix.) Podp. — Sobre rochas expostas. 19.
- Variedade unicamente referida para as Caldas de Monchique (DIXON, 1912).

- Rhynchostegiella tenella* (Dicks.) Limpr. var. *littorea* (De Not.) Mönk. — Sobre rochas expostas húmidas. 19.
- Rhynchostegium confertum* (Dicks.) B., S. & G. — Talude. 8.
- Rhynchostegium megapolitanum* (Web. et Mohr) B., S. & G. — Solo inculto, solo entre rochas, parede artificial e talude rochoso. 1, 5, 8, 9, 10, 13, 16, 17.
- Scleropodium touretii* (Brid.) L. Koch. — Solo, talude com rocha e parede artificial. 1, 11, 15, 17, 23.
- Schistidium pulvinatum* (Hedw.) Brid. — Parede artificial e rochas. 2, 8.
- Scorpiurium circinatum* (Brid.) Fleisch. & Loeske — Talude, solo entre rochas, concavidades de rochas e epífito. 1, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 17, 18, 21, 22, 23.
- Scorpiurium deflexifolium* (Solms) Fleisch. & Loeske — Rochas sombrias e talude rochoso próximo do rio. 1, 11, 15, 17, 19.
- **Scorpiurium sendtneri* (Schimp.) Fleisch. — Sobre rochas expostas e sobre *Olea*. 19, 23.
- Terceira referência desta espécie para Portugal. Colhido também por M. JONES na localidade n.º 23. A primeira localidade corresponde à referida por G. BARROS em 1944 para *Clasmatodon parvulus* e a segunda a indicada para a Serra da Arrábida (SÉRGIO & SIM-SIM, em publicação).
- Timmiella barbuloides* (Brid.) Mönk. — Talude rochoso, solo entre rochas e fissuras de rochas. 1, 8, 9, 10, 17, 18, 19.
- Timmiella flexiseta* (Bruch) Limpr. — Solo plano. 8.
- Tortella flavovirens* (Bruch) Broth. — Solo arenoso e parede artificial. 3, 23.
- Tortella humilis* (Hedw.) Jenn. — Solo. 7.
- Em Portugal colhida unicamente no Algarve (Faro) por Solms.
- **Tortella inclinata* (Hedw.) Limpr. — Solo entre rochas e solo arenoso. 3, 5, 12.
- Tortella inflexa* (Bruch) Broth. — Talude rochoso, rochas e parede artificial. 4, 5, 6, 13, 16, 19.
- Tortella nitida* (Lindb.) Broth. — Concavidades de rochas, rochas sombrias e epífito. 1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 18, 20, 21, 22.
- Tortula atrovirens* (Sm.) Lindb. — Solo esquelético. 2.
- **Tortula intermedia* (Brid.) De Not. — Solo esquelético e concavidades de rochas. 2, 18.
- Tortula laevipila* (Brid.) Schaegr. — Epífito. 1, 6, 8, 9, 17, 23.

- Tortula marginata* (B. & S.) Spruce — Base de *Olea* e rochas expostas. 17, 19.
- Tortula muralis* Hedw. — Talude rochoso, parede artificial e concavidades de rochas. 2, 9, 17, 18, 22, 23.
- Tortula solmsii* (Schimp.) Limpr. — Talude rochoso. 11.
Espécie mediterrânea atlântica bastante vulgar em toda a Macaronésia, sendo no entanto rara na Península Ibérica. Em Portugal está indicada até ao presente em três localidades, sendo uma delas a *loc. class.* (S. Bartolomeu de Messines, Algarve).
- Trichostomum brachydontium* Bruch. — Solo esquelético e talude rochoso. 2, 3, 8, 11, 13, 17, 20.
- Trichostomum brachydontium* Bruch var. *littorale* (Mitt.) C. Jens. — Talude rochoso, base de rochas e rochas expostas. 14, 16.
- Trichostomum crispulum* Bruch — Solo inculto, solo esquelético, talude com rocha e concavidades de rochas. 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 14, 15, 17, 18, 19, 20.
- Weissia condensa* (Voit) Lindb. — Concavidades de rochas, solo exposto e talude rochoso. 11, 18, 20, 22.
- Weissia controversa* Hedw. — Solo, solo queimado e fissuras de rochas. 1, 7, 8.
- ***Weissia levieri* (Limpr.) Kindb. — Talude sombrio. 20.
Pottiaceae efêmera calcícola característica de clima mediterrânico, cuja área de distribuição vai desde a Inglaterra até à Rússia e Norte de África. É contudo uma espécie bastante rara.
- Weissia longifolia* Mitt. — Solo entre rochas e concavidades de rochas. 14, 22.
- ***Weissia longifolia* Mitt. var. *angustifolia* (Baumgr.) Crundw. et Nyl. — Solo. 7.
- Weissia triumphans* (De Not.) M. Hill — Solo esquelético e talude rochoso. 2, 16.
Espécie mediterrânea atlântica que em Portugal foi colhida apenas em várias localidades do Algarve: S. Brás de Alportel (G. Sampaio), Marmelete e Barranco do Velho (During).
- Zygodon baumgartneri* Malta — Epífito. 1, 6, 8, 9, 10, 17, 21.

BIBLIOGRAFIA

- ALCOFORADO, M. J., ALEGRIA, M. F., PEREIRA, A., SIRGADO, C.
1982 Domínios bioclimáticos em Portugal, definidos por comparação dos índices de Gaussen e de Emberger. *Centro de Estudos Geográficos*. Lisboa. Relatório 14: 1-31.
- ALLORGE, P.
1931 e 1935 *Schedae Bryothecam Ibericam*. 3.^a e 4.^a sér. 101-200. Paris.
- ALLORGE, V.
1974 La Bryoflore de la forêt de Bussaco (Portugal). *Rev. Bryol. Lichénol.* 40 (4): 307-452.
- ATLAS DO AMBIENTE
1975-1980 Radiação Solar; Insolação; Solos: Acidez e Alcalinidade dos solos. Comissão Nacional do Ambiente Escala 1:1.000.000.
- BARROS, G.
1944 Contribuição para o conhecimento da área de dispersão dos briófitos de Portugal. *Bol. Soc. Brot.* 19, 1, 2.^a série: 243-245.
- BAUM, B. & JOVET-AST, S.
1962 *Riccia* récoltés en Israël. *Rév. Bryol. Lichénol.* 31: 103.
- BÓROS, A.
1968 *Bryogeographie und Bryoflora Ungarns*. Akadémiai Kiadó, Budapeste.
- CASAS, C., CROS, R. M., BRUGUÉS, M., SÉRGIO, C. & SIM-SIM, M.
1984 — Estudio de la flora briofítica de las comarcas alicantinas. *Anales de Biología*. Murcia (em publicação).
- CLIMA DE PORTUGAL
1981 Estudo hidroclimatológico da região do Algarve. *Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica*. 27. Lisboa.
- CORLEY, M. F., CRUNDWELL, A. C., DÜLL, R., HILL, M. O. & SMITH, A. J. E.
1981 Mosses of Europe and the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* 11: 609-689.
- CRUNDWELL, A. C.
1956 Some Bryophytes from Algarve. *Brotéria*, Ciên. Nat. 25: 39-41.
- CRUNDWELL, A. C. & NYHOLM, E.
1977 *Dicranella howei* Ren. & Card. and its relationship to *D. varia* (Hedw.) Schimp. *Lindbergia*. 4: 35-38.
- DIXON, H.
1912 Results of a Bryological visit to Portugal. *Revue Bryologique*. 3: 33-50.
- DUELL, R.
1983 Distribution of the European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina). *Bryologische Beitrage*. 2: 1-115.
- GROLLE, R.
1983 Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *J. Bryol.* 12: 403-459.
- HERRNSTADT, I., HEYN, C. C., BEN-SASSON, R., CROSBY, M. R.
1982 New records of mosses from Israel. *The Bryologist* 85 (2): 214-217.

- JAMES, P. W., HAWKSWORTH, D. L. & ROSE, F.
1977 Lichen communities in the British Isles: a preliminary conspectus. In *Lichen Ecology* (M. R. D. Seaward, ed.): 295-413. London, New York, San Francisco.
- JONES, M. P. 1980 — Epiphytic macrolichens of the Algarve, Portugal. *Lichenologist* 12 (3): 253-275.
- JOVET-AST, S. & BISCHLER, H.
1976 Hépatiques de la Péninsule Ibérique: Énumération, notes écologiques. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 42 (4): 931-987.
- JOVET-AST, S., BISCHLER, H. & BAUDOIN, R.
1976 Essai sur le peuplement hépatologique de la région méditerranéenne. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 41: 87-94.
- LECOINTE, A.
1979 Intérêts phytogéographiques de la bryoflore Normande: 1—Les cortèges Cosmopolite et Méditerranéen S. L. *Bull. Soc. Linn. Normandie*. 107: 61-70.
1981a Intérêts phytogéographiques de la bryoflore Normande: 2—Les cortège Atlantique S. L. *Bull. Soc. Linn. Normandie*. 108: 51-60.
1981b Intérêts phytogéographiques de la bryoflore Normande: 3—Le cortège Circumboréal S. L. *Bull. Soc. Linn. Normandie* 109: 55-66.
- MACHADO, A.
1925-1933 *Sinopse dos Briófitos de Portugal. Hepáticas. Musgos*. Coimbra.
- NICHOLSON, W. E.
1913 Hepatics in Portugal. *Rev. Bryol.*, 1: 1-6.
- SÁNCHEZ, P. M. & GIL, J. A.
1982 Végetación criptogámica de las tobas de la provincia de Granada (España). *Collectanea Botanica*, 13 (1): 231-245.
- SÉRGIO, C.
1970-71 Catálogo das plantas herborizadas—*Bryophyta*. A III reunião de Botânica Peninsular. *Mem. Soc. Brot.* 21: 90-124.
1971 Contribuições para o conhecimento da flora briológica de Portugal—IV. *An. Soc. Brot.* 37: 63-85.
1974 Le genre *Fossombronia* au Portugal, à Madère et aux Açores. *Soc. bot. Fr., Coll. Bryologie*. 319-326.
1982 Contribuição para o conhecimento do género *Ephemerum* Hampe na Península Ibérica. *Acta Botanica Malacitana*, 7: 87-96.
- SÉRGIO, C. & QUEIROZ LOPES, A.
1972 O género *Targionia* Mich. em Portugal.—Métodos estatísticos aplicados aos caracteres distintivos de *Targionia hypophylla* L. e *Targionia lorbeeriana* K. Müller. *Bolm. Soc. Port. Ciênc. Nat.*, 14: 87-105.
- SÉRGIO, C.
1985 Notas acerca do género *Fossombronia* Raddi em Portugal. *Notulae Bryoflorae Lusitanicae* I. 5. *Port. Acta Biol. (B)* 13 (3-4) em publicação.
- SÉRGIO, C. & SIM-SIM, M.
1984 *Dialytrichia mucronata* (Brid.) Broth. au Portugal et à Madère. Taxonomie, écologie, adaptation à la sécheresse. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.*, 5 (1-2): 87-98.

- 1985 *Scorpiurium sendtneri* (Schimp.) Fleisch., espécie mediterrânica, nova para a flora portuguesa. in *Notulae Bryoflorae Lusitanicae* I. *Port. Act. Biol.*, 13 (3-4) (em publicação).
- 1985 A vegetação briológica das formações calcárias de Portugal III. A Serra da Arrábida. *Port. Act. Biol.* 13 (3-4) (em publicação).
- SMITH, A. J. E. & WHITEHOUSE, H. L. K.
- 1978 An account of the British species of the *Bryum bicolor* complex including *B. dunense* sp. nov. *J. Bryol.* 10: 29-47.
- SOLMS-LAUBACH, H. C.
- 1868 *Tentam. Bryol. Geograph. Algarviae*. Diss. 11.
- WALTER, H., HARNICKELL, E. & MUELLER-DOMBOIS, D.
- 1975 *Climate diagram maps of the individual continents and the ecological climate regions of the earth. Supplement of the vegetation monographs*. Spring — Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

1969 ...
 1968 ...
 1967 ...
 1966 ...
 1965 ...
 1964 ...
 1963 ...
 1962 ...
 1961 ...
 1960 ...
 1959 ...
 1958 ...
 1957 ...
 1956 ...
 1955 ...
 1954 ...
 1953 ...
 1952 ...
 1951 ...
 1950 ...
 1949 ...
 1948 ...
 1947 ...
 1946 ...
 1945 ...
 1944 ...
 1943 ...
 1942 ...
 1941 ...
 1940 ...
 1939 ...
 1938 ...
 1937 ...
 1936 ...
 1935 ...
 1934 ...
 1933 ...
 1932 ...
 1931 ...
 1930 ...
 1929 ...
 1928 ...
 1927 ...
 1926 ...
 1925 ...
 1924 ...
 1923 ...
 1922 ...
 1921 ...
 1920 ...
 1919 ...
 1918 ...
 1917 ...
 1916 ...
 1915 ...
 1914 ...
 1913 ...
 1912 ...
 1911 ...
 1910 ...
 1909 ...
 1908 ...
 1907 ...
 1906 ...
 1905 ...
 1904 ...
 1903 ...
 1902 ...
 1901 ...
 1900 ...

**ORGANOGENESE E REGENERAÇÃO *IN VITRO*
DE PLANTAS A PARTIR DE PORÇÕES
DAS INFLORESCÊNCIAS DE TRÊS ESPÉCIES
DE *GASTERIA* DUV. ***

por

G. S. DA CRUZ & A. C. P. TAVARES DOS SANTOS

Centro de Fisiologia e Citologia Vegetal,
Instituto Botânico da Universidade de Coimbra,
3049 COIMBRA, PORTUGAL

SUMMARY

Tissue cultures established both from segments of young inflorescence axes, and excised flower buds, of three species of *Gasteria* Duv. (*G. verrucosa*, *G. margaritifera* and *G. nigricans*), revealed good organogenic potential. Inflorescence axes from the three different species responded, in culture, in a similar way, the kind of response produced depending mainly on the relative levels of auxin and cytokinin present in the medium. High levels of auxin and cytokinin favoured callus proliferation and the differentiation of leafy shoots, whereas low levels of cytokinin, combined with moderate or high auxin concentrations, promoted root formation. Initiated leafy shoots developed well in the presence of low auxin concentrations and intermediate levels of benzyladenine. Excised flowers of *G. nigricans* presented the lowest organogenic potential of them all. On the other hand, flowers of *G. margaritifera* showed a strong tendency to produce roots directly from the lower face of the receptacle, and, only occasionally, callus formation took place. Flowers of *G. verrucosa*, in the presence of relatively high levels of both cytokinin and auxin, formed preferentially modified leaf-like floral structures in the upper face of the receptacle, and roots in the lower face, when the benzyladenine concentrations dropped to lower levels. Gibberellic acid seemed to have little or no effect upon the morphogenic responses evoked by the other growth regulators. Although most of the roots examined had diploid karyotypes ($2n = 14$ chromosomes), the occurrence in *G. verrucosa* of tetraploid rhizogenic tissue ($4n = 28$ chromosomes) was also observed.

* Este trabalho teve o patrocínio do Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC).

INTRODUÇÃO

A regeneração de órgãos e plantas a partir da cultura *in vitro* de tecidos tem sido mencionada para um número crescente de espécies, tanto de Mono como de Dicotiledóneas (MURASHIGE, 1974; VASIL & VASIL, 1980).

A família *Liliaceae* compreende alguns gêneros de plantas ornamentais apreciadas pelas flores que produzem (*Lilium*, *Tulipa*, *Hyacinthus*, etc.) ou pelo aspecto exótico que apresentam. Estão nestas circunstâncias os gêneros *Aloe*, *Gasteria* e *Haworthia* que compreendem plantas de folhas carnudas, por vezes variegadas. Não admira, pois, que vários investigadores se tenham interessado por este grupo (SHERIDAN, 1968; MAJUMDAR, 1970a, b; MONTEZUMA-DE-CARVALHO & GUIMARÃES, 1974; HUSSEY, 1975, 1976 e RIVIERE & MULLER, 1979).

Quase todas as partes das plantas têm servido como amostras, desde escamas de bulbos (ABO-EL NIL, 1977; TAKAIAMA & MISAWA, 1983), folhas (HUSSEY, 1975), caules (SHERIDAN, 1968), segmentos de inflorescências (MAJUMDAR, 1970a; HUSSEY, 1975), até meristemas apicais (ABO-EL NIL, 1977), tendo, dum modo geral, revelado bom potencial morfogenético.

O género *Haworthia* tem sido várias vezes referido no contexto da cultura de tecidos *in vitro* (MAJUMDAR, 1970a, b; TATSUO *et al.*, 1982); contudo, pouco ou nada se conhece a este respeito sobre *Gasteria*, pelo que achámos de interesse investigar o comportamento de três espécies deste género. Utilizámos a inflorescência como fonte de material experimental, pelo conhecimento que tínhamos de bons resultados obtidos em outros gêneros, desta e doutras famílias, e, ainda, por se conhecerem casos de ocorrência de regressões vegetativas espontâneas sobre o eixo da inflorescência deste género (RESENDE, 1943).

MATERIAL E MÉTODOS

Segmentos de haste floral com cerca de 1 cm de comprimento, sem flores e sem brácteas, e flores isoladas ainda fechadas (0.7-1.7 cm de comprimento) de três espécies de *Gasteria* (*G. verrucosa*, *G. margaritifera* e *G. nigricans*), foram utilizados como material teste em cultura de tecidos. Após esterilização com hipoclorito de cálcio a 7% durante 5-10 minutos, seguida de sucessivas

lavagens em água esterilizada, as amostras foram colocadas em meios de cultura agarizados. Os meios utilizados eram constituídos pelos elementos minerais e orgânicos de MURASHIGE & SKOOG (meio basal, daqui em diante designado por MS) adicionados de diferentes suplementos hormonais e solidificados com agar a 0,8 %. O pH dos meios de cultura foi ajustado para valores de 5,7 com KOH ou HCl, antes de autoclavagem a 120° C durante 20 minutos. As culturas foram mantidas durante o período experimental à temperatura de $25 \pm 2^\circ$ C e sujeitas a um fotoperíodo de 14 horas de luz (intensidade cerca 1000-1500 lux produzidos por tubos fluorescentes de luz branca) e 10 horas de escuro.

Tanto para induzir morfogênese, como para repicagem de calos e desenvolvimento dos órgãos esboçados, testaram-se vários meios contendo diferentes combinações de auxina, a que só muito raramente se juntou ácido giberélico (GA_3). O ácido naftaleno acético (ANA) foi a auxina mais frequentemente utilizada, ainda que, nalguns casos, aquele tenha sido substituído pelo ácido indol-3-acético (AIA) ou pelo ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D). Como citocinina apenas se utilizou a benziladenina (BA) numa gama de valores que variou entre 0 e 2×10^{-5} M. Para enraizamento, colocaram-se as rosetas de folhas em meio MS, contendo apenas ANA (10^{-5} M) ou ácido indol butírico (AIB) na mesma concentração, durante 8-12 dias, seguido de transferência para meio MS sem hormonas. As flores de *G. margaritifera* destinadas à obtenção de cortes histológicos, para estudo da origem das raízes, foram fixadas em formalina aceto álcool (FAA) durante 24-48 horas, incluídas em parafina e os cortes corados com safranina/verde luz.

A análise dos cariótipos foi feita em «squashes» de vértices vegetativos de raízes, sendo os cromossomas corados com azul de toluidina de acordo com a técnica de MARKS (1973).

RESULTADOS

Fizeram-se experiências com inflorescências jovens de três espécies de *Gasteria* [*G. verrucosa* (Mill.) Haw., *G. margaritifera* Berg. e *G. nigricans* Haw.] para testar o potencial morfogenético de diferentes partes da inflorescência, nomeadamente a haste floral e as flores.

1 — *Gasteria verrucosa*

1.1 — Haste floral

Secções de haste floral com cerca de 5-10 mm de comprimento foram inoculadas em meios de cultura constituídos pelo meio basal de MURASHIGE & SKOOG (1962) ao qual se adicionaram diferentes combinações de auxina e citocinina.

Ao fim dos primeiros oito dias em cultura, era possível observar em todos os meios um aumento de dimensões da amostra, variando a intensidade da resposta principalmente em função do teor de auxina do meio.

Cerca de 4-6 semanas mais tarde, os segmentos de haste floral mantidos em meios nutritivos contendo de 10^{-6} -M a 10^{-5} M de ácido naftaleno acético (ANA) e níveis de benziladenina (BA) variando entre 5×10^{-6} M e 2×10^{-5} M, apresentavam calos compactos, nodulares, geralmente claros e com boa proliferação, localizados preferencialmente próximo da base da amostra (Est. I a).

Alguns tubos, principalmente dos meios com teor mais elevado de citocinina, apresentavam também rosetas de folhas bem diferenciadas, ou simples primórdios foliares, associadas com as áreas dos calos de maior potencial morfogénético (Est. I b e c).

Por outro lado, nos meios contendo apenas auxina (5×10^{-6} M de ANA) ou auxina (5×10^{-6} M e 10^{-5} M de ANA) juntamente com baixo teor de benziladenina (10^{-6} M), obtiveram-se raízes curtas e grossas e calos que só raramente diferenciavam folhas (Est. I d). A presença de benziladenina favorecia, contudo, a proliferação dos calos e o aparecimento ocasional de primórdios foliares.

A repicagem dos calos apresentando já folhas visíveis, ou apenas indícios de primórdios foliares, para meios de cultura com teor de auxina mais baixo (concentrações de ANA compreendidas entre 10^{-7} M e 10^{-6} M) e 5×10^{-6} M de benziladenina, promoveu o desenvolvimento das rosetas foliares já esboçadas e originou o aparecimento de novos centros morfogénéticos (Est. I e e f).

1.2 — Flores isoladas completas

Flores isoladas, completas, de *G. verrucosa* (Mill) Haw., com cerca de 8-15 mm de comprimento (ainda fechadas), foram

inoculadas em meios nutritivos MS adicionados de diversas combinações de auxina e citocinina.

Logo após os primeiros dias em cultura, era visível um considerável aumento de volume dos tecidos do receptáculo e do cvário. Este entumescimento foi seguido por intensa proliferação celular a nível do receptáculo e provocou, ao fim de 3-4 semanas, o aparecimento de numerosas estruturas de cor verde e aspecto foliar, a partir do rebordo superior do receptáculo (Est. II *a*, *b* e *c*); ou de esboços de raízes simples, ou fundidas, a partir da base do mesmo (Est. I *d*). Estudos histológicos realizados em flores de *G. margaritifera* revelaram que estas raízes adventícias se formavam a partir de centros meristematicamente activos localizados na proximidade da base do receptáculo, os quais se encontram estreitamente associados com os elementos condutores desta região (Est. II *e* e *g*).

As estruturas de aparência foliar constituem a resposta mais frequente em *G. verrucosa* e quase exclusiva em meios de cultura contendo simultaneamente níveis relativamente elevados de auxina (5×10^{-6} M ou 10^{-5} M de ANA) e de citocinina (5×10^{-6} M a 2×10^{-5} M de BA). Por vezes, podem também ocorrer calos de cor verde ou claros, nodulares e relativamente compactos.

Pelo contrário, em meios de cultura com idêntico teor de auxina aos anteriores, mas baixa concentração de benziladenina (10^{-6} M), formaram-se calos com fraco desenvolvimento e raízes (Est. II *e*). Só muito raramente se registaram, nestes meios, indícios de primórdios foliares.

Transferindo as flores com algumas das estruturas referidas para meios de cultura com baixo teor auxínico (de 10^{-7} M a 10^{-6} M de ANA) e benziladenina na concentração fixa de 5×10^{-6} M, observaram-se os seguintes resultados: as formações verdes do interior da flor, aparentando peças florais modificadas, ou não evoluíram e acabaram por morrer, ou sofreram alongamento temporário, sem contudo originarem verdadeiras rosetas de folhas. Por sua vez, as raízes presentes retomaram, nalguns casos, o crescimento. Apenas nas flores com áreas calosas mais ou menos compactas se observou a ocorrência de autênticas rosetas de folhas carnudas. O número de casos em que tal se verificou foi, contudo, reduzido (Est. II *h*).

1.3 — Flores isoladas incompletas

Neste grupo de experiências foram utilizadas flores às quais se retiraram todas as peças florais com exceção do ovário e da porção superior do receptáculo.

Este material, quando colocado em meio de cultura MS suplementado com 2 mg/l de ácido indol-3-acético (AIA) e 0.5 mg/l ou 2 mg/l de benziladenina, produziu, a partir da parte superior do receptáculo, ao fim de 3-4 semanas, numerosas estruturas verdes ou claras, de aparência folhosa, em 45 % e 60 % dos tubos, respectivamente (Est. III *a* e *b*). Na concentração mais baixa de citocinina pode ocorrer, posteriormente, a formação ocasional de raízes.

A adição aos meios referidos acima de 0.35 mg/l de ácido giberélico (GA_3) não alterou de maneira muito significativa a natureza da resposta produzida (Est. III *c* e *d*). Contudo, para a concentração mais elevada de BA, foi maior o número de tubos em que se registou resposta positiva (cerca de 80 %), enquanto que na concentração mais baixa de citocinina a percentagem de tubos com resposta manteve-se (cerca de 45 %). Num deles apenas ocorreu a formação de raízes (Est. III *e*), enquanto nos outros se produziram estruturas de aspecto foliar.

Baixando a concentração de auxina para 0.2 mg/l e mantendo os anteriores níveis de benziladenina (0.5 e 2.0 mg/l), provocou uma redução drástica, para zero e 15 %, respectivamente, no número e na intensidade das proliferações observadas. Nestes meios o ovário mantinha-se dilatado e verde por mais tempo (Est. III *f*).

2 — *Gasteria margaritifera*

2.1 — Haste floral

Secções de inflorescências jovens de *Gasteria margaritifera* apresentavam, quando cultivadas *in vitro*, um comportamento de certo modo semelhante ao que foi observado em porções de haste floral de *G. verrucosa*. Com efeito, verificou-se que, em meios nutritivos MS com teor relativamente elevado ($10^{-5}M$ de ANA) ou moderado ($2 \times 10^{-6}M$ de 2,4-D) de auxina e concentrações igualmente altas de benziladenina ($10^{-5}M$ e $2 \times 10^{-5}M$ respectivamente), se formavam calos, muitas vezes claros, compactos e

nodulares, a partir dos quais se diferenciaram em vários casos rosetas de folhas (Est. IV a).

Por outro lado, em meios de cultura contendo níveis moderados de auxina (5×10^{-6} M de ANA) e uma concentração de benziladenina inferior (10^{-6} M), observou-se uma maior tendência para a formação de raízes na parte basal da amostra, embora se pudesse também verificar a ocorrência esporádica de folhas (Est. IV b).

2.2 — Flores isoladas

Nesta espécie, as flores mantidas em cultura apresentaram em todos os meios utilizados, cujo teor auxínico era de 5×10^{-6} M ou 10^{-5} M e com níveis de benziladenina compreendidos entre 10^{-6} M e 2×10^{-5} M, uma forte tendência para produzir raízes (Est. IV c e d). Estas apresentavam-se frequentemente grossas e carnudas, muitas vezes fundidas, formando por vezes coroas de tecido rizogénico a partir da base do receptáculo engrossado (Est. IV e). Esta foi a única resposta morfogenética observável nos meios de cultura em que a concentração de benziladenina era mais baixa (10^{-6} M). Nos outros meios, verificaram-se alguns casos em que também se formaram calos com capacidade para produzir rosetas de folhas (Est. IV f). Houve, ainda, algumas situações em que os esboços de raízes evoluíram em calos volumosos, moles e indiferenciados, os quais não apresentavam qualquer potencial morfogenético (Est. IV g).

3 — *Gasteria nigricans*

3.1 — Haste floral

Segmentos de haste floral de *G. nigricans*, em cultura, produziram respostas essencialmente idênticas, embora menos intensas, às que foram observadas em iguais porções do eixo floral de *G. verrucosa* e *G. margaritifera*. Assim, em meios nutritivos MS, contendo apenas auxina (5×10^{-6} M de ANA), ou em que o teor de auxina (5×10^{-6} M ou 10^{-5} M de ANA) era superior ao de benziladenina (10^{-6} M ou 5×10^{-6} M), obtiveram-se principalmente calos compactos, por vezes raízes curtas, grossas e fundidas (Est. V a e b) e só muito raramente indícios de primórdios foliares. Finalmente, quando nos meios de cultura a concentração de ben-

ziladenina presente ($10^{-5}M$) era largamente superior ao nível de auxina ($10^{-6}M$ de ANA), a resposta mais frequentemente observada consistiu na formação de calos compactos onde se diferenciaram esboços de folhas e, por vezes, gemas florais (Est. V c).

Repicando para meios com $5 \times 10^{-6}M$ de benziladenina e $10^{-6}M$ ou $5 \times 10^{-7}M$ de ANA, os calos produziram rosetas de folhas (Est. V d) e por vezes raízes curtas, grossas e fundidas. Contudo, houve calos em que não se registou evolução morfo-genética visível.

3.2 — Flores isoladas

Em condições idênticas às que foram utilizadas para *G. verrucosa* e *G. margaritifera*, as flores isoladas de *G. nigricans* apresentaram respostas em geral fracas nos meios experimentados. Apenas num número reduzido de tubos dos meios mais ricos em citocinina se observou uma certa proliferação celular e formação de calos com fraco desenvolvimento.

Após repicagem destes calos para meio MS com $5 \times 10^{-6}M$ de BA e $10^{-6}M$ de ANA, teve lugar a diferenciação ocasional de algumas rosetas de folhas ou de áreas verdes com capacidade morfogenética. Não se observou produção de raízes directamente a partir das flores.

4 — Enraizamento das rosetas de folhas

Na maior parte dos casos as rosetas de folhas produzidas não possuíam raízes ou esboços de raízes. Contudo, após atingirem um certo desenvolvimento, aquelas podiam ser isoladas e enraizadas colocando-as, durante 10-12 dias, num meio MS contendo apenas $10^{-5}M$ de ácido naftaleno acético, ou ácido indol butírico, seguido de transferência para meio basal isento de hormonas.

5 — Observação dos cariótipos

Embora o estudo dos cariótipos das raízes formadas tenha sido muito limitado, tendo sido analisadas apenas algumas raízes das três espécies de *Gasteria*, verificou-se que, na maioria dos casos estudados, as raízes apresentavam $2n = 14$ cromossomas (Est. VI a, b e c).

No entanto, também observámos um caso em *G. verrucosa* em que as células dos esboços de raízes curtas, grossas e fundidas, apresentavam $4n = 28$ cromossomas (Est. VI d).

DISCUSSÃO

As inflorescências jovens das três espécies de *Gasteria* estudadas mostraram elevado potencial morfogenético não só na haste floral, mas também no receptáculo de botões florais com certo desenvolvimento. Elevada capacidade regenerativa tem sido igualmente observada nas inflorescências de espécies de outros géneros de plantas como, por exemplo, *Haworthia* (MAJUMDAR, 1970a, 1970b), *Gladiolus* (ZIV. *et al.*, 1970), *Hyacinthus* (HUSSEY, 1975), *Ornithogalum* (HUSSEY, 1975, 1976), *Panicum* (RANGAN & VASIL, 1983), *Pennisetum* (WANG & VASIL, 1982) e *Triticum* (OZIAS-AKINS & VASIL, 1982).

A formação de calos a partir de porções da haste floral das espécies de *Gasteria* estudadas, a sua boa proliferação e desenvolvimento, são altamente favorecidas pela presença conjunta no meio de cultura de teores relativamente elevados de ANA e BA. Por sua vez, o tipo de órgão produzido pelos «explants» é controlado pelas concentrações relativas de auxina e citocinina. Níveis elevados de auxina e baixo teor de citocinina promovem o aparecimento de raízes, enquanto que a situação inversa favorece a diferenciação de gemas foliares, mas inibe a produção de raízes. Esta situação é ainda verdadeira em flores isoladas, embora, neste caso, se observem diferenças de comportamento e de potencial morfogenético mais nítidas, consoante a espécie utilizada. Em *Gasteria verrucosa*, notou-se uma clara tendência para produzir estruturas verdes, laminares, de natureza provavelmente floral, embora pudesse ocorrer também rizogénese. Observou-se ainda uma nítida polaridade na diferenciação destes órgãos, aparecendo as estruturas verdes, laminares, na parte superior do receptáculo e as raízes na base do mesmo. Já em *G. margaritifera*, a tendência foi marcadamente dirigida no sentido da formação de raízes curtas e grossas, muitas vezes fundidas entre si, ainda que também se tivessem registado casos onde se obtiveram calos capazes de diferenciar rosetas de folhas. Em *G. nigricans*, as flores isoladas revelaram fraco potencial morfogenético. Uma possível explicação para este comportamento pode residir no facto das flores de

G. nigricans utilizadas se apresentarem num estado de desenvolvimento relativamente atrasado. Que o grau de desenvolvimento do órgão e mesmo o estado fisiológico da planta de onde se retira a amostra podem influenciar de maneira decisiva o tipo e a intensidade da resposta morfofenética, tem sido várias vezes reconhecido (TAMINOTO & HARADA, 1979; KAMEYA & WIDHOLM, 1981; RANGAN & VASIL, 1983). Não se deve, contudo, esquecer que diferenças na constituição genética entre plantas são razões mais que suficientes para explicar diferenças de comportamento que se possam eventualmente verificar.

As experiências com flores isoladas, incompletas, de *G. verrucosa* vieram confirmar aquilo que antes se disse a propósito da importância dos níveis de auxina e da relação auxina/citocinina presentes no meio de cultura na determinação da intensidade e tipo de resposta. Mostraram também que a adição de ácido giberélico ao meio parece ter pouca influência na regulação deste processo, podendo, quando muito, favorecer a actuação de outras hormonas.

Um aspecto que precisa de ser melhor esclarecido diz respeito à natureza das formações verdes, com aparência de pequenas folhas ou escamas, que se desenvolvem a partir da face superior do receptáculo das flores de *G. verrucosa*. Tanto quanto nos foi possível observar, deve tratar-se de peças florais modificadas visto serem mais pequenas, menos espessas e muito mais numerosas, que as verdadeiras folhas vegetativas; além disso, têm uma duração limitada, acabando por degenerar e morrer. Pareceu-nos ainda verificar-se, por vezes, o aparecimento de estames, quase reduzidos às anteras, entre as estruturas de cor verde. Este facto parece confirmar a natureza floral daquelas formações.

Embora se possam obter ocasionalmente rosetas de folhas vegetativas a partir das flores isoladas das espécies estudadas, mediante a formação de calos, verificou-se, contudo, que segmentos do eixo da inflorescência são mais apropriados para o efeito, produzindo largas massas de calos que originam rebentos folhosos. As diferenças de aptidão que acabamos de referir, no que diz respeito ao tipo de estruturas produzidas, são facilmente aceitáveis se tivermos em conta o grau de determinação e de especialização de cada uma destas partes da inflorescência, sendo, como é óbvio, a flor aquela que atingiu um nível de especialização mais elevado.

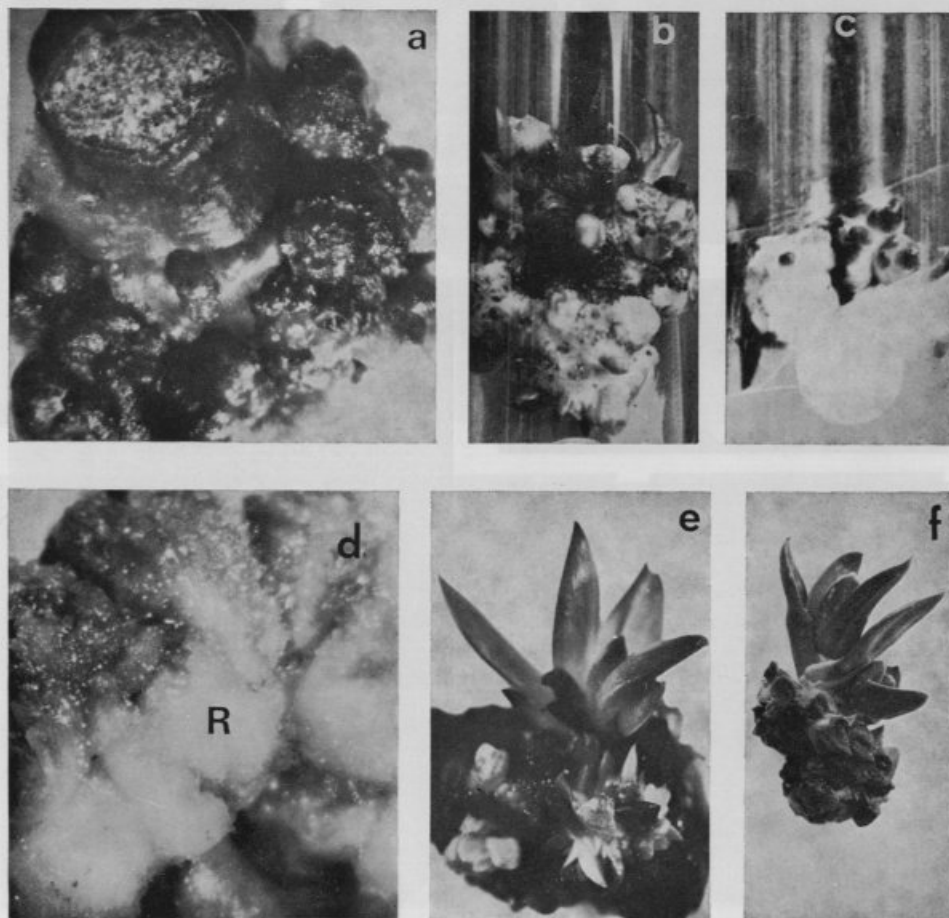
A análise, embora muito incompleta, do cariótipo das raízes de algumas rosetas de *G. verrucosa* revelou poderem ocorrer casos em que as raízes são diplóides e outros em que, pelo menos algumas células, eram tetraplóides. As poucas raízes das outras espécies, observadas tinham cariótipo diplóide.

Situações em que se tem verificado a ocorrência de calos, cujas células apresentavam diferentes níveis de ploidia, e a obtenção a partir deles de plantas diplóides e tetraplóides, têm sido algumas vezes referidas (MURASHIGE & NAKANO, 1966; HORAK, 1971; SHERIDAN, 1974; HUSSEY, 1976).

BIBLIOGRAFIA

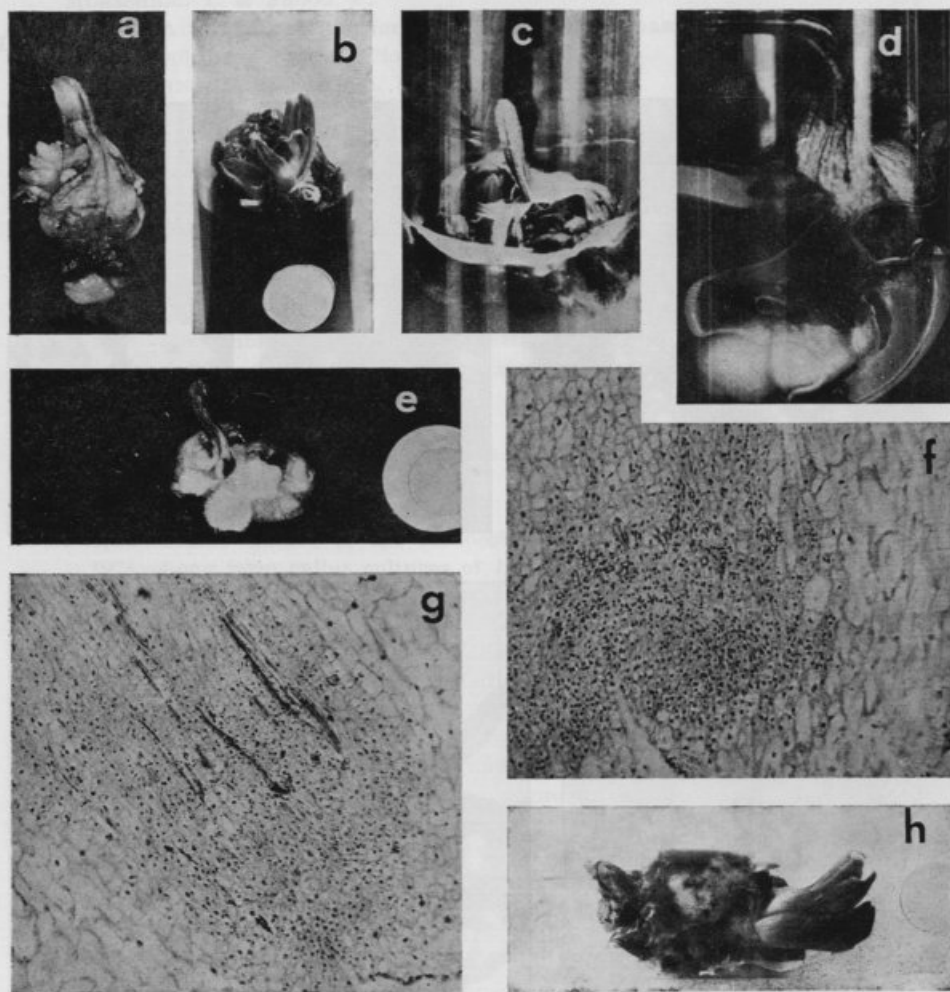
- ABO-EL NIL, M. M.
 1977 Organogenesis and embryogenesis in callus cultures of garlic (*Allium sativum* L.). *Plant. Sc. Lett.*, **9**: 259-264.
- HORÁK, J., LANDA, Z. & LUSTINEC, J.
 1971 Production of polyploid plants from tissue cultures of *Brassica oleracea* L. *Phyton*, **28**: 7-10.
- HUSSEY, G.
 1975 Totipotency in tissue explants and callus of some members of the *Liliaceae*, *Iridaceae* and *Amaryllidaceae*. *J. Exp. Bot.*, **26**: 253-262.
 1976 Plantlet regeneration from callus and parent tissue in *Ornithogalum thyrsoides*. *J. Exp. Bot.*, **27**: 375-382.
- KAMEYA, T. & WIDHOLM, J.
 1981 Plant regeneration from hypocotyl sections of *Glycine* species. *Plant Sc. Lett.*, **21**: 289-294.
- MAJUMDAR, S. K.
 1970a Production of plantlets from the ovary wall of *Haworthia turgida* var. *pallidifolia*. *Planta* (Berl.), **90**: 212-214.
 1970b Culture of *Haworthia* inflorescences in vitro. *Jl. S. Afr. Bot.*, **36**: 63-68.
- MARKS, G. E.
 1973 A rapid HCl/toluidine blue squash technic for plant chromosomes. *Stain Technol.* **48**: 229-231.
- MONTEZUMA-DE-CARVALHO, J. & GUIMARÃES, M. L.
 1974 Production of buds and plantlets from the stamen's filament of *Lilium regale* cultivated «in vitro». *Biol. Plant*, **16**: 472-473.
- MURASHIGE, T.
 1974 Plant propagation through tissue cultures. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **25**: 135-166.
- MURASHIGE, T. & NAKANO, T.
 1966 Tissue culture as a potential tool in obtaining polyploid plants. *J. Heredit*, **57**: 115-118.

- MURASHIGE, T. & SKOOG, F.
1962 A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.*, **15**: 473-497.
- OZIAS-AKINS, P. & VASIL, I. K.
1982 Plant regeneration from cultured immature embryos and inflorescences of *Triticum aestivum* L. (Wheat.): evidence for somatic embryogenesis *Protoplasma*, **110**: 95-105.
- RANGAN, T. S. & VASIL, I. K.
1983 Somatic embryogenesis and plant regeneration in tissue cultures of *Panicum miliaceum* L. and *Panicum miliare* Lamk. *Zeits. Pflanzen.*, **109**: 49-53.
- RESENDE, F.
1943 *Suculentas africanas III*. Dissertação para concurso a professor catedrático de Botânica na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- RIVIERE, S. & MULLER, J. F.
1979 Étude du bourgeonnement «in vitro» de l'écaille du bulbe de tulipe. *Can. J. Bot.*, **57**: 1986-1993.
- SHERIDAN, W. F.
1968 Tissue culture of the Monocot *Lilium*. *Plan'a* (Berl.), **82**: 189-192.
1974 Long term callus cultures of *Lilium*: relative stability of the karyotype. *J. Cell Biol.*, **63**: 313a.
- TAKAYAMA, S. & MASSANARU, M.
1983 The mass propagation of *Lilium* in vitro by stimulation of multiple adventitious bulb-scale formation and by shake culture. *Can. J. Bot.*, **61**: 224-228.
- TANIMOTO, S. & HARADA, H.
1979 Influence of environmental and physiological conditions on floral bud formation of *Torenia* stem segments cultured «in vitro». *Zeits. Pflanzen.* **95**: 33-41.
- TATSUO, K., MASAHICO, H. & MITSUO, I.
1982 Induction of flower buds in tissue culture of perianth of *Haworthia arachnoidea* and *H. cymbiformis*. Proc. 5th Intl. Cong. Plant Tissue and Cell Culture. *Plant Tissue Culture 1982*, 145-146.
- VASIL, I. K. & VASIL, V.
1980 Clonal propagation. *International Review of Cytology* supplement 11A, capit. **6**: 145-173.
- WANG, D. & VASIL, I. K.
1982 Somatic embryogenesis and plant regeneration from inflorescence segments of *Pennisetum purpureum* Schum. (napier or elephant grass). *Plant. Sc. Lett.*, **25**: 147-154.
- ZIV, M., HALEVY, A. A. & SHILO, R.
1970 Organs and plantlets regeneration of *Gladiolus* through tissue culture. *Ann. Bot.*, **34**: 671-676.

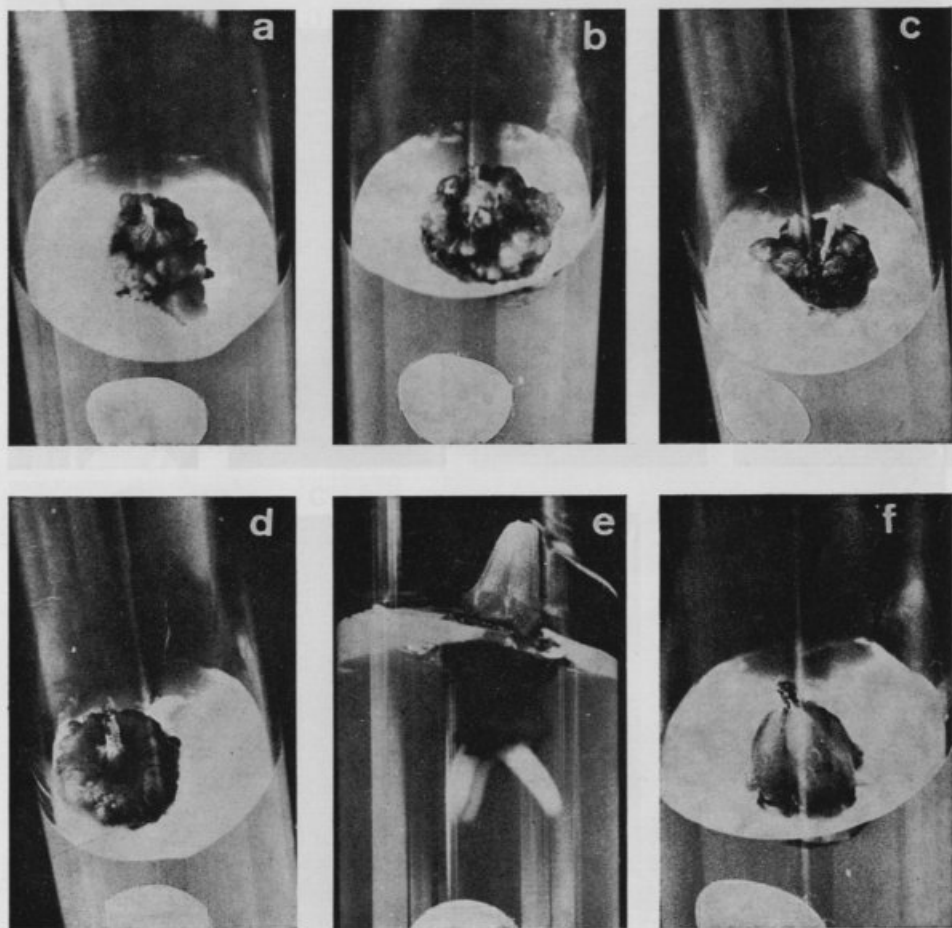


Indução morfogenética em secções do eixo da inflorescência de *G. verrucosa*.
 a) Calo compacto, pouco diferenciado, produzido junto da base da amostra, com 4-6 semanas de incubação. b e c) Calos compactos, apresentando nódulos com esboços de folhas em diferentes estados de desenvolvimento, após 4-6 semanas em cultura. d) Calo com esboços de raízes (R) curtas e fundidas. e e f) Rosetas de folhas, cerca de 2 meses após repicagem dos calos, com primórdios foliares.



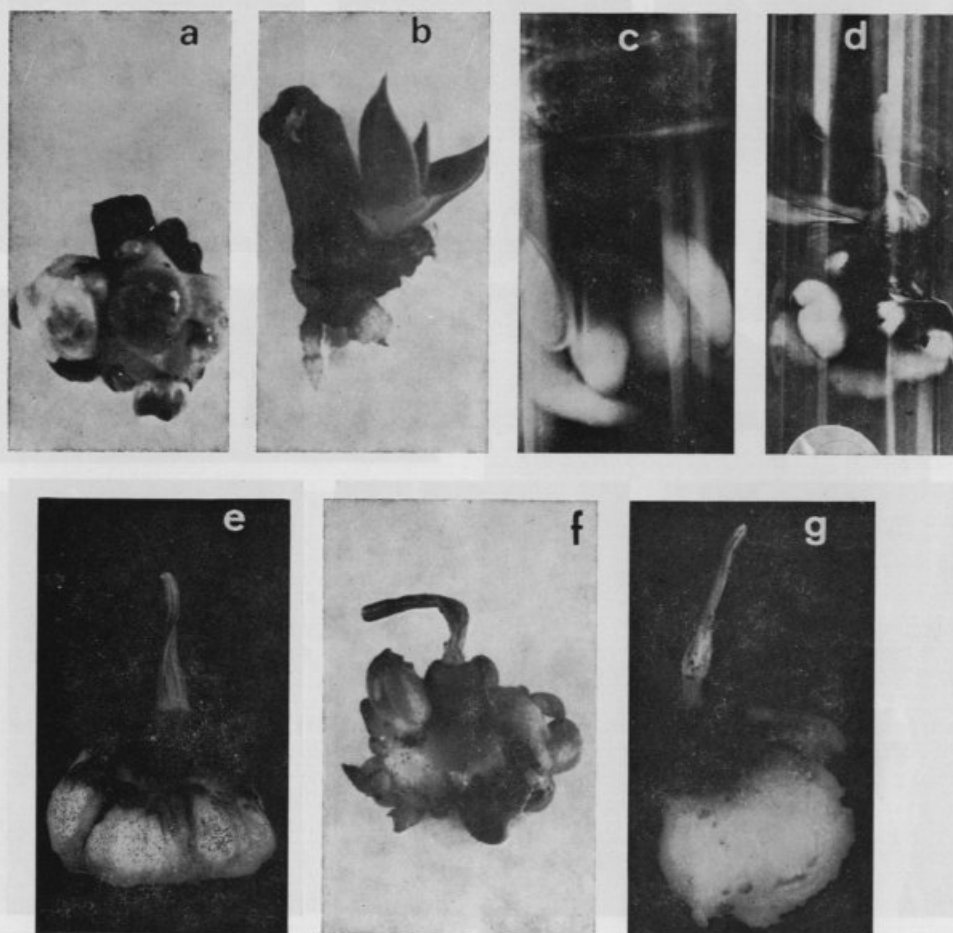


Indução de morfogênese em flores isoladas de *G. verrucosa*. *a*, *b* e *c*) Proliferações de aspecto folhoso produzidas a partir da face superior do receptáculo de flores isoladas, com cerca de 3-4 semanas de cultura. *d* e *e*) Raízes curtas e grossas originadas a partir da base do receptáculo floral, após 3-4 semanas de incubação. *f* e *g*) Cortes longitudinais do receptáculo de flores isoladas de *G. margaritifera*, efectuadas após 15 dias de incubação, mostrando a localização dos centros de actividade meristemática responsáveis pelo aparecimento de raízes. *h*) Calo e roseta de folhas, com cerca de 3 meses, obtida a partir de uma flor isolada de *G. verrucosa*, mantida em cultura.

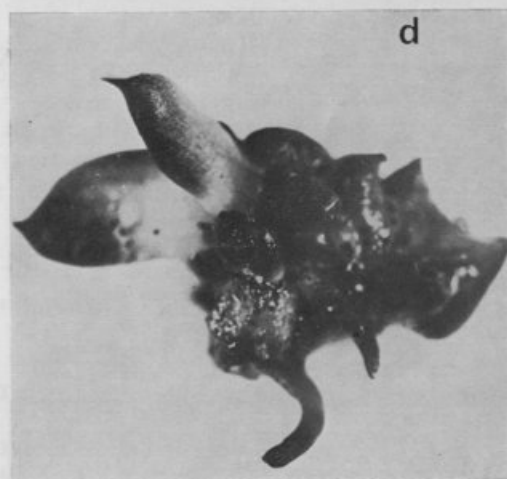
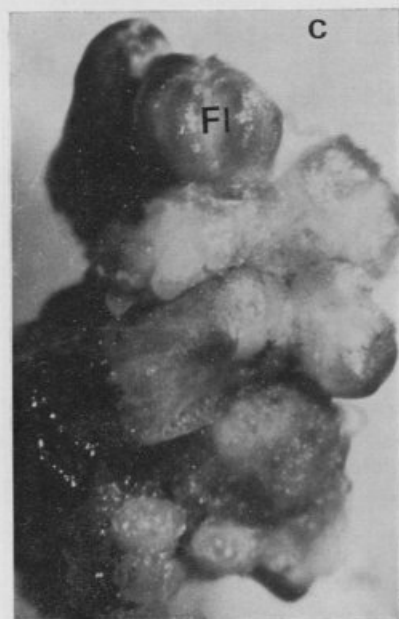
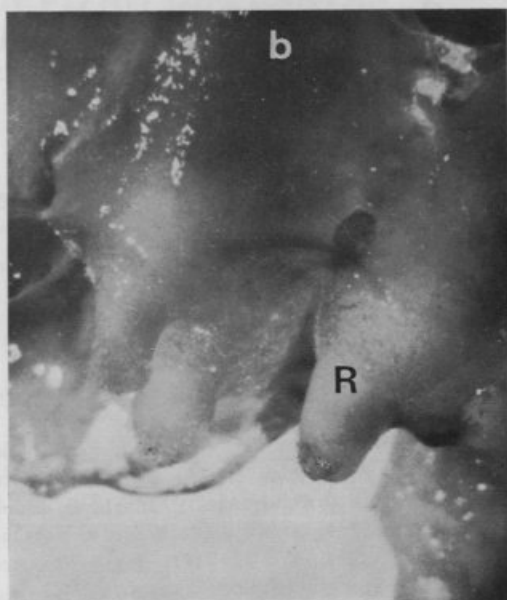
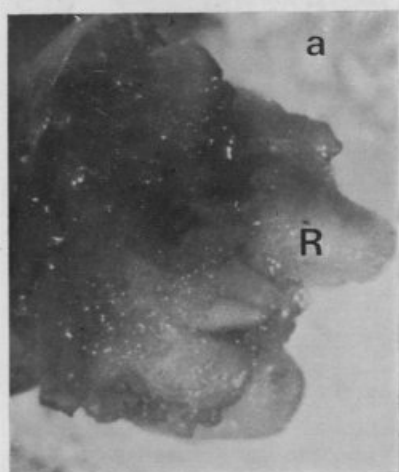


Comportamento morfo genético de flores isoladas incompletas (reduzidas ao ovário e parte do receptáculo) de *G. verrucosa*. a, b, c. e d) Proliferações semelhantes às descritas na Est. II a, b e c, obtidas a partir de flores incompletas após 3-4 semanas de incubação. e) Formação de raízes a partir da base do receptáculo de uma flor incompleta em cultura. f) Aspecto do ovário de flores com 3-4 semanas de incubação em que não se registou a formação de quaisquer estruturas novas.

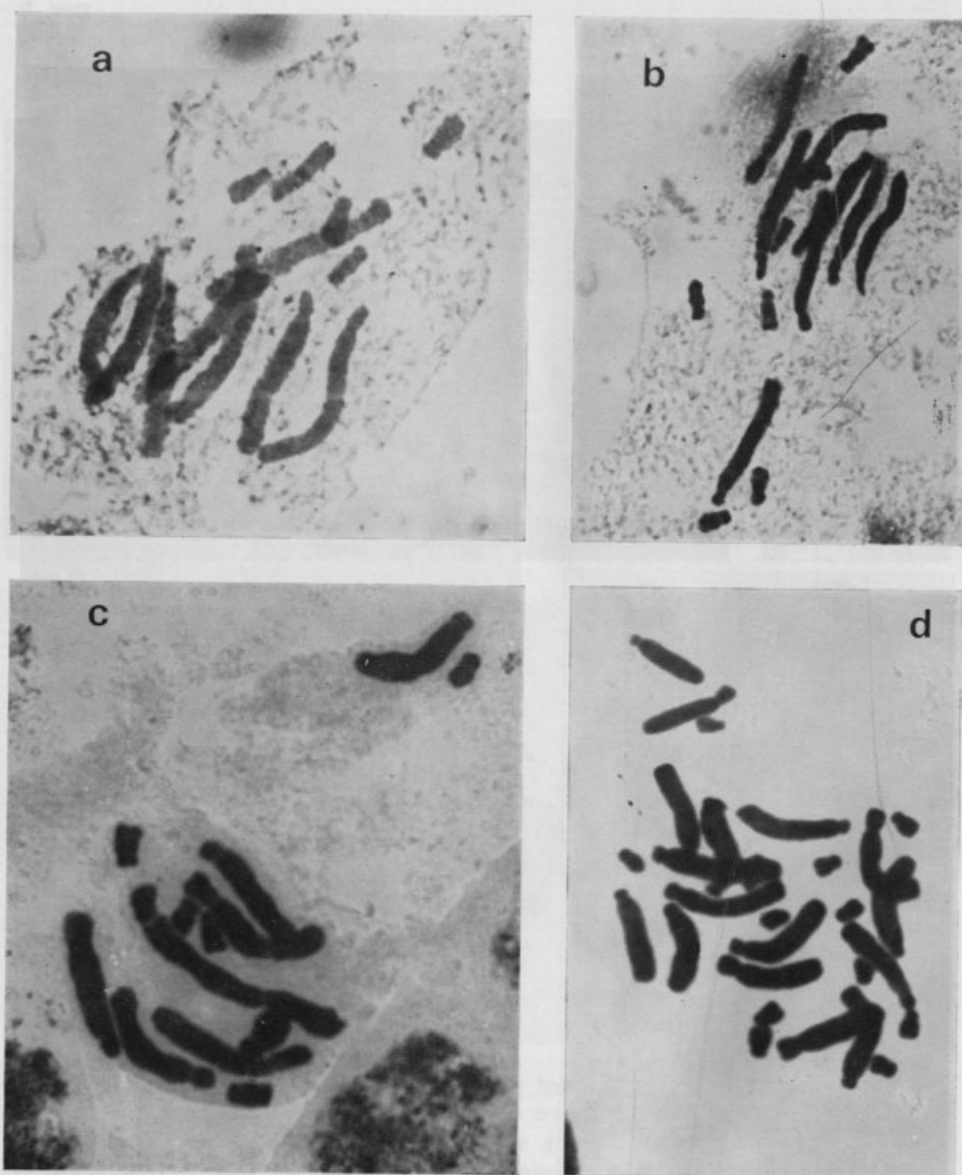




Indução de morfogênese em segmentos de haste floral e em flores isoladas de *G. margaritifera*. Ocorrência de a) Calos com nódulos e primórdios foliares, b) Raízes acompanhadas duma roseta de folhas, em segmentos de haste floral cultivados *in vitro*. c, d e e) Formação de raízes curtas, grossas e por vezes fundidas. f) Desenvolvimento de calos e folhas a partir do receptáculo de flores isoladas em cultura. g) Calo mole e indiferenciado resultante da dediferenciação de tecido rizogénico.



Indução de morfogênese em segmentos de haste floral de *G. nigricans*.
 a e b) Desenvolvimento de calos com raízes curtas e grossas (R). c) Calo com nódulos, mostrando a diferenciação de gemas, provavelmente florais (Fl).
 d) Roseta de folhas com raízes desenvolvida após repicagem dos calos com esboços foliares.



Cariótipos das raízes produzidas *in vitro* a partir das inflorescências das três espécies de *Gasteria* estudadas. a) Cariótipo das células do vértice vegetativo de uma raiz normal de *G. verrucosa* ($2n = 14$ cromossomas). b) Cariótipo de uma raiz de *G. margaritifera* ($2n = 14$ cromossomas). c) Cariótipo de uma raiz de *G. nigricans* ($2n = 14$ cromossomas). d) Cariótipo de um esboço de raiz muito espesso e mal diferenciado de *G. verrucosa* ($4n = 28$ cromossomas).

REGENERAÇÃO *IN VITRO* DE PLANTAS DE *AESCHINANTHUS LOBBIANUS* HOOK. E *COLUMNEA SCHIEDEANA* SCHLECHT. *

por

G. S. DA CRUZ

Centro de Fisiologia e Citologia Vegetal,
Instituto Botânico da Universidade de Coimbra,
Arcos do Jardim, 3049 Coimbra, Portugal

SUMMARY

Callus cultures were established from the wall of immature anthers of *Aeschinanthus lobbianus* Hook., and from leaves, and shoot tips, of both *A. lobbianus* and *Columnea schiedeana* Schlecht. (*Gesneriaceae*).

In the first case, callus tissue was obtained on a modified MS medium containing equal concentrations of IAA and BA ($10^{-5}M$). Shoots were initiated from the callus on this medium, but good development, and rooting, was achieved only after transfer to a medium containing NAA and BA at a $5 \times 10^{-6}M$ concentration.

In the second case, callus of *A. lobbianus* was induced on a normal MS medium supplemented with $10^{-6}M$ 2,4-D, alone, or in combination with $5 \times 10^{-7}M$ BA, while callus of *C. schiedeana* was formed on a modified MS medium containing $10^{-5}M$ NAA, combined with BA concentrations ranging from $10^{-6}M$ to $10^{-5}M$. Shoots, or short hairy roots, differentiated from these calluses occasionally on the same media, or, more often, after transfer to new media containing less NAA ($10^{-6}M$ up to $5 \times 10^{-6}M$) and equal, or higher, levels of BA ($5 \times 10^{-6}M$ up to $2 \times 10^{-5}M$).

Some rooting was observed in shoots directly on the forming media; otherwise, rootless shoots could be rooted on MS medium devoid of growth substances, or in plain water.

INTRODUÇÃO

O estudo dos mecanismos que controlam os processos de crescimento, desenvolvimento e diferenciação nos vegetais tem experimentado recentemente um impulso considerável em consequência do emprego de técnicas de cultura de tecidos e

* A realização deste trabalho teve o apoio financeiro do Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC).

metodologias afins. Tais estudos têm confirmado, para um número crescente de espécies (MURASHIGE, 1974; VASIL *et al.*, 1979; HUGHES, 1981), a suposição de que qualquer tecido vegetal, homogêneo e vivo, guarda em si a capacidade de sofrer divisões e produzir massas celulares, mais ou menos desorganizadas (calos), ou estruturas organogênicas diversas (embriões, raízes, rebentos caulinares, folhas, etc.).

A regeneração de plantas completas, através da cultura *in vitro* de tecidos, representa um processo de propagação vegetativa com grandes potencialidades. Praticamente todas as partes da planta, desde porções de caules e folhas até anteras isoladas, podem servir de amostras para iniciar culturas (HUGHES, 1981). Na maioria dos casos em que foram utilizadas anteras, pretendeu-se obter plantas haplóides por via androgenética. O número de casos em que tal desiderato foi conseguido é ainda reduzido (GUHA & MAHESHWARI, 1964; SURNDERLAND, 1973; SUNDERLAND & DUNWELL, 1974; REINERT & BAJAJ, 1977; VASIL, 1980). Contudo, o tecido não esporogênico das anteras, nomeadamente a nível do conectivo, e os filetes podem também produzir calos e regenerar órgãos ou plantas, especialmente na presença de níveis hormonais elevados (GUHA & MAHESHWARI, 1967).

A capacidade regenerativa e o tipo de órgãos produzidos depende, normalmente, das espécies vegetais utilizadas e do balanço hormonal do meio de cultura (SKOOG & MILLER, 1957).

A família *Gesneriaceae* contém vários géneros de plantas ornamentais, tendo algumas das suas espécies sido objecto de estudo e revelado possuir boa capacidade regenerativa (KUKULCZANKA & SUSZYNSKA, 1972; BIGOT, 1974; HUGHES *et al.*, 1975; VENVERLOO, 1976; HANDRO, 1977; RAMAN, 1977; VAZQUEZ & SHORT, 1978; VENVERLOO *et al.*, 1983).

Neste trabalho, regista-se o comportamento *in vitro* de duas espécies daquela família, *Aeschinanthus lobbianus* Hook. e *Columnnea schiedeana* Schlecht., as quais, tanto quanto sabemos, não foram anteriormente utilizadas em trabalhos desta natureza.

MATERIAL E METODOS

Anteras retiradas de flores fechadas de *A. lobbianus* foram inoculadas em tubos de ensaio com meio nutritivo. O meio de cultura inicial (meio A) era constituído pelos elementos minerais

de MURASHIGE & SKOOG (1962), aos quais se adicionaram os componentes orgânicos tiamina ($0,2 \text{ mg L}^{-1}$), meso-inositol (100 mg L^{-1}) e sacarose ($30\,000 \text{ mg L}^{-1}$), além de um suplemento hormonal consistindo de concentrações iguais (10^{-5}M) de ácido indol-3-acético (AIA) e benziladenina (BA). Os tubos de ensaio, com o meio de cultura solidificado com agar a 1%, depois de autoclavados durante 20 minutos a 120°C , e os respectivos inóculos, foram mantidos à temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$ e submetidos a um regime diário de 10 horas de escuro e 14 horas de luz fornecida por lâmpadas fluorescentes.

Os calos com gemas caulinares, produzidos no meio anterior, foram repicados para um segundo meio nutritivo (meio B) contendo os macro e micronutrientes, excepto o iodeto de potássio, do meio basal MS a meia força, aos quais se juntaram os componentes orgânicos do meio de BOURGIN & NITSCH (1967) e um suplemento hormonal constituído por iguais concentrações ($5 \times 10^{-6}\text{M}$) de AIA e BA.

Num segundo grupo de experiências, utilizaram-se folhas jovens e ápices caulinares de rebentos de *A. lobbianus* e de platinhas de *C. schiedeana*. Para induzir a formação de calos utilizou-se, para *A. lobbianus*, o meio basal MS suplementado com 10^{-6}M de 2,4-D simples, ou combinado com $5 \times 10^{-7}\text{M}$ de BA (meios C_1 e C_2); por sua vez, os calos de *C. schiedeana* foram obtidos em meios possuindo os elementos minerais de MS, os componentes orgânicos do meio B_5 de GAMBORG *et al.* (1976) e uma das três combinações de ANA (10^{-5}M) com as seguintes concentrações de BA: 10^{-6} , 5×10^{-6} e 10^{-5}M (meios D_1 , D_2 e D_3). Os calos resultantes foram repicados para meios de cultura que apresentavam teores mais baixos de ANA (10^{-6}M ou $5 \times 10^{-7}\text{M}$) e níveis de BA variando entre $5 \times 10^{-6}\text{M}$ e $2 \times 10^{-5}\text{M}$.

RESULTADOS

1. Indução de calos e diferenciação de gemas caulinares a partir de anteras em cultura

Anteras imaturas de *A. lobbianus*, incubadas no meio A, produziram, ao fim de cerca de 30 dias, calos esverdeados (Est. I, *a* e *b*), que diferenciavam, mais tarde, gemas caulinares. Os calos formaram-se a partir dos tecidos somáticos das anteras

e apresentavam boa proliferação. Após a transferência dos calos com as gemas caulinares para o meio **B**, deu-se o desenvolvimento dos rebentos iniciados e observou-se o aparecimento de novos centros morfogénéticos (Est. I, *c*). Alguns rebentos mais desenvolvidos formavam raízes adventícias, junto da base, no próprio meio **B**. Por sua vez, os que se apresentavam desprovidos de raízes podiam ser enraizados, após isolamento, em meio MS sem reguladores do crescimento, ou em água. Depois de mantidas em vermiculite durante 3-4 semanas, as plantinhas (Est. I, *g* e *h*) foram transferidas para vasos com terra.

2. *Indução e comportamento morfogénico de calos obtidos a partir de folhas e ápices caulinares de Aeschinanthus*

Porções de folhas jovens e extremidades de rebentos de *A. lobbianus*, obtidos em cultura, originaram calos claros, ou levemente esverdeados, quando colocadas nos meios indutores C_1 e C_2 . Estes meios continham $10^{-6}M$ de 2,4-D só, ou combinado com $5 \times 10^{-7}M$ de BA, respectivamente. A formação de calos a partir dos ápices caulinares era, dum modo geral, mais fácil e mais rápida do que a partir de folhas mais desenvolvidas, sendo necessários, neste último caso, cerca de 2 meses para se estabelecerem definitivamente. Em vários calos observou-se o aparecimento de raízes com numerosos pêlos, ainda nos meios iniciais, ou logo após repicagem para outros, especialmente na presença de níveis de citocinina pouco elevados (Est. I, *d* e *e*). A diferenciação de rebentos com folhas (Est. I, *f*) teve lugar geralmente mais tarde (cerca de 1-2 meses) após repicagem dos calos para novos meios, em que o 2,4-D foi substituído por níveis moderados de ANA (2×10^{-6} e $5 \times 10^{-6}M$) e teores de BA superiores aos precedentes ($5 \times 10^{-6}M$ e $10^{-5}M$). Em muitos casos, o aparecimento dos rebentos caulinares ocorreu em calos que apresentavam as raízes atrás mencionadas.

Dum modo geral, os rebentos foliares enraizavam directamente no mesmo meio em que se tinham diferenciado (Est. I, *f*). Quando tal não sucedia, podia-se induzir o enraizamento seguindo o protocolo descrito para os rebentos obtidos a partir de anteras.

3. Obtenção de calos e rebentos caulinares em Columnea

Pequenas folhas e ápices caulinares de plantinhas de *C. schiedeana*, cultivadas nos meios D₁, D₂ e D₃, deram origem a calos que apresentavam de início cor verde. Estes meios eram caracterizados por possuírem uma concentração relativamente elevada de ANA (10^{-5} M) e teores de BA compreendidos entre 10^{-6} e 10^{-5} M.

Tal como em *A. lobbianus*, a obtenção de calos viáveis a partir das folhas de *C. schiedeana* foi um processo lento que, nalguns casos, levou cerca de 3 meses a completar-se. Os calos tomavam inicialmente o aspecto de um revestimento uniforme e pouco espesso, levemente granuloso ou aveludado, na face não voltada para o meio de cultura. A taxa de proliferação era fraca.

Os ápices caulinares respondiam de modo mais satisfatório, produzindo calos com melhor taxa de crescimento e bom potencial regenerativo (Est. II, a). Os meios possuindo as concentrações de BA mais elevadas foram os que aparentemente forneceram melhores resultados.

Os calos de origem apical, depois de repicados para meios com menos auxina e teores de BA iguais ou superiores aos precedentes (5×10^{-6} M a 2×10^{-5} M), diferenciaram rebentos caulinares que proliferavam rapidamente (Est. II, b e c). Por sua vez, a resposta morfogenética nos calos de origem foliar era mais demorada e incerta. Na maior parte dos casos, a diferenciação de rebentos caulinares deu-se, tardiamente, após repicagem (Est. II, e). O aparecimento prévio de raízes, curtas e com pêlos, foi um fenómeno pouco frequente. Nalguns casos, os calos apresentavam tendência para se tornarem acastanhados, friáveis e granulosos (Est. II, d e e).

Depois de iniciados, os rebentos caulinares proliferavam abundantemente, principalmente nos meios contendo níveis de BA mais elevados (Est. II, f e g). O enraizamento dos rebentos era fácil e ocorria muitas vezes no mesmo meio em que eram produzidos.

DISCUSSÃO

Regeneração de plantas de *Aeschinanthus lobbianus* Hook. e *Columnea schiedeana* Schlecht. foi conseguida através da cultura *in vitro* de calos derivados de folhas, porções apicais dos caules e, no caso de *Aeschinanthus*, também de anteras.

Em ambas as espécies, a idade das amostras vegetais influenciava o comportamento morfogenético das culturas. Os tecidos mais jovens das extremidades caulinares e das anteras imaturas originavam calos mais facilmente e com maior capacidade organogenética do que as folhas mais velhas. A importância da idade e, por conseguinte, do estado fisiológico tem sido várias vezes referida (RAJU & MANN, 1970; PIERIK, 1972; MURASHIGE, 1974; SNIJMAN *et al.*, 1977); contudo, em *Saintpaulia*, outro género da mesma família, apenas as folhas adultas mostravam capacidade para regenerar novas plantas (KUKULCZANKA & SUSZYNSKA, 1972).

Nas condições em que as nossas experiências decorreram, não se registou formação directa de rebentos caulinares ou raízes, como sucedeu em outros géneros da família *Gesneriaceae*, nomeadamente *Saintpaulia* (KUKULCZANKA & SUSZYNSKA, 1972; VAZQUEZ & SHORT, 1978), *Streptocarpus* (HANDRO, 1977; RAMAN, 1977), *Gloxinia* (BIGOT, 1974; RAMAN, 1977), *Nautilocalyx* (VENVERLOO, 1976; VENVERLOO *et al.*, 1983) e em *Kohleria* (resultados do autor não publicados), embora tal possibilidade não seja de excluir, atendendo a que a gama de combinações hormonais utilizadas foi bastante limitada.

Registaram-se diferenças pontuais na sequência das respostas organogenéticas induzidas nos calos de origem foliar das duas espécies investigadas. Em *A. lobbianus* formavam-se, em primeiro lugar, raízes com muitos pêlos e, só mais tarde, se diferenciavam rebentos caulinares. Em *C. schiedeana* o aparecimento precoce de raízes era pouco frequente. Esta variação do comportamento pode ser consequência de se terem usado, para induzir a formação dos calos, meios de cultura cujos suplementos hormonais diferiam em qualidade e em quantidade.

Os calos com taxas de crescimento mais elevadas apresentavam, em geral, cor verde e boa capacidade regenerativa. Por outro lado, alguns calos tornavam-se escuros e friáveis, apresentando fraca proliferação e potencial organogenético quase nulo.

Esta perda de propriedades deve-se provavelmente à acumulação de substâncias inibidoras produzidas pelas células.

As plântulas de *Aeschinanthus* regeneradas apresentavam características morfológicas semelhantes às dos progenitores, tendo produzido flores, o que poderá significar que, nesta espécie, os calos obtidos eram geneticamente estáveis. Isto nem sempre sucede, havendo conhecimento de casos em que se registaram variações nos órgãos das plantas formadas a partir de calos (LUTZ, 1969; G. & A. PELLETIER, 1971; SYONO & FURUYA, 1972).

Em *Columnnea* as plantinhas produzidas apresentavam ainda, quando a experiência foi terminada, um aspecto juvenil, bastante diferente do das plantas adultas.

BIBLIOGRAFIA

BIGOT, C.

1974 Obtention de plantes entières à partir de pédoncules floraux de *Gloxinia hybrida* cultivés *in vitro*. *Z. Pflanzenphysiol.* **73**: 178-183.

BOURGIN, J. P. & NITSCH, J. P.

1967 Obtention de *Nicotiana* haploïdes à partir d'étamines cultivées *in vitro*. *Ann. Physiol. Vég.* **9**: 377-382.

GAMBORG, O. L., MURASHIGE, T., THORPE, T. A. & VASIL, I. K.

1976 Plant tissue culture media. *In Vitro*, **12**: 473-478.

GUHA, S. & MAHESHWARI, S. C.

1964 *In vitro* production of embryos from anthers of *Datura*. *Nature* **204**: 497.

1967 Development of embryoids from pollen grains of *Datura in vitro*. *Phytomorphology*, **17**: 454-461.

HANDRO, W.

1977 Structural aspects of the neo-formation of floral buds on leaf discs of *Streptocarpus nobilis* cultured *in vitro*. *Ann. Bot.*, **41**: 303-305.

HUGHES, K. W.

1981 Ornamental species. In: «Cloning agricultural plants via *in vitro* techniques» (Conger, B. V. ed.) CRC Press Inc., Florida, Cap. 2, 5-50.

HUGHES, K. W., BELL, S. L. & CAPONETTI, J. D.

1975 Anther-derived haploids of the African violet. *Can. J. Bot.* **53**: 1442-1444.

KUKULCZANKA, K. & SUSZYNSKA, G.

1972 Regenerative properties of *Saintpaulia ionantha* Wendl. leaves cultured *in vitro*. *Acta Soc. Bot.* **41**: 503-509.

LUTZ, A.

1969 Étude des aptitudes morphogénétiques des cultures de tissus. Analyse par la méthode des clones d'origine unicellulaire. *Rev. Gen. Bot.*, **76**: 309-359.

MURASHIGE, T.

- 1974 Plant propagation through tissue cultures. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 25: 135-166.

MURASHIGE, T. & SKOOG, F.

- 1962 A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.*, 15: 473-497.

PELLETIER, G. & PELLETIER, A.

- 1971 Culture *in vitro* de tissus de trèfle blanc (*Trifolium repens*); variabilité des plantes régénérées. *Ann. Amélior. Plantes*, 21: 221-233.

PIERIK, R. L. M.

- 1972 Adventitious root formation in isolated petiole fragments of *Lunaria annua* L. *Z. Pflanzenphysiol.* 60: 343-351.

RAJU, M. V. S. & MANN, H. E.

- 1970 Regenerative studies on the detached leaves of *Echeveria elegans*. Anatomy and regeneration of leaves in sterile culture. *Can. J. Bot.*, 48: 1887-1891.

RAMAN, K.

- 1977 Rapid multiplication of *Streptocarpus* and *Gloxinia* from *in vitro* cultured pedicel segments. *Z. Pflanzenphysiol.* 83: 411-418.

REINERT, J. & BAJAJ, Y. P. S.

- 1977 Anther culture; Haploid production and its significance. In: «Applied and fundamental aspects of plant cell, tissue and organ culture». (Reinert, J. e Bajaj, Y. P. S. ed.) Springer Verlag, Cap. II, 1: 251-264.

SKOOG, F. & MILLER, C. O.

- 1957 Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultivated *in vitro*. In Biological Action of Growth Substances. 11th Symp. Soc. Exp. Biol. 11: 118-131.

SNIJMAN, D. A., NOEL, A. R. A., BORNMANN, C. H. & ABBOT, J. C.

- 1977 *Nicotiana tabacum* callus studies. II. Variability in cultures. *Z. Pflanzenphysiol.* 82: 367-370.

SUNDERLAND, N.

- 1973 Pollen and anther culture. In: «Plant Tissue and Cell Culture». (Street, H. E. ed.) Blackwell, Oxf., Cap. 9: 205-239.

SUNDERLAND, N. & DUNWELL, J. M.

- 1974 Pathways in Pollen Embryogenesis. In: «Tissue Culture and Plant Science» (Street, H. E., ed.) Academic Press, London, 141-167.

SYONO, K. & FURUYA, T.

- 1972 Abnormal flower formation of tobacco plants regenerated from callus cultures. *Bot. Mag. Tokyo*, 85: 273-284.

VASIL, I. K.

- 1980 Androgenetic haploids. *Int. Rev. Citol., Suppl.* 11A: 195-223.

VASIL, I. K., AHUJA, M. R., VASIL, V.

- 1979 Plant tissue cultures in genetics and plant breeding. *Advances in Genetics.* 20: 127-215.

VAZQUEZ, A. M. & SHORT, K. C.

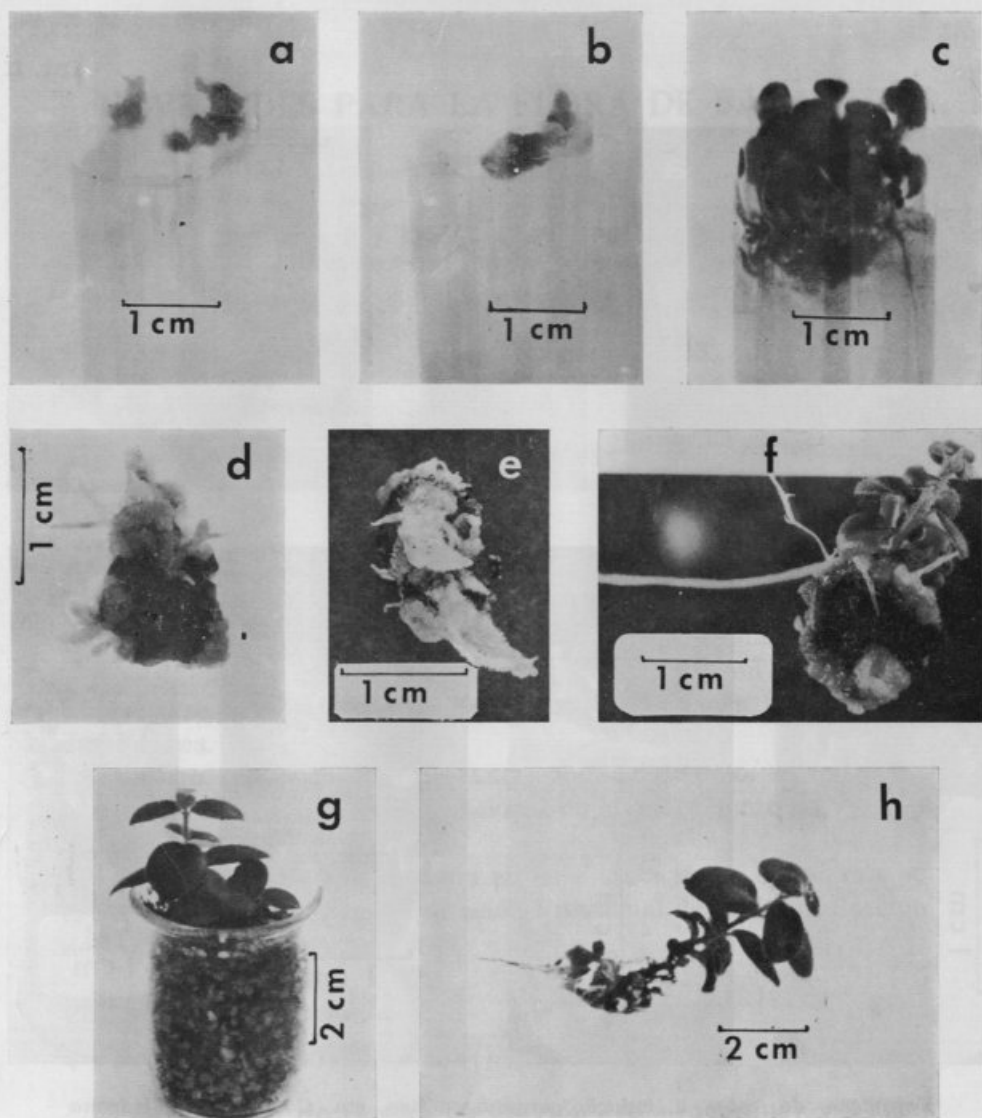
- 1978 Morphogenesis in cultured floral parts of African violet. *J. Exp. Bot.* 29: 1265-1271.

VENVERLOO, C. J

1976 The formation of adventitious organs. III. A comparison of root and shoot formation on *Nautilocalyx* explants. *Z. Pflanzenphysiol.* **80**: 310-322.

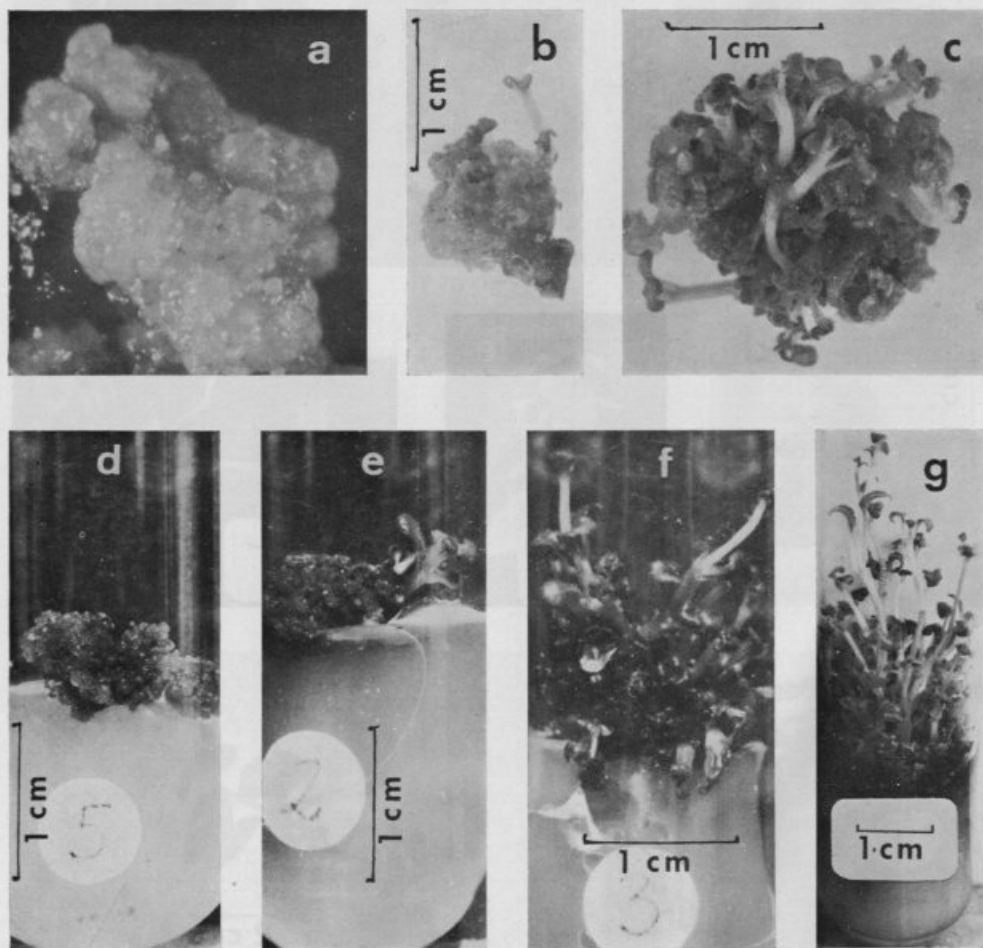
VENVERLOO, C. J., KOSTER, J. & LIBBENGA, K. R.

1983 The formation of adventitious organs. IV. The ontogeny of shoots and leaves from epidermis cells of *Nautilocalyx lynchii*. *Z. Pflanzenphysiol.*, **109**: 55-67.



Indução de organogênese em calos de *Aeschinanthus lobbianus* Hook.
a e *b* — Formação de calos a partir de anteras. *c* — Diferenciação de rebentos caulinares e raízes a partir dos calos derivados das anteras. *d*, *e* e *f* — Calos de origem foliar, apresentando raízes ou rebentos caulinares com folhas e raízes. *g* e *h* — Plantinhas, regeneradas, em vermiculite e em vias de transferência para terra, respectivamente.





Formação de calos e indução organogenética em *Columnea schiedeana* Schlecht. *a*—Calo de origem apical. *b* e *c*—Diferenciação de rebentos caulinares a partir de calos de origem apical. *d*—Calo obtido a partir das folhas, apresentando sintomas de escurecimento. *e*—Diferenciação de rebentos caulinares em calo de origem foliar. *f* e *g*—Proliferação dos rebentos caulinares anteriormente formados.



NOVEDADES PARA LA FLORA DE BADAJOZ

por

P. J. GOMEZ HERNANDEZ

Excma. Diputación Provincial. Sección de Agricultura. Badajoz

SUMMARY

New species for the Province of Badajoz (Spain) as well as the increasing area of some others are referred in the present note.

COMO resultado de los trabajos de herborización que vengo realizando en la provincia de Badajoz, se relaciona una seria de plantas desconocidas o raras para la flora pacense.

Dada la proximidad de la zona de recolección (10-13 km) también se incluyen dos especies encontradas en la provincia de Cáceres.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento al profesor MALATO-BELIZ de la Estación Nacional de Melhoramento de Plantas de Elvas.

Todos los pliegos referidos en este trabajo, se conservan en el herbario de la Excma. Diputación Provincial de Badajoz, Sección de Agricultura.

Phytolacca americana L.

(= *P. decandra* L.)

Magenes del río Gevora en Carrión (Alburquerque) y Valdebotoa. Pliego n° 1722 de La Pesquera, Valdebotoa, Julio 1983.

Silene longicaulis Pourret ex Lag.

Olivar de la carretera de Arroyo de San Servan a Almen-dralejo. Pliego n° 1719, 13 de Abril 1979.

Ranunculus longipes Lange ex Cutanda

Finca Cantillana, Valdebotoa. Pliego n° 1734, 1 Mayo 1982.

Ranunculus omiophyllus Ten.

(= *R. lenormandii* F. W. Schultz)

Remansos de regatos en la Codosera. Pliego n° 1726, 26 Abril 1983.

Vicia pubescens (DC.) Link

Valle de Matamoros y margenes del arroyo Hinojales al cruzarse con la carretera Badajoz-Olivenza. Pliego n° 1718, del Valle de Matamoros, 21 Mayo 1977.

Ononis viscosa L. subsp. *viscosa*

Cerro de San Cristobal, Badajoz. Pliego n° 1727, 20 May 1983.

Trifolium squamosum L.

Bordes del arroyo David en Valencia de Alcantara. Pliego n° 1731, 15 Junio 1983.

Dorycnium rectum (L.) Ser. in DC.

(= *Lotus rectus* L.)

Recolectada en margenes del rio Ardila al cruzarse con la carretera de Jerez de los Caballeros a Fregenal de la Sierra. Pliego n° 1717, 18 Mayo 1982.

Euphorbia esula L. subsp. *esula*

Bordes del rio Gevora en Carrión (Albuquerque). Pliego n° 1729, 15 Junio 1983.

Euphorbia terracina L.

Bordes de la carretera Badajoz-Olivenza a la salida de Badajoz. Pliego n° 1732, Junio 1983.

Haplofyllum linifolium (L.) G. Don

(= *H. hispanicum* Spach)

Recolectada en los alrededores de Mérida en tierra rossa y litosuelos de caliza. Pliego n° 1700, 23 Abril 1983.

Althaea hirsuta L.

Frecuente en zonas calizas de la provincia, la he recolectado en Tierra de Barros, entre Talavera la Real y Lobón, Gevora del Caudillo, carretera de Cáceres en Valdesequera, Santa Marta, carretera Badajoz-Olivenza. Pliegos n° 1703 de 29 Abril de 1983 y 1704 de 23 de Abril de 1983.

Tuberaria echioides (Lam.) Willk.

(= *Cistus echioides* Lam., *Helianthemum echioides* Pers.)

Planta muy rara en el interior de la península. Está citada para las estaciones arenosas incultas de una breve banda del litoral de Andalucía, Marruecos y Argelia. RIVAS GODAY indica su presencia entre Alburquerque y San Vicente de Alcantara.

La he recolectado en zona arenosa al borde de la carretera de Solana de los Barros desde Badajoz. Pliego n° 1701, 29 Mayo 1983.

Echium rosulatum Lange

Planta citada solo para el NW de España, la he recolectado en los bordes del rio Gevora en Carrión (Alburquerque). Pliego n° 1725, 18 Mayo 1983.

Anchusa granatensis Boiss.

Sierra de Tentudia en Calera de León. Pliego n° 1730, 18 Mayo 1982.

Sibthorpia europaea L.

Está citada en las cabeceras de los valles de Calera de León y Monesterio en el sur de la provincia. La he recolectado en los márgenes del arroyo David en lugares poco iluminados. Valencia de Alcantara. Pliego n° 1706, 15 Junio 1983.

Orobanche foetida Poiret

Valle de Matamoros. Pliego n° 1720, 18 Mayo 1982.

Legousia castellana (Lange) Samp.

(= *Specularia castellana* Lange)

En bosque de *Quercus pyrenaica* Willd. en el cruce de la carretera a la frontera portuguesa desde Valencia de Alcantara con el arroyo David. Pliego n° 1728, 22 de Mayo 1983.

Wahlenbergia hederaceae (L.) Reichenb.

(= *Campanula hederaceae* L.)

Esta la cita para el noroeste de la provincia (Sierra de Siruela, umbria de Sierra de Herrera del Duque, Sierra de Pelоче).

La he recolectado en el noroeste en los bordes del arroyo David en Valencia de Alcantara. Pliego n° 1705, 15 de Junio 1983.

Carduncellus pinnatus (Desf.) DC.

Citada para el centro de España, la he recolectado muy escasa en olivar de Tierra de Barros, carretera de Arroyo de San Servan a Solana de los Barros. Pliego n° 1721, 29 Mayo 1983.

Tragopogon porrifolius L. subsp. **australis** (Jordan) Nyman

(= *Tragopogon australis* Jordan)

Frecuente en terrenos calizos.

Taludes de la carretera Badajoz-Olivenza. Pliego n° 1707, 21 Junio 1983.

Junto a paredes de cercas y bordes de caminos en Valverde de Leganes. Pliego n° 1708, 21 Junio 1983.

Bordes del canal de Montijo en Valdebotoa a la altura de la finca Cantillana. Pliego n° 1702, 3 Junio 1983.

Viñedos de los alrededores de Almendralejo. Pliego n° 1709, 29 Mayo 1983.

Tragopogon dubius Scop.

Calcicola, muy escasa, la he recolectado en Tierra de Barros. Bordes de viñedos en Villafranca de los Barros. Pliego n° 1711, 29 Mayo 1983.

Cuneta nueva carretera desde Solana de los Barros a Arroyo de San Servan. Pliego n° 1712, 29 Mayo 1983.

Aetheorhiza bulbosa (L.) Cass.

[= *Crepis bulbosa* (L.) Tausch]

Planta frecuente en la provincia, la he visto en Valle de Matamoros, Sierra de Alor en Olivenza, carretera de Aliseda desde Villar del Rey, pantano de Peña del Aguila en Villar del Rey y alrededores de la Rabaza en la Codosera. Pliego n° 1698, del Valle de Matamoros, 18 Mayo 1982.

Groenlandia densa (L.) Fourr.

(= *Potamogeton densus* L.)

Muy escasa, solo la he encontrado en una fuente en Carrión (Alburquerque). Pliego n° 1723, 3 Junio 1982.

Ornithogalum concinnum (Salisb.) Cout.

Sierra Fria, Valencia de Alcantara. Pliego n° 1724, 1 Mayo 1978.

Bromus willdenowii Kunth

(= *Bromus catharticus* Vahl, *B. unioloides* (Willd.) H. B. et Kth.)

Originaria de América, la he recolectado como mala hierba en paseos de Badajoz. Pliego n° 1735, 5 Junio 1980.

Scirpus setaceus L.

(= *Isolepis setacea* (L.) R. Br.)

Lugares muy humedos o encharcados en primavera. Carrión, Alburquerque. Pliego n° 1715, 2 Mayo 1982. Finca Cantillana en Valdebotoa. Pliego n° 1716, Mayo 1982.

Scirpus cernuus Vahl

(= *S. savii* Seb. et Maur.)

En los mismos lugares que *Scirpus setaceus* L. Carrión, Alburquerque. Pliego n° 1713, 2 Mayo 1982. Finca Cantillana en Valdebotoa. Pliego n° 1714, 1 Mayo 1982.

Spiranthes aestivalis (Poiret) L. C. M. Richard

En márgenes del arroyo de las Cantiles, Cheles. Pliego n° 1699, 24 Junio 1982.

BIBLIOGRAFIA

GUINEA, E.

1954 *Cistaceas españolas*. Ministerio de Agricultura. Madrid.

PEREIRA COUTINHO, A. X.

1939 *Flora de Portugal*. Lisboa.

RIVAS GODAY, S.

1964 *Vegetación y florula de la cuenca extremeña del Guadiana*. Madrid.

RIVAS MATEOS, M.

1931 *Flora de la provincia de Cáceres*. Serradilla.

TUTIN, T. G. HEYWOOD, V. H. y col.

1964-80 *Flora Europaea*. Cambridge.

ULTRASTRUCTURAL AND CYTOCHEMICAL STUDY OF THE LATICIFERS OF *CANNABIS SATIVA* L.

by

J. F. MESQUITA and J. D. SANTOS DIAS

Department of Botany (Electron Microscopy Laboratory),
Center for Plant Physiology and Cytology — INIC — University of Coimbra,
3049 Coimbra — Portugal

ABSTRACT

The structure and differentiation of non-articulated and unbranched laticifers were studied in *Cannabis sativa* L. both light and electron microscopes. This differentiation implies an accentuated increase in the length of the cell and a progressive vacuolation through fusion of E. R. vesicles, leading to one or more great axial vacuoles.

Meanwhile, the peripheral cytoplasm remains electrodense with no signs of degradation. A very osmiophilic material, probably representing a part of the secretion product (latex), appears in the E. R. cisternae and vesicles, from where it seems to be translocated to the central vacuole.

The results obtained with some cytochemical tests (staining with Sudan Black B, Thiéry's method and zinc iodide-osmium tetroxide impregnation) point to the partial lipid nature of this secretion product.

INTRODUCTION

Cannabis sativa L. (Indian hemp) is a well known species from which the marijuana is extracted. The hallucinogenic properties of this drug are due to a part of a complex lipophilic secretion, essentially produced in the glandular trichomes of the abaxial face of the leaves. The ontogeny, morphology and ultrastructure of these glands were the aim of some light and electron microscope studies among which stand out those of HAMMONG and MAHLBERG (1973, 1977, 1978).

However, the non-articulated, unbranched laticifers of this plant, are yet quite unknown. Therefore, the ultrastructural study of these specialized cells, their differentiation and the eventual

mechanism leading to the production of the respective secretion, is the main objective of this research work.

MATERIAL AND METHODS

Plants of *Cannabis sativa* L. were obtained from seeds in the Botanical Garden of Coimbra. The shoot apex of seedlings or young plants was the most important material used in this study. For general electron microscopy, samples were fixed in 2.5% glutaraldehyde at pH 6.8 in a 0.5M phosphate buffer for 1-3 hrs at room temperature, post-fixed in osmium tetroxide in the same buffer for 1 h, dehydrated in ethanol series, and embedded in Epon. Ultrathin sections obtained with a LKB Ultratome III were picked up on coated or uncoated copper grids (300 or 400 mesh), stained with uranyl acetate/lead citrate (REYNOLDS, 1963) and observed on Siemens Elmiskop 101.

For cytochemical electron microscopic study were used the Thiéry's method (THIÉRY, 1967) and the zinc iodide-osmium tetroxide (ZIO) impregnation technique according to NIEBAUER & col. (1969).

The observations in light microscopy were carried out on 1- μ m sections stained with toluidine blue or Sudan Black B.

RESULTS

The study was essentially carried out on the shoot apices although some harvests in the cotyledons were also effected. The most significant results concern the subapical region where it was hard to found some specialized cells, apparently associated to the procambial strands, which are distinct from the adjacent cells for their morphology, dimensions and content.

In respect of the morphology of these cells (non-articulated laticifers) they are extremely elongated, sometimes surpassing the length of 6 to 8 adjacent cells (Pl. I). In relation to their content, they are distinguished by the following characteristics: abundant rough endoplasmic reticulum (ER) and free ribosomes that are responsible for the intense basophilia of the cytoplasm (Pl. I, fig. 1; Pl. II, fig. 2 and Pl. III, fig. 3); plastids without thylakoids but often showing tubular invaginations of the inner membrane of the envelope which appear full of dense material

(Pl. II, fig. 1); mitochondria with well developed cristae (Pl. II, figs. 1, 2); small vacuoles frequently containing electron-dense granules (Pl. II, fig. 3). The observation of numerous sections led us to admit that, probably, these vacuoles are originated from the E. R. by dilatation and degranulation of their cisternae (MESQUITA, 1969).

This interpretation was confirmed by the fact that the osmiophilic material, which probably represents the secretion product, can be seen in the provacuoles or even in the lumen of E. R. cisternae (Pl. III, figs. 1-3). In result of this process of vacuolation, there appear cell profiles with one or more axial vacuoles containing variable amount of osmiophilic material. This material, which sometimes is clearly seen adherent to the internal face of the tonoplast (Pl. IV, fig. 4), appears either as small grains or in the form of spheric clumps, occasionally with great dimensions (Pl. IV, figs. 1, 2). This secretion mechanism continues, sometimes more intensely, after differentiation of the great axial vacuole. In effect, in these differentiated cells, the narrow layer of the parietal cytoplasm does not show any symptoms of degradation and apparently maintains very active in the secretion process (Pl. IV, figs. 1, 2). This process seems to be mediated by small vacuoles originated from E. R., which, by a mechanism comparable to an «intravacuolar exocytosis», eject the secretion in the central vacuole (Pl. IV, figs. 1, 2). This secretory product shows a strong sudanophilia (when semi-thin sections are stained by Sudan Black B) and also reacts positively to Thiéry's test (Pl. V, figs. 1, 2, 5). After the use of this technique, apart from the starch and cell wall, there appear also marked, with relative constancy, the secretory product, the lipid, the plastoglobuli and the chloroplast lamellae (Pl. V).

In the controls effected, the marking disappears completely whenever the passage through thiocarbohydrazide (TCH) is eliminated (Pl. V, fig. 6); on the other hand, when the oxidation by periodic acid is omitted, the marking is maintained except at the level of the cell wall and starch grains (Pl. V, fig. 4). The secretory product also stains with the zinc iodide-osmium tetroxide (ZIO) impregnation, the same occurring with the essential components of the endomembrane system, the chloroplast lamellae and, more rarely, with the mitochondria (Pl. VI, figs. 1, 4).

DISCUSSION

The specialized cells the study of which was the aim of this work, by their structure, morphology and localization were identified as being non-articulated and unbranched laticifers. The literature on this type of laticifers is very scarce; we may recall, for instance, the monography «Secretory tissues in plants» (FAHN, 1979), where the data on this matter is contained in very few lines.

Independently from the types of laticifers, the nature of the secretion produced therein was for a very long time a matter for discussion. The controversy was centred in two points of view: the latex was identified, either as the vacuolar content or as a specialized cytoplasm (for bibliog. see THURESON-KLEIN, 1970 and GIORDANI, 1978). The data presently available, however, show that both cases can be real. Thus, for example, in *Papaver somniferum*, the latex is effectively a persistent cytoplasm which, apart from its habitual components, it is integrated by numerous alkaloid vesicles (NESSLER and MAHLBERG, 1977). As the cytoplasmic trabeculae among these vesicles are seen with difficulty at the light microscope, it was thought that those vesicles were contained in a great central vacuole (THURESON-KLEIN, 1970).

In other cases, however, this great axial vacuole where the latex is accumulated really exists. The mechanisms of differentiation of this vacuole and of the latex secretion seem to vary more in the species than in the laticifer types. So, in *Euphorbia characias* (MARTY, 1968, 1970), *Asclepias curassavica* (GIORDANI, 1978) and *Ficus carica* (RACHMILEVITZ and FAHN, 1982) the axial vacuole of the branched non-articulated laticifers is differentiated through a process of autophagy mediated by smooth membranes representing the smooth E. R. (MARTY, 1968) or a pro-vacuolar reticulated system (MARTY, 1968; GIORDANI, 1978). The hydrolases necessary to the lyse of the sequestred material could be synthesized in the provacuoles (GIORDANI, 1978) or eventually originate from the Golgi apparatus, the vesicles of which could function as primary lysosomes (MARTY, 1968). In these cases, the latex will then be constituted by the products from cytoplasm digestion, and by secretion granules which are produced in parietal cytoplasm and ejected into the vacuoles (GIORDANI, 1978). In *Euphorbia characias* (MARTY, 1968) apart from the hyaloplasm, both the

smooth membranous system and the Golgi bodies would be inter-venient in the synthesis and transport of those secretion granules. An autolyse of the central part of the young laticifer can occur in *Nelumbo nucifera* (ESAU and KOSAKI, 1975) the laticifers of which are of the articulated type. Sequestration of cytoplasm through differents mechanisms including tonoplast invaginations has also been described in the laticifers of *Euphorbia pulcherrima* (FINERAN, 1983).

In *Asclepias syriaca*, however, the central vacuole of the branched non-articulated laticifers results directly from the expansion of E. R. cisternae complemented by ulterior fusion with smaller vacuoles (WILSON and MAHLBERG, 1980).

On the other hand, in *Papaver somniferum*, there is no differentiation of an axial vacuole and the numerous alkaloid vesicles, which integrate the cytoplasmic latex, are originated from E. R. (THURESON-KLEIN, 1970; NESSLER and MAHLBERG, 1977).

The production of different vesicles types, among which stand out those formed by E. R., is also an important stage of differentiation of the laticifers in *Hevea brasiliensis* (HÉBANT, 1981) e *Mammillaria heyderi* (WITTLER and col., 1984).

Our study shows that, in *Cannabis sativa*, similarly to what occurs in *Asclepias syriaca* (WILSON and MAHLBERG, 1980), the differentiation of the axial vacuole takes place through a mechanism of vacuolation, via rough E. R. (MESQUITA, 1969), without evident intervention of cell autophagy. Some strongly osmiophilic products, constituting the heterogenous latex, are probably sintetized in the E. R., passing to the vesicles (small vacuoles) and from here to the central vacuole (intracellular secretion).

As to the chemical nature of the secretion, the results obtained in the cytochemical test we carried out allow us some considerations: the secretion product stains with Sudan Black B; this and its argentophily, after the use of Thiéry's method (with or without periodic acid oxidation) can imply the presence of lipid components. In fact, according to THIÉRY (1976), ROUGIER & col. (1973) and DUMAS (1974), the thiosemicarbazide (TSC) can react with aldehyde or ceton groups (not originated by the treatment with periodic acid) and this could explain the staining at the level of the lipids. In our material we have found this

systematic marking on the lipid droplets and plastoglobuli of the adjacent cells.

Similarly to what has been described in other species the results of the use of the zinc iodide-osmium tetroxide (ZIO) impregnation (NIEBAUER & col., 1969) can not be considered highly specific. However, as is emphasized by WILSON and MAHLBERG (1980), a certain stability of marking obtained with these impregnation techniques can be an useful information in the study of the relationships between membranes and organelles. So, in *Cannabis sativa*, the correlation between the E. R. cisternae and the laticifer vesicles (provacuoles) is not contrary to the formation of the latter from that membranous cell component.

On the other hand, although the chemical nature of the impregnated material is not yet well known, according to MAILLET (cit. MARTY, 1973), the mixture ZnI_2-OsO_4 forms a metallic deposit through the reaction with the desmasked lipid residues of the lipoproteins. This being so, the impregnation of the secretion product in *Cannabis sativa* would be once again favourable to its partial lipidic nature. However, the latex has a very complex composition which, according to the species, can include so varied components as: terpenoids (mono- and sesquiterpenes), fatty acids, phospholipids, saccharides, starch grains, alkaloids, proteolytic enzymes, tannins, vitamins, etc. In *Cannabis sativa*, apart from the lipidic components, it is possible that the latex also contains tannins, not only for its strong osmiophily but also for its mechanism production comparable to that of the tannin cells (CHAFE and DURZAN, 1973).

BIBLIOGRAPHY

- CHAFE, S. C. and DURZAN, D. J.
1973 Tannin inclusions in cell suspension cultures of white spruce. *Planta* **113**: 251-262.
- DUMAS, CH.
1974 Contribution à l'étude cyto-physiologique du stigmate. V. Mise en évidence histochimique de la nature essentiellement lipidique de l'exsudat de *Forsythia intermedia* en microscopies photonique et électronique. *Acta Histochem.* **48**: 115-123.
- FINERAN, B. A.
1983 Differentiation of non-articulated laticifers in poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.). *Ann. of Bot.* **52**: 279-293.

- GIORDANI, R.
1978 Autophagie cellulaire et différenciation des laticifères non articulés chez une Asclépiade. *Biol. Cellulaire*, **33**: 253-260.
- HAMMOND, CH. T. and MAHLBERG, P. G.
1973 Morphology of glandular hairs of *Cannabis sativa* from scanning electron microscopy. *Amer. J. Bot.* **60**: 524-528.
1977 Morphogenesis of capitate glandular hairs of *Cannabis sativa* (*Cannabaceae*). *Amer. J. Bot.* **64**: 1023-1031.
1978 Ultrastructural development of capitate glandular hairs of *Cannabis sativa* L. (*Cannabaceae*). *Amer. J. Bot.* **65**: 140-151.
- HÉBANT, C.
1981 Ontogénie des laticifères du système primaire de l'*Hevea brasiliensis*: une étude ultrastructurale et cytochimique. *Canad. J. Bot.* **59**: 974-985.
- MARTY, F.
1968 Infrastructure des laticifères différenciés d'*Euphorbia characias* L. *C. R. Acad. Sci.* **267D**: 299-302.
1970 Rôle du système membranaire vacuolaire dans la différenciation des laticifères d'*Euphorbia characias* L. *C. R. Acad. Sci.* **271D**: 2301-2304.
1973 Sites réactifs à l'iodure de zinc-tétraoxyde d'osmium dans les cellules de la racine d'*Euphorbia characias* L. *C. R. Acad. Sci.* **277D**: 1317-1320.
- MESQUITA, J. F.
1969 Electron microscope study of the origin and development of the vacuoles in root-tip cells of *Lupinus albus* L. *J. Ultr. Res.* **26**: 242-250.
- NESSLER, G. L. and MAHLBERG, P. G.
1977 Ontogeny and cytochemistry of alkaloid vesicles in laticifers of *Papaver somniferum* L. (*Papaveraceae*). *Amer. J. Bot.* **64**: 541-551.
- NIEBAUER, G., KRAWCZYK, W., KID, R. and WILGRAM, G.
1969 Osmium zinc iodide reactive sites in the epidermal Langerhans cells. *J. Cell Biol.* **43**: 80-89.
- RACHMILEVITZ, T. and FAHN, A.
1982 Ultrastructure and development of the laticifers of *Ficus carica* L. *Amer. J. Bot.* **49**: 13-22.
- REYNOLDS, E. S.
1963 The use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. *J. Cell Biol.* **17**: 208-213.
- ROUGIER, M., VIAN, B., GALLANT, D. and ROLAND, J. C.
1973 Aspects cytochimiques de l'étude ultrastructurale des polysaccharides végétaux. *Année Biol.* **12**: 43-75.
- THIÉRY, J. P.
1967 Mise en évidence des polysaccharides sur coupes fines en microscopie électronique. *J. Microsc.* **6**: 987-1018.
- THURESON-KLEIN, A.
1970 Observations on the development and fine structure of articulated laticifers of *Papaver somniferum*. *Am. Bot.* **34**: 751-759.
- ESAU, R. and KOSAKAI, H.
1975 Laticifers in *Nelumbo nucifera* Gaertn: distribution and structure. *Am. Bot.* **39**: 713-719.

WILSON, K. J. and MAHLBERG, P. G.

- 1980 Ultrastructure of developing and mature nonarticulated laticifers in the milkweed *Asclepias syriaca* L. (*Asclepiadaceae*). *Amer. J. Bot.* **67** (8): 1160-1170.

WITTLER, G. H. and MAUSETH, J. D.

- 1984 The ultrastructure of developing latex ducts in *Mammillaria heyderi* (*Cactaceae*). *Amer. J. Bot.* **71**: 100-110.

ABBREVIATIONS

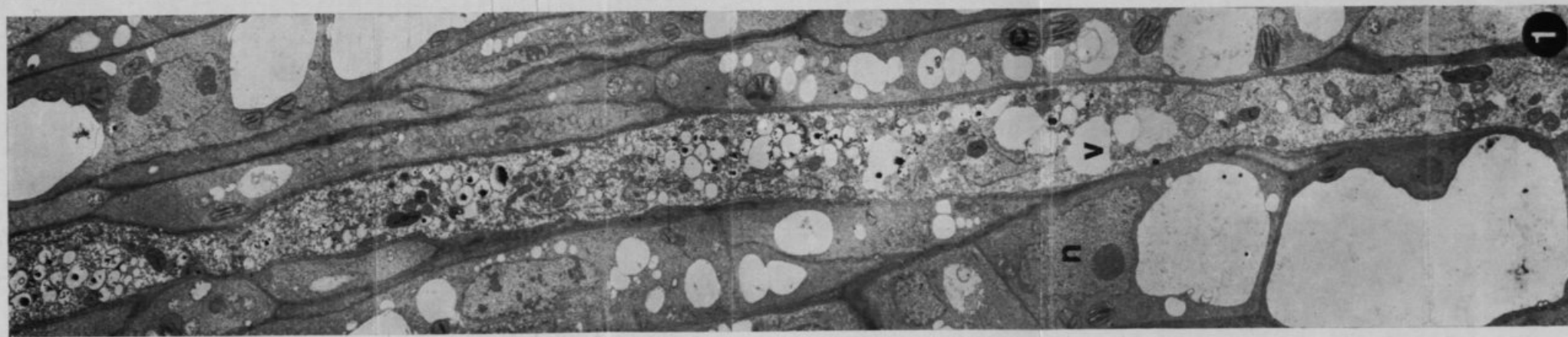
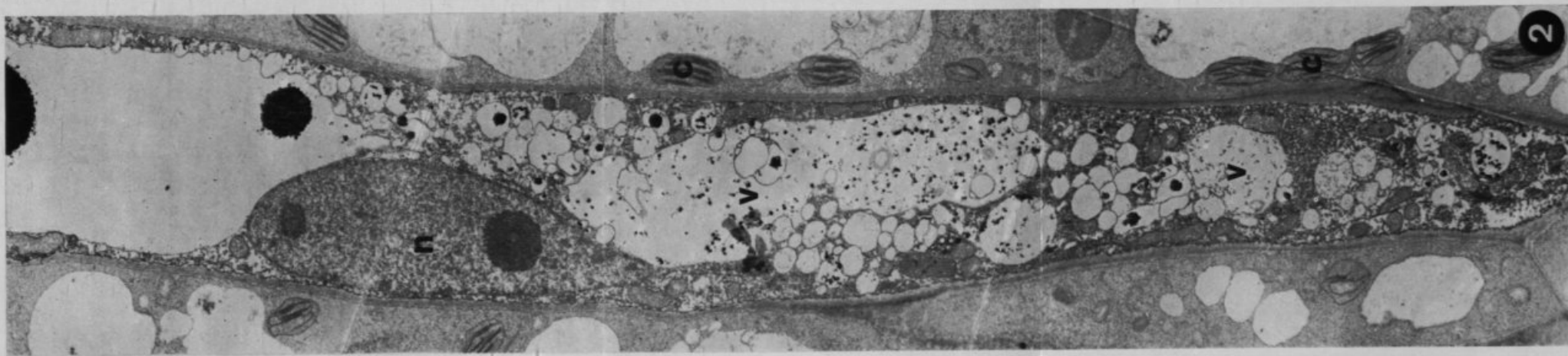
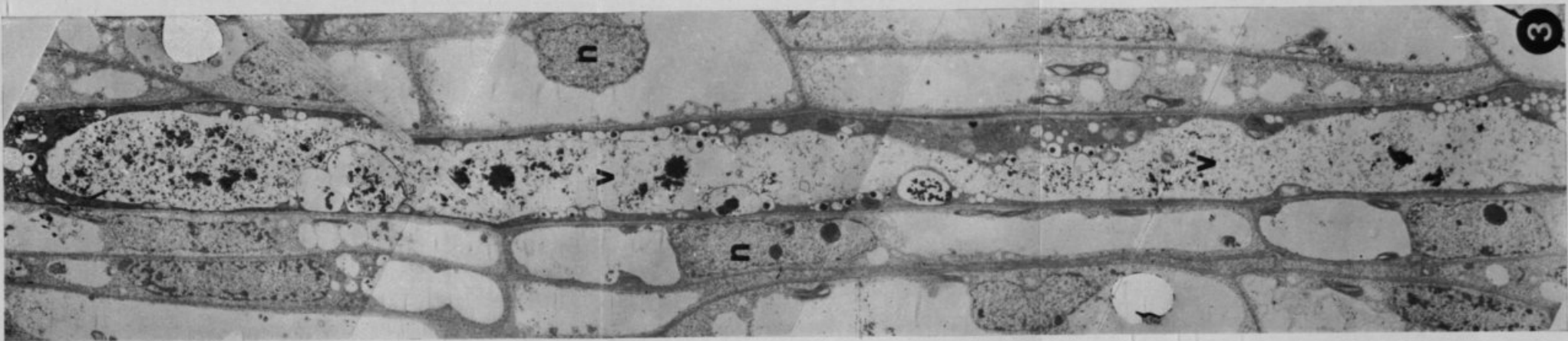
- c — chloroplast
- d — dictyosome
- er — endoplasmic reticulum
- g — Golgi apparatus
- lm — chloroplast lamellae
- lg — lipid globule
- m — mitochondrion
- n — nucleus
- ne — nuclear envelope
- pl — plastid
- s — starch
- v — vacuole
- w — cell wall

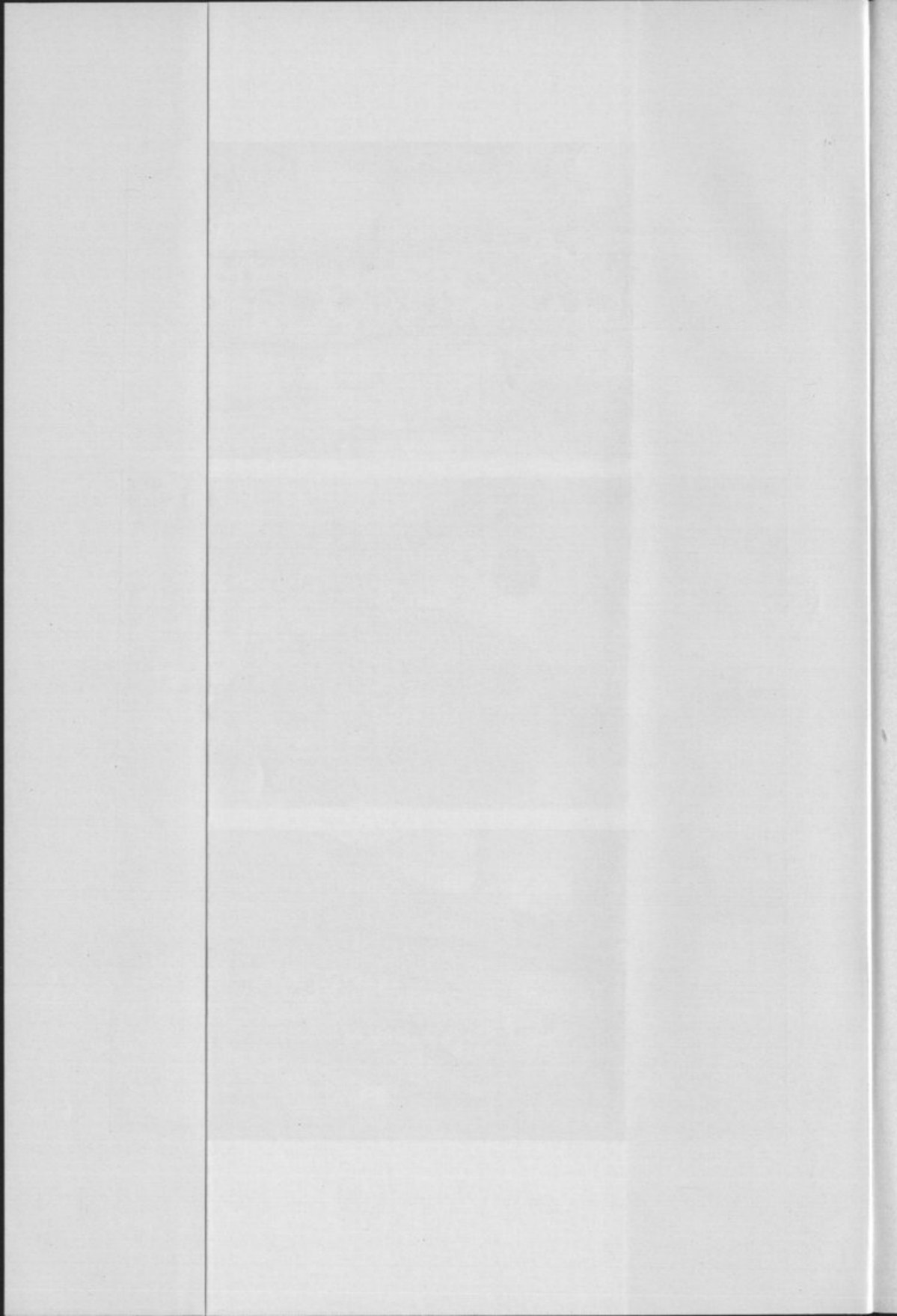
All micrographs concern laticifers and adjacent tissues of *Cannabis sativa* L. in different stages of development.

PLATE I

Figs. 1-3. — Electron micrographs (photomontages) of longitudinal sections of three laticifers (partial view) in different stages of development. Remark the progressive vacuolation through fusion of vesicles leading to one axial vacuole (fig. 3). Details of these micrographs can be seen on the plates II and III.

1. $\times 4880$, 2. $\times 5040$, 3. $\times 4880$.





APPENDIX

1. The first part of the report...

2. The second part of the report...

3. The third part of the report...

4. The fourth part of the report...

5. The fifth part of the report...

6. The sixth part of the report...

PLATE II

Fig. 1. — Detail of the Plate I (fig. 1). The plastids display tubular invaginations of the inner membrane (arrows), some of which are full of electron-dense substance. The profiles of two mitochondria and osmiophilic material (*) within a vesicle can also be seen.

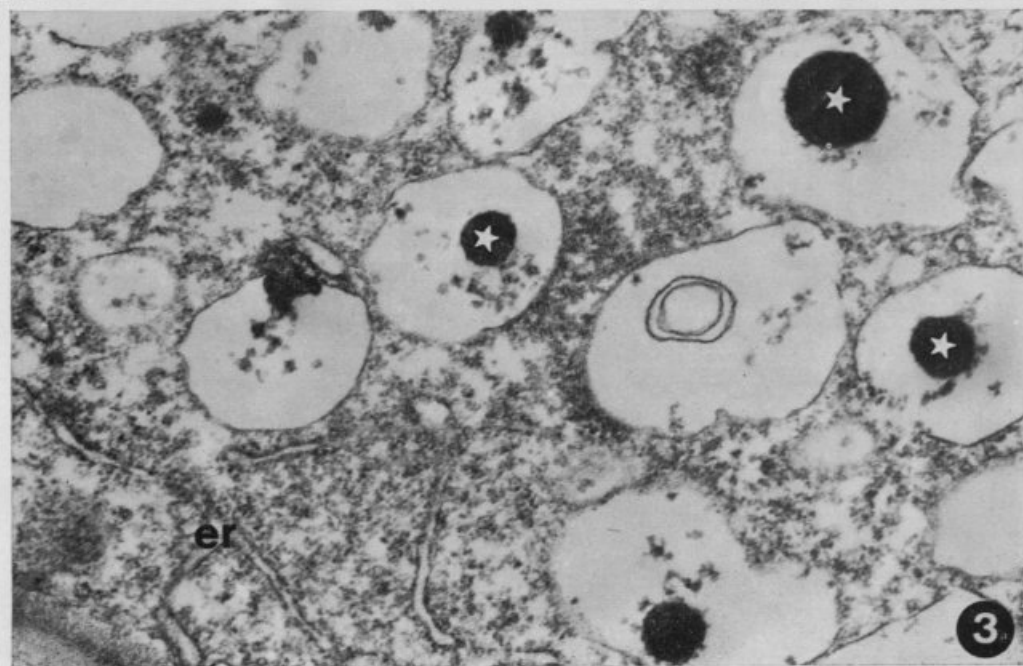
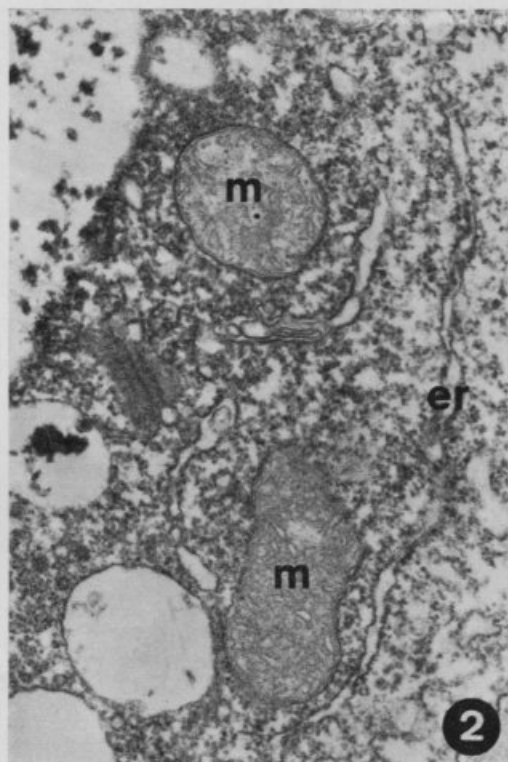
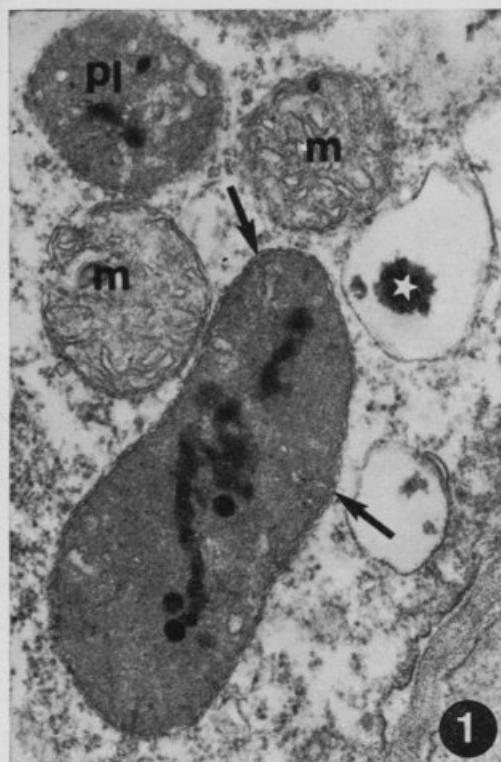
× 33 600.

Fig. 2. — Partial view of the cytoplasm of a laticifer in a early developmental stage. The endoplasmic reticulum (E. R.) and the ribosomes are abundant.

× 29 400.

Fig. 3. — Detail of the Plate I (fig. 1). Cytoplasmic region showing rough endoplasmic reticulum, «free» ribosomes and vesicles with osmiophilic globules (*).

× 29 400.





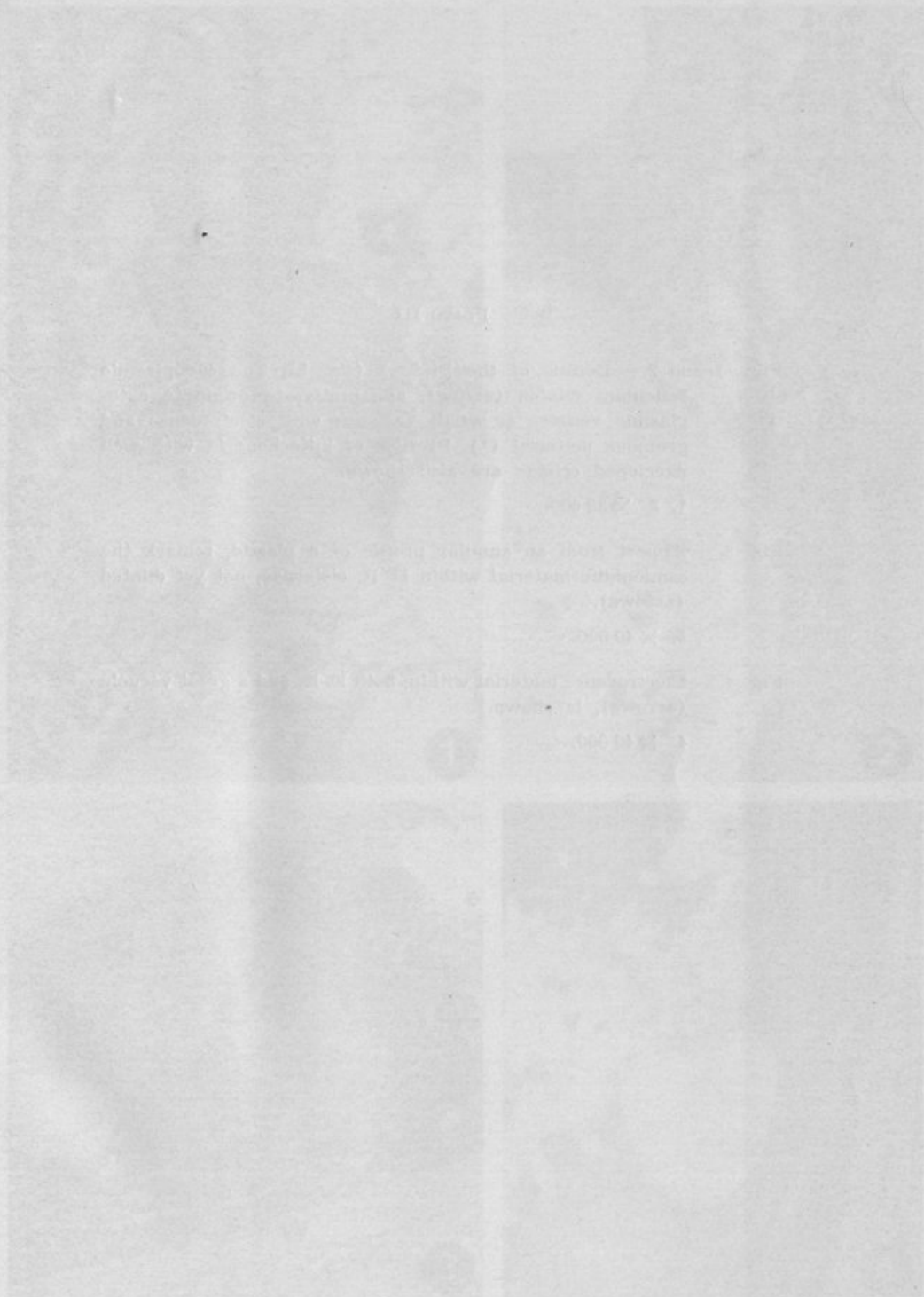


PLATE III

Figs. 1 and 2. — Details of the Plate I (fig. 2). The endoplasmic reticulum dilates (arrow), apparently, to originate cytoplasmic vesicles or small vacuoles with electrodense and grumous material (*). Profiles of mitochondria with well developed cristae are also shown.

1, 2. $\times 33\ 600$.

Fig. 3. — Appart from an annular profile of a plastid, remark the osmiophilic material within E. R. cisternae, not yet dilated (arrows).

3. $\times 40\ 000$.

Fig. 4. — Electrodense material within, both E. R. and a great vacuole (arrows), is shown.

4. $\times 40\ 000$.

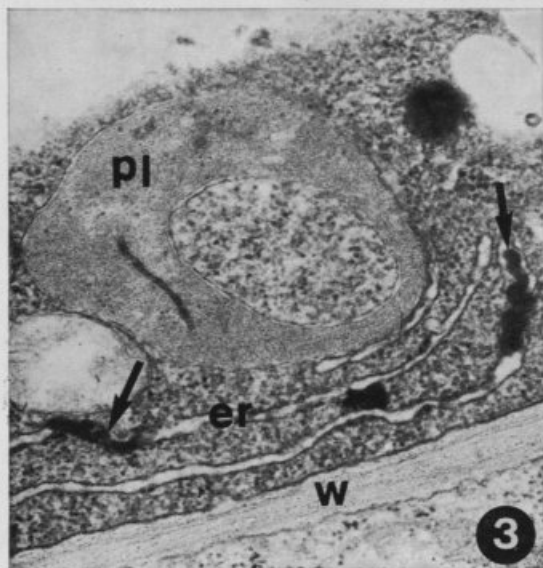
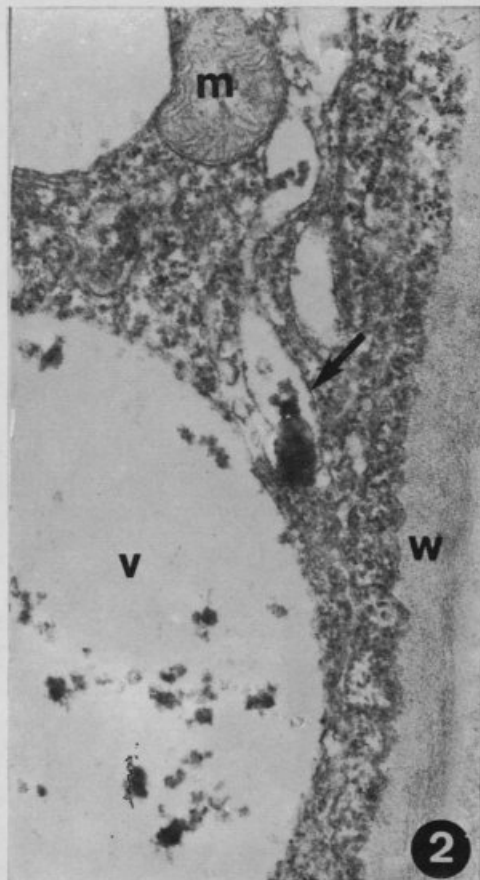
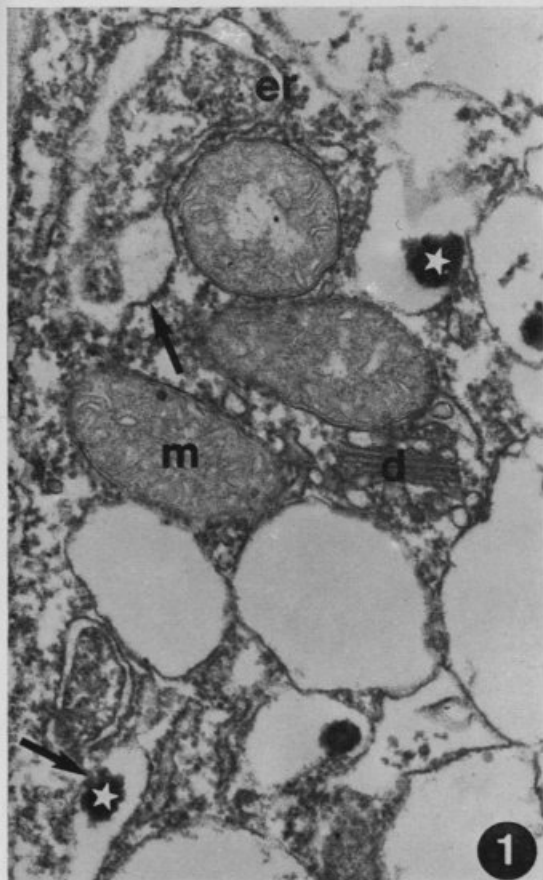






PLATE IV

Figs. 1 and 2. — Late developmental stage of a laticifer. The central vacuole shows a great amount of osmiophilic material (*). In the parietal cytoplasm, vesicles or small vacuoles with identical material (arrows) seem to fuse with the axial vacuole. The fig. 2 represents a detail of fig. 1.

1. $\times 6300$, 2. $\times 33\ 600$.

Fig. 3. — The dilatation of E. R. cisternae to originate provacuoles is evident.

$\times 29\ 400$.

Fig. 4. — In many places, electron-dense material is adherent to the internal face of the tonoplast. Correlation between rough E. R. and this membrane (arrow) is also shown.

$\times 33\ 600$.

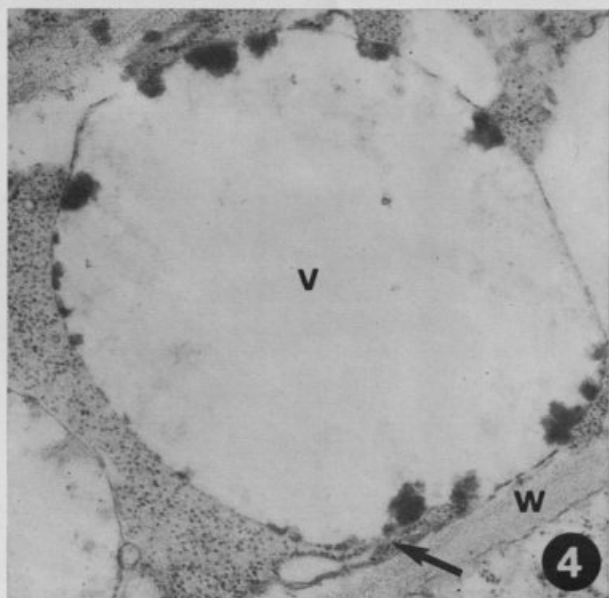
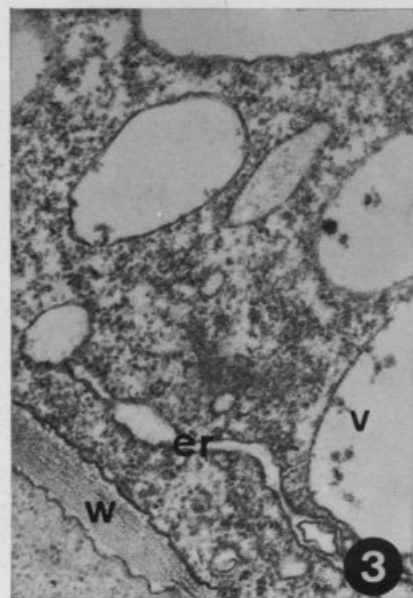
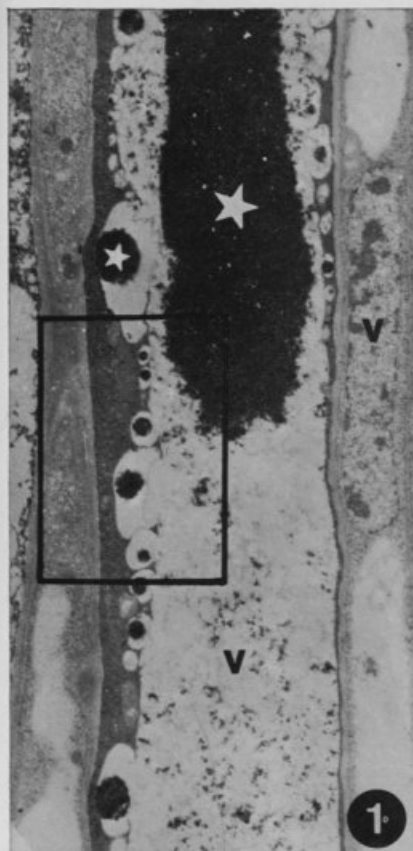




PLATE V

(Sections treated by the Thiéry's method, without additional staining)

Figs. 1 and 2. — Laticifer (between arrowheads) and adjacent cells. The starch, cell wall, lipidic globules and «secretion product» (located within E. R. cisternae and adherent to tonoplast) react positively to this cytochemical test.
1. $\times 8400$, 2. $\times 25\ 000$.

Fig. 3. — Parenchymatous cell. Higher magnification showing the silver grains on the lipidic globule, chloroplast lamellae, cell wall and cuticle.
 $\times 33\ 600$.

Figs. 4 and 5. — Control for the Thiéry's method (without periodic acid oxidation). The «staining» only disappears at the level of starch grains and cell wall.
4. $\times 33\ 600$, 5. $\times 25\ 200$.

Fig. 6. — Idem (without thiocarbohydrazide). The marking completely disappears.
 $\times 33\ 600$.

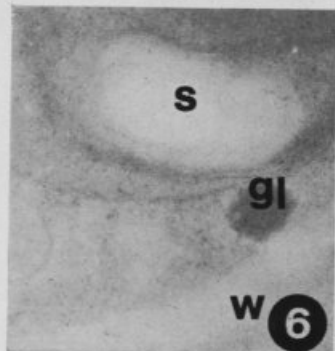
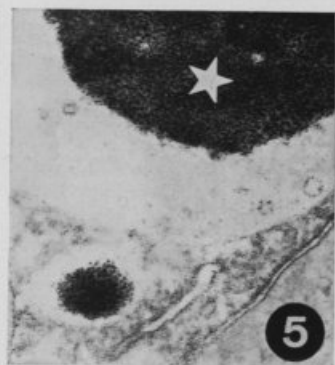
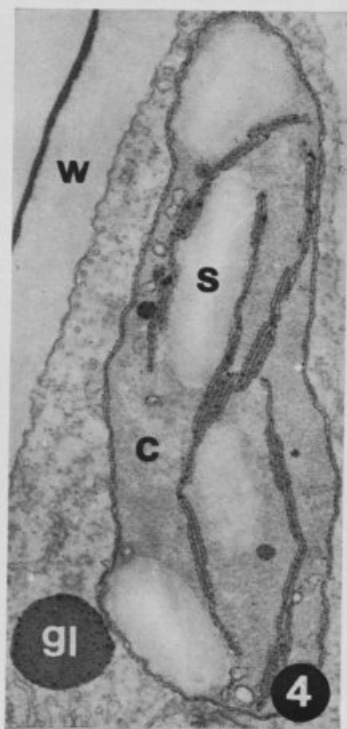
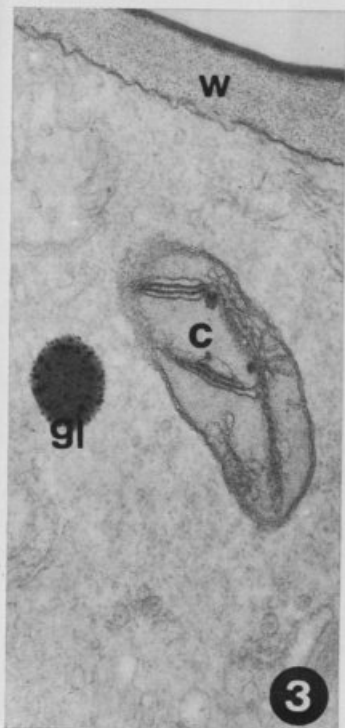
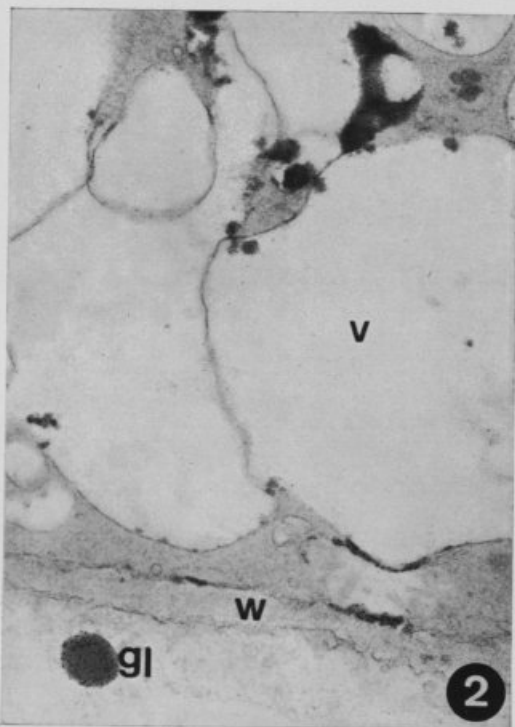
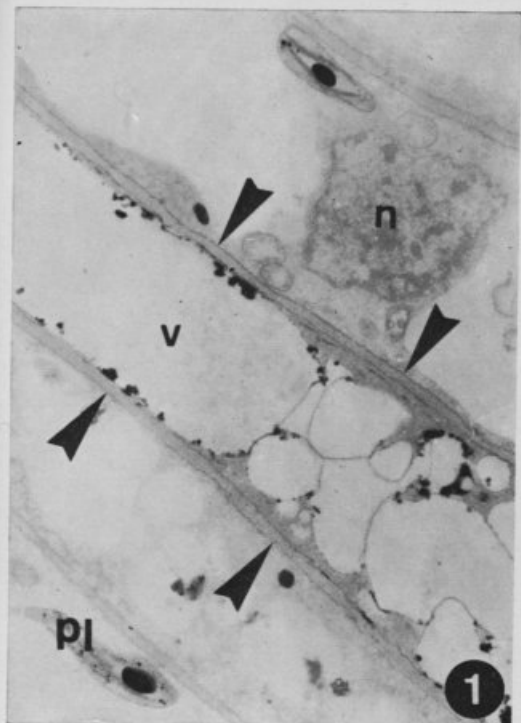




PLATE 1

The following figures illustrate the results of the experiments conducted on the effect of the concentration of the solution on the rate of reaction. The rate of reaction was measured by the volume of gas evolved in a given time. The results are shown in the following table:

Concentration of Solution	Rate of Reaction (Volume of Gas Evolved in 10 minutes)
0.1 M	10.0
0.2 M	20.0
0.3 M	30.0
0.4 M	40.0
0.5 M	50.0

It is seen from the above table that the rate of reaction increases with the concentration of the solution. This is because the concentration of the solution is directly proportional to the number of molecules of the reactants per unit volume. As the concentration increases, the number of molecules per unit volume also increases, and hence the rate of reaction increases.

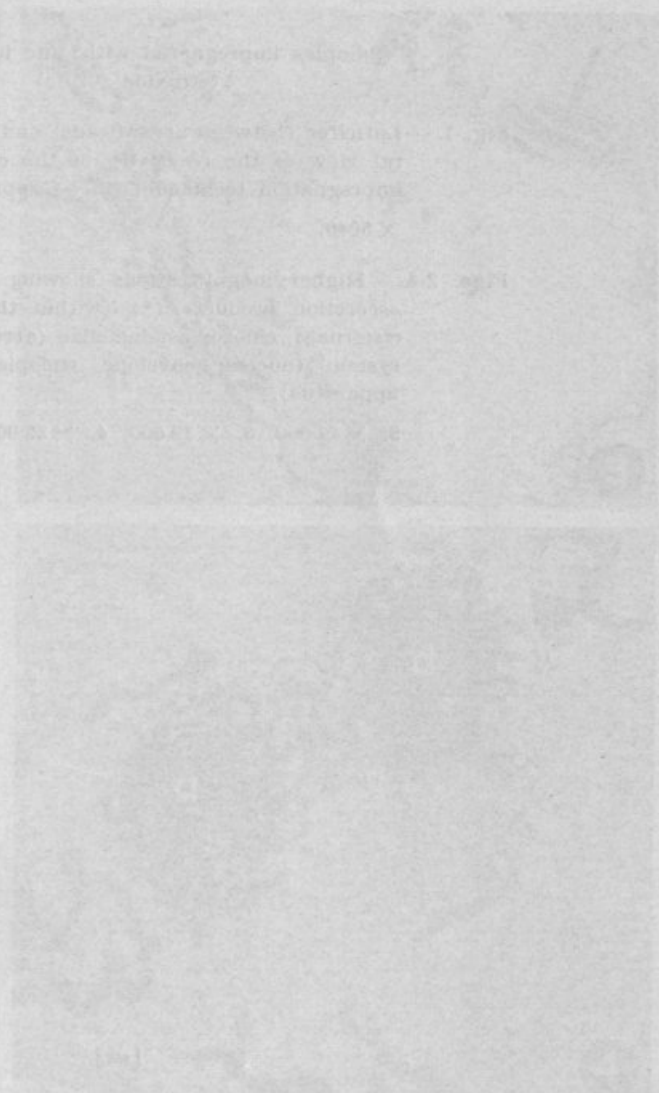


PLATE VI

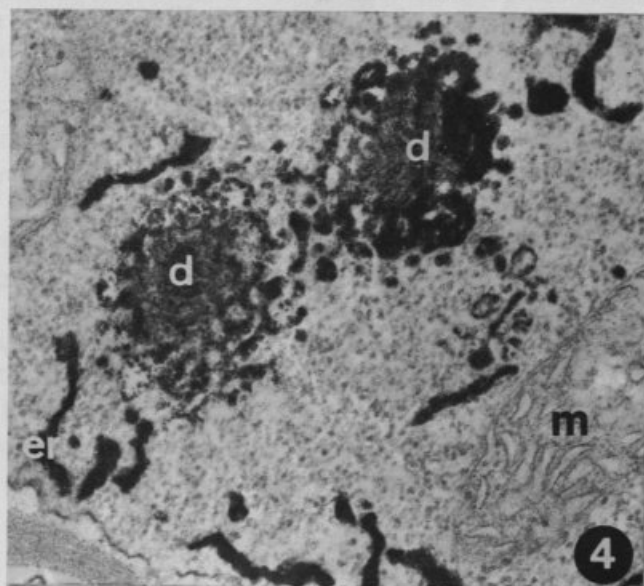
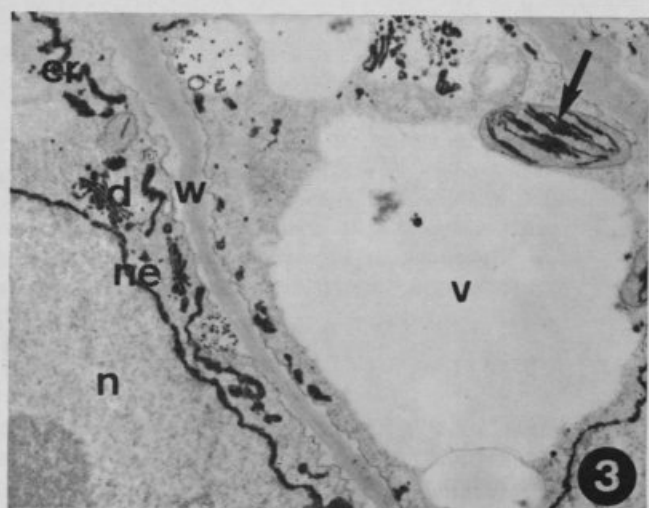
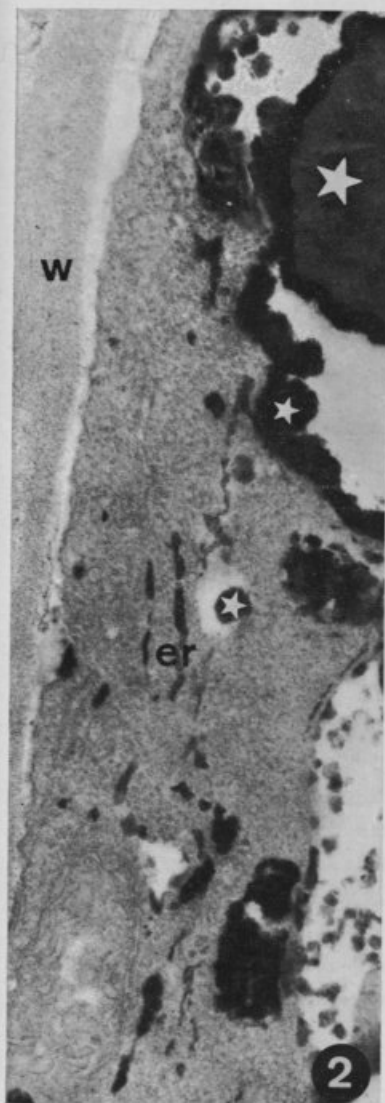
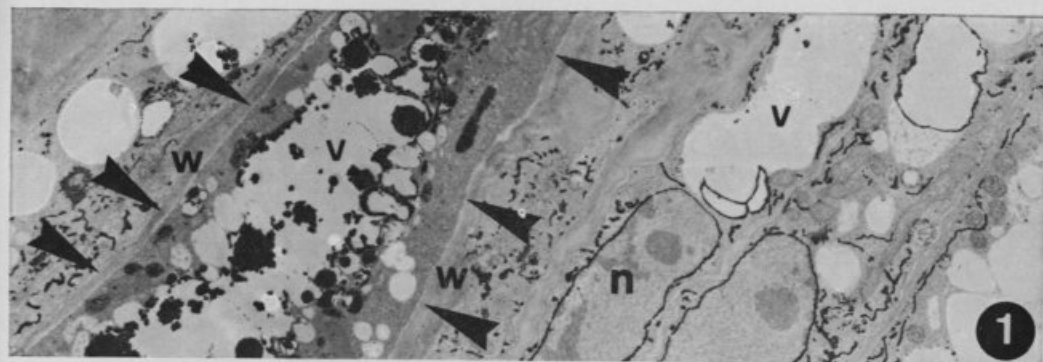
(Samples impregnated with zinc iodide-osmium
tetroxide — ZIO)

Fig. 1. — Laticifer (between arrowheads) and adjacent cells. A general view of the reactivity of the cell components of this impregnation technique can be appreciated.

× 5040.

Figs. 2-4. — Higher magnifications showing the «staining» of the «secretion product» (*) (within the vacuoles and E. R. cisternae), chloroplast lamellae (arrow) and endomembrane system (nuclear envelope, endoplasmic reticulum, Golgi apparatus).

2. × 42 000, 3. × 12 600, 4. × 39 900.





THE GENUS *POLYGALA* (POLYGALACEAE) IN THE CAPE VERDE ISLANDS

by

J. A. R. PAIVA

Botanical Institute, University of Coimbra, Portugal

SUMARIO

Desde a publicação da «*Spicilegia Gorgonea*», por P. B. WEBB (1849), têm sido indicadas duas espécies de *Polygala* para as Ilhas de Cabo Verde (*P. erioptera* DC. e *P. micrantha* Perr. & Guill.). Apenas *P. erioptera* DC. existe no Arquipélago, pois que o material citado como *P. micrantha* Perr. & Guill. (*P. perrottetiana* Paiva) pertence, na realidade, a *P. paniculata* L., espécie nativa da flora americana e esse material não é, seguramente, oriundo do Arquipélago de Cabo Verde.

ABSTRACT

Since the publication of «*Spicilegia Gorgonea*», by P. B. WEBB (1849), two species of *Polygala* have been cited for Cape Verde Islands (*P. erioptera* DC. and *P. micrantha* Perr. & Guill.). Only *P. erioptera* DC. occurs in the Archipelago. The material cited as *P. micrantha* Perr. & Guill. (*P. perrottetiana* Paiva) belongs in fact to *P. paniculata* L., an American native species, and that material is not, for sure, from Cape Verde Islands.

SINCE P. B. WEBB has published the «*Spicilegia Gorgonea*» in W. J. HOOKER, *Niger Flora* (1849), two species of *Polygala* (*P. erioptera* DC. and *P. micrantha* Perr. & Guill.) are usually cited for the Cape Verde Archipelago.

Polygala is certainly not a native genus in Cape Verde Islands. *P. erioptera* DC. is an African weed and widespread throughout tropical and NE Africa to Arabia, Iran and India; and perhaps it was introduced in the Archipelago. The genus is not known in any other West African Islands.

Polygala seeds have been suggested to be disseminated by ants, which drag them away to eat the caruncles. The long silky

hairs allow the seeds to progress readily «head first» but not in the reverse direction. This is probably true except for the species whose seeds have not caruncle or hairs, and for those with minute glochidiate hairs. *P. erioptera* DC. has caruncle and not glochidiate hairs and, perhaps, it is a widespread species, dispersed not only by the ants but by other animals as well, including man. On the other hand it is not an acting species and grows easily even on dry places. Before man had reached the Archipelago, perhaps this species did not grow in the Islands.

The other species of *Polygala* (*P. micrantha* Perr. & Guill.) cited to Cape Verde Islands has not been correctly determined. It was difficult to believe on the occurrence of that species in that Archipelago. *P. micrantha* Perr. & Guill. (*P. perrottetiana* Paiva in *Willdenowia* 12: 52; 1982) is not a weed; it is known in a small area of West and Central Tropical Africa (from Senegal to Cameroon and Central African Republic) and it does not grow on dry places but on boggy grasslands and swamps.

I have studied *Polygala* material of several herbaria which might have specimens from Cape Verde Islands, and I did not find any specimen which should be referred to *P. micrantha* Perr. & Guill. or to any closely allied species. I also have asked two botanists (J. ORMONDE and W. LOBIN) to be so kind as to collect *Polygala* there. They have collected only *P. erioptera* DC. in several localities.

In the Herbarium of the Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Phanéragamie (P) in Paris, I found the specimen which the authors have cited as *P. micrantha* Perr. & Guill. in Cape Verde Islands. The specimen does not belong to that species and, in my opinion, it has not been collected in the Archipelago. It belongs to *P. paniculata* L., a South and Central Tropical American native species. *P. paniculata* L. is a widespread weed all over the tropics but not common in Africa. It is the species of *Polygala* with the largest distribution in the world, but in Africa it occurs only in a very restricted area near the East coast (Kenya — Tanzania border: Kenya, Coast Province, Kwale District; Tanzania, Tanga Province, Lushoto and Tanga Districts).

The «Cape Verde» specimen is a very bad one, but I am quite sure that it is *P. paniculata* L. and it is not from Cape Verde Archipelago.

The label of the sheet is printed and says: «Cap-Vert. Herbier rapporté du Portugal en 1808 par Geoffroy St.-Hilaire».

I believe the specimen has been brought from a Portuguese Herbarium, but the label does not belong to that specimen and perhaps to one of the Brazilian material collected by A. RODRIGUES FERREIRA.

A. RODRIGUES FERREIRA collected for 9 years in Brazil and it is said that there were some exchanges with the labels of his material, while it was in the Herbarium of the Royal Museum and Botanical Garden of Ajuda (Lisboa).

It might have happened a change of labels in Paris, after GEOFFROY SAINT-HILAIRE had brought the material from Portugal during JUNOT invasion (1808). G. SAINT-HILAIRE took to Paris the following ten Portuguese collections, which were in Lisbon (Ajuda Herbarium) on charge of D. VANDELLI, an Italian retired Professor of Botany of the University of Coimbra (according to J. BOCAGE, 1862):

- 1 — 1114 plants collected in Brazil by A. R. FERREIRA.
- 2 — 129 plants collected in Brazil by J. J. VELLOSO.
- 3 — 117 plants collected in Brazil by F. J. M. VELLOSO.
- 4 — 256 plants collected in Angola (coast) by M. DA SILVA¹.
- 5 — 83 plants collected in the Cape (S. Africa) by M. MACÉ.
- 6 — 289 plants collected in Peru by unknown collector.
- 7 — 562 plants collected in Cape Verde IIs. by J. DA SILVA FELJÓ.
- 8 — 35 plants collected in Goa (India) by unknown collector.
- 9 — 88 plants collected in Cochinchina by J. LOUREIRO.
- 10 — 182 plants collected in Sweden by C. THUNBERG.

It is not known whether the labels were changed during the journey from Lisbon to Paris or in this latter city. G. SAINT-HILAIRE made a very good job, packing the zoological and botanic collections properly.

As it may be seen by the Herbaria list, a large (for the time) collection from Cape Verde Islands (by J. DA SILVA FELJÓ) went

¹ Probably J. J. DA SILVA instead of M. DA SILVA (see A. & ROSETTE FERNANDES, 1961).

to Paris together with several Herbaria with South American specimens.

Anyway the referred specimen can be neither an African one, nor an African *Polygala* species (it is *P. paniculata* L., an American weed).

This problem is not the unique with those Portuguese Herbaria brought to Paris from the «Gabinete de História Natural do Real Museu e Jardim Botânico da Ajuda» (Lisbon) by GEOFFROY SAINT-HILAIRE in 1808. Similar problem had happened with the type of *Dissotis princeps* (Bonpl.) Triana (= *Rhexia princeps* Bonpl.) which is an African species and Bonpland, under Desfontaines information, mentioned it to Brazil where the species does not occur (A. FERNANDES & R. FERNANDES, 1955).

P. paniculata L. has a wide distribution in its native area: Tropical America (according to BLAKE, 1916, 1924; and WURDACK & SMITH, 1971), from Texas and Mexico, Central America and the West Indies to South Tropical America (Brazil and Bolivia). It is known as an unintentional import from Java as early as 1845 or 1846, but since then completely naturalized and widespread throughout the tropics of the Old World: *Asia* (according to ADEMA, 1956): *Malaya*; *Malesia*: Sumatra, Malay Peninsula, Java, Lesser Sunda Islands (Flores), Celebes, New Guinea (also Woodlark and Normanby Islands); *Micronesia* (Guam Ponape), Solomon Islands (Ysabel, Vella Levella, New Georgia), Fiji (Viti Levu), Samoa and New Caledonia; and East Tropical Africa (Kenya and Tanzania).

The East African area where *P. paniculata* L. occurs is a very old commercial area used by Arabs and Indians. It is known that Arabs reached the East African coast in the 2nd century A. D., and settled important colonies in Somalia, Kenya and Tanzania in the 7th century; starting commercial, cultural and linguistic relations with Indonesian people from the beginning of the 11th century. It must be noted that this species is naturalized in Africa in a very restricted area by the East coast and not far from Mombasa and Zanzibar.

It is not known how the species was introduced in East Africa but there are some arguments which might help to explain it:

- 1 — The roots are aromatic;
- 2 — It is known how much the Indians use aromatic plants;
- 3 — Indians emigrated too early to the East coast of Africa (Mombasa, Zanzibar);
- 4 — The species in the native countries is often ruderal;
- 5 — It is widespread throughout the Tropical World from South and Central America across the Pacific Islands and reaching the East African coast. *P. paniculata* L. does not occur in any other African place anyhow, let alone the Cape Verde Archipelago.

CONCLUSIONS

- 1 — In Cape Verde Islands *P. micrantha* Perr. & Guill. does not exist.
- 2 — The specimen which has been cited as *P. micrantha* Perr. & Guill. (= *P. perrottetiana* Paiva) is *P. paniculata* L., an American species.
- 3 — The specimen of *P. paniculata* L. is not, for sure, from Cape Verde Islands.
- 4 — In the Cape Verde Archipelago only one *Polygala* exists (*P. erioptera* DC.) and, perhaps, it was unintentionally introduced on every island.

The references concerning both *taxa* are as follows:

***Polygala erioptera* DC.**, Prodr. 1: 326 (1824). — P. Webb, Spic. Gorg. in Hooker, Niger Fl.: 103 (1849). — J. Schmidt, Beitr. Fl. Cap Verd. Ins.: 301 (1852). — Krausse in Bot. Jahrb. 14: 407 (1892). — P. Cout. in Arq. Univ. Lisboa 1: 293 (1914). — Béguinot in Ann. Mus. Viv. St. Nat. Gen., Ser. 3, 8: 35 (1917). — Chev., Les îles Cap Vert, Fl. Arch.: 226 (1935); in Rev. Bot. Appl. 15: 958 (1935). — Sunding Check-list Vasc. Pl. Cape Verde Is.: 23 (1973); in Garcia de Orta, Sér. Bot. 2, 1: 15 (1974). — Erikson, Hansen & Sunding, Checklist Vasc. Pl. Fl. Macaron.: 45 (1974); ed. 2, 1: 64 (1979). — Nogueira in Garcia de Orta, Sér. Bot. 2, 2: 93 (1975). — Rustan & Brochmann, Guide Field — Note Reg. Rep. Cap Verde: 14 (1981).



P. triflora sensu Oliv., Fl. Trop. Afr. 1: 128 (1868). — Henriques, in Bol. Soc. Brot. 13: 141 (1896). Non L. (1753).

Polygala paniculata L., Syst Nat. ed. 10, 2: 1154 (1759); Pl. Jam. Pug.: 18 (1759).

P. micrantha sensu aut Fl. Cape Verde Is., P. Webb, Spic. Gorg. in Hooker, Niger Fl.: 103 (1849). — J. Schmidt, Beitr. Fl. Cap Verd. Ins.: 302 (1852). — Chev., Les îles Cap Vert, Fl. Arch.: 22 (1935); in Rev. Bot. Appl. 15: 958 (1935). — Sunding, Check-list Vasc. Pl. Cape Verde Is.: 23 (1973). — Erikson, Hansen & Sunding, Checklist Vasc. Pl. Fl. Macaron.: 45 (1974); ed. 2, 1: 64 (1979). — Rustan & Brochmann, Guide Field — Note Reg. Rep. Cape Verde: 14 (1981). Non Thunb. (1800); Perr. & Guill. (1831).

BIBLIOGRAPHY

ADEMA, F.

1966 A review of the herbaceous species of *Polyga* in Malesia (Polygalaceae). *Blumea* 14, 2: 253-356.

BLAKE, S. F.

1961 A revision of the genus *Polygala* in Mexico, Central America and the West Indies. *Contr. Gray Herb. Harv. Univ.*, Ser. 2, 47: 1-122, t. 1-2.

1924 *Polygalaceae*. *North Am. Fl.* 25, 4: 305-379.

BOCAGE, J. V. B.

1862 Instruções práticas sobre o modo de colligir, preparar e remetter productos zoológicos para o Museu de Lisboa. Lisboa.

CHEVALIER, A.

1935 Les îles du Cap Vert. Flore de l'Archipel. *Rev. Bot. Appl.* 15: 733-1090.

FERNANDES, A. & FERNANDES, R.

1955 Contribuição para o conhecimento das Melastomatáceas de Moçambique. *An. Junta Inv. Ultr.* 10, 3: 7-75, t. I-VI.

1961 Les Voyages de Manoel Galvão da Sylva au Mozambique. *Comptes Rendus IV^e Réun. Plén. AEAFFAT*. Lisboa.

HALL, R.

1971 Découverte de l'Afrique. Paris.

TAYLOR, P.

1954 *Polygalaceae* in Hutch., Dalziel & Keay, *Fl. West Trop. Afr.* ed. 2, 1, 1: 108-114.

WEBB, P. B.

1849 *Spicilegia Gorgonea* in W. J. Hooker, *Niger Flora*: 89-198.

WURDACK, J. J. & SCHMIDT, L. B.

1971 *Polygalaceae* in P. Reitz, *Fl. Ilustr. Catar.* 1: 1-70 (1971).

ÍNDICE

<p>TA <i>Bioquímico</i></p> <p>JA</p> <p>OTA</p> <p>JA</p> <p>OTA</p> <p>JA</p> <p>OTA</p> <p>JA</p> <p>OTA</p> <p>OTA</p>	<p>FERNANDES, ABÍLIO — Prof. Doutor José de Barros Neves</p> <p>AFONSO, M. L. ROCHA — Contribuição para o conhecimento do género <i>Gamochaeta</i> Weddell em Portugal continental e insular</p> <p>ALMEIDA, MARIA GERTRUDES DE & RAINHA, M. AMÉLIA — Ocorrência de fungos contaminantes em pesquisa de Dermatomicetes</p> <p>BARBOSA FILHO, JOSÉ MARIA; AGRA, MARIA DE FÁTIMA; MEDEIROS, DELBY FERNANDES & XAVIER FILHO, LAURO — Triagem fitoquímica de plantas medicinais do Estado da Paraíba</p> <p>CRUZ, G. S. DA — Regeneração <i>in vitro</i> de plantas de <i>Aeschinanthus lobbianus</i> Hook. e <i>Columnnea schiedeana</i> Schlecht.</p> <p>CRUZ, G. S. DA & SANTOS, A. C. P. TAVARES DOS — Organogênese e regeneração <i>in vitro</i> de plantas a partir de porções das inflorescências de três espécies de <i>Gasteria</i> Duv.</p> <p>DIAS, A. T.; SERÓDIO, M. I. & RODEIA, N. TELXEIRA — Hormonal changes induced by mycoplasmas in <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.</p> <p>FERNANDES, ABÍLIO & LEITÃO, MARIA TERESA — Sur le blocage de la méiose chez des plantes de <i>Rumex acetosella</i> L. sensu str. emend. A. Löve</p> <p>FERNANDES, R. B. — Notes sur les <i>Verbenaceae</i>. I — Remarques sur quelques espèces de <i>Stachytarpheta</i> Vahl</p> <p>FERNANDES, R. B. — Sur l'identification de <i>Sedum villosum</i> auct. iber. pro max. parte et de <i>S. villosum</i> var. <i>campanulatum</i> Willk.</p> <p>FERNANDES, R. B. — Notes sur les <i>Verbenaceae</i>. II — <i>Plexipus</i> Rafin. versus <i>Chascanum</i> E. Mey.</p> <p>GILL, L. S. & HUSAINI — Cyto-morphology of the genus <i>Millettia</i> Wight & Arn. (Leguminosae) from Nigeria</p> <p>HERNANDEZ, P. J. GOMEZ — Novedades para la flora de Badajoz</p> <p>HOLEMAN, M.; BERRADA, M.; BELLAKHDAR, J.; ILIDRISSI, A. & PINEL, R. — Analyse qualitative et quantitative de l'huile essentielle de <i>Salvia officinalis</i> L. du Maroc</p> <p>KONDO, KATSUHIKO — Three new species of <i>Drosera</i> L. from Australia</p> <p>MALATO-BELIZ, J. & ANTUNES, J. H. CASTRO — Notas de florística — XII</p> <p>MELO, IRENEIA — Algumas espécies de <i>Polyporaceae</i> novas ou raras para Portugal</p> <p>MESQUITA, J. F. & DIAS, J. D. SANTOS — Ultrastructural and cytochemical study of the laticifers of <i>Cannabis sativa</i> L.</p>	<p>VII</p> <p>113</p> <p>201</p> <p>1</p> <p>321</p> <p>309</p> <p>145</p> <p>179</p> <p>87</p> <p>129</p> <p>265</p> <p>237</p> <p>331</p> <p>61</p> <p>51</p> <p>219</p> <p>251</p> <p>337</p>
--	---	--

INDICE

PAIVA, J. A. R. — The genus <i>Polygala</i> (Polygalaceae) in the Cape Verde Islands	357	§
OT A PERIS, J. B.; MATEO, G. & FIGUEROLA, R. — Sobre la presencia de <i>Cistus incanus</i> L. en la Península Ibérica	69	
OT A PORTELA, I. & MORENO, M. — Contribución al estudio de la semilla en el género <i>Iberis</i> L.	161	
8 QUEIRÓS, MARGARIDA & ORMONDE, J. — Contribuição para o conhecimento citotaxonómico da flora dos Açores — I	77	
REINOSO, JUAN & RODRIGUEZ, JUAN — <i>Splachnum ampullaceum</i> Hedw. en España	213	
REIS, M. PÓVOA DOS — Contribuição para o conhecimento das <i>Cyanophyta</i> da Ria de Aveiro	261	
SÉRGIO, C.; SIM-SIM, M.; CASAS, C.; CROSS, R. M. & BRUGUÉS, M. — A vegetação briológica das formações calcárias de Portugal — II. O Barrocal algarvio e o Promontório Sacro	275	
§ SOLADOYE, MIKE O. — The genus <i>Baphia</i> Lodd. (<i>Papilionoideae-Sophoreae</i>) in West Tropical Africa	11	

INSTRUÇÕES AOS COLABORADORES

1. O *Boletim da Sociedade Broteriana* é uma revista destinada à publicação de artigos originais em todos os domínios da Botânica. No entanto, artigos muito extensos sobre florística, fitogeografia e fitossociologia são publicados geralmente nas *Memórias*, enquanto que os trabalhos de divulgação científica e os referentes à história da Botânica são reservados para o *Anuário* — as duas outras revistas da Sociedade.

2. Destinado principalmente à publicação dos artigos elaborados pelo pessoal científico do Instituto Botânico de Coimbra, nele se inserem todavia trabalhos da autoria de membros da Sociedade, bem como os de outros investigadores, quer portugueses, quer de outras nacionalidades. A publicação de qualquer artigo, porém, está na dependência de aprovação pela Comissão Redactorial.

3. Os originais entregues para publicação devem ser dactilografados a dois espaços e possuir uma margem da largura habitual. Poderão ser redigidos em português, inglês, francês, alemão, italiano ou espanhol. O nome do autor (ou autores) deverá figurar na primeira página, bem como o endereço da Instituição em que trabalha. Um resumo não excedendo aproximadamente 300 palavras, preferivelmente em inglês, deverá iniciar o artigo.

4. Os nomes latinos dos géneros, espécies e categorias infraspecíficas que figurarem no texto devem ser sublinhados uma só vez, enquanto que os nomes dos autores, quando não escritos em maiúsculas, devem ser sublinhados com um traço ondulado. As palavras em negro devem ser sublinhadas duas vezes. Os nomes dos autores citados no texto devem ser seguidos pela data da publicação entre parênteses.

5. No que respeita à ordenação e disposição da bibliografia, seguir as normas utilizadas em um dos volumes recentes desta publicação.

6. As figuras a intercalar no texto, geralmente reproduzidas em zincogravura, não deverão exceder a mancha tipográfica. As estampas *hors-texte* (em regra fotografaduras) serão impressas em papel *couché* e não deverão ultrapassar 13×18 cm. Sempre que as figuras sejam de pequenas dimensões, aconselha-se a sua reunião em estampas com as dimensões acima indicadas.

7. Cada autor (ou grupo de autores) receberá 50 separatas grátis, sendo as excedentes que pretender fornecidas ao preço do custo e pagas directamente à Tipografia.

INSTRUCTIONS AUX COLLABORATEURS

1. Le *Boletim da Sociedade Broteriana* est un périodique destiné à la publication d'articles originaux concernant tous les domaines de la Botanique. Cependant, des articles très longs sur floristique, phytogéographie et phytosociologie sont en général publiés dans les *Memórias*, tandis que les travaux de divulgation scientifique et ceux concernant l'histoire de la Botanique sont réservés au *Anuário* — les deux autres revues de la Société.

2. Ayant particulièrement pour but la publication des articles élaborés par le personnel scientifique de l'Institut Botanique de Coimbra, ce périodique publie aussi les travaux des membres de la Société, ainsi que ceux d'autres botanistes, soit portugais, soit de quelque autre nationalité. Toutefois, la publication des articles est sous la dépendance de l'avis de la Commission de Rédaction.

3. Les manuscrits doivent être dactylographiés à deux espaces et avoir une marge. Ils peuvent être rédigés en portugais, anglais, français, allemand, italien ou espagnol. Le nom de l'auteur (ou des auteurs) devra figurer à la première page après le titre du travail, ainsi que l'adresse de l'Institution où il travaille. Un résumé ne dépassant pas 300 mots, de préférence en anglais, devra ouvrir l'article.

4. Les noms latins des genres, des espèces et des catégories infraspecífiques devront être soulignés une fois, tandis que les noms des auteurs, quand non dactylographiés en lettres majuscules, doivent être soulignés par une ligne ondulée. Les noms des auteurs cités dans le texte doivent être suivis de la date de la publication mise entre parenthèses.

5. En ce qui concerne la bibliographie, voir un des volumes récents du *Boletim*.

6. Les figures du texte, en général des dessins à l'encre de Chine, ne doivent pas, avec les légendes, dépasser $10,5 \times 18$ cm. Les planches *hors-texte* ne devront pas dépasser 13×18 cm. Les figures à petites dimensions doivent être réunies dans des planches aux dimensions ci-dessus mentionnées.

7. Chaque auteur (ou groupe d'auteurs) recevra 50 tirages à part gratuits, tandis que ceux excédant ce nombre lui seront fournis au prix du coût et devront être payés par l'auteur directement à l'Imprimerie.



