

## CREAÇÃO DE PARQUES NACIONAIS

A política de criação de parques nacionais, firmada e orientada pelo atual governo, através do Ministério da Agricultura, de que é órgão de execução o Serviço Florestal, vem alcançando a mais intensa e justificada repercussão em todo o país, que compreende e anima o grandioso cometimento. Um espírito bem vivo de altruísmo, representado objetivamente na proteção prática à Natureza, salvando-a da destruição, pelos cuidados imediatos às grandes reservas florísticas, constitue a base dos trabalhos em que, no momento, o governo se empenha vigorosa e decisivamente. Esse movimento significa, para o Brasil, a materialização de anseios e advertências, desde os tempos recuados da nossa formação estatal até os dias de hoje, em que todos os homens cultos do país, alarmados diante de um empirismo avassalador e impiedoso, interessam-se pelo problema, discutindo-o pelos salutareos exemplos de outros países e procurando sua solução por atos marcados de patriotismo. No Império, foi André Rebouças, sempre iluminado por um senso de previsões que surpreende, quem, em 1876, preconizou a instalação de grandes monumentos naturais no país, fixando preciosos e insofismáveis argumentos, nos quais são tão altas suas idéias utilitárias quanto bem agudos seus propósitos de servir à coletividade. Os ideais de Rebouças tiveram a ampará-los, numa renovação constante e eficiente, através de longo período, a vibração vigilante de numerosos elementos representativos do mundo social, político, administrativo e científico do país, fato que traduz o prestígio das realizações ora empreendidas pelos poderes públicos. Visam os parques nacionais tornar intangíveis determinadas regiões — legítimos patrimônios dos brasileiros, que os oferecerão, em todo o seu esplendor, à estética e à ciência da humanidade — Minerais, vegetais e animais, sob o regime de conservação

absoluta, mostrarão todas as espécies peculiares às diversas regiões onde forem sendo instalados os parques, os quais serão dotados de pavilhões de estudos, com amplos e ricos campos de pesquisas científicas, sem embargo do aspecto puramente turístico, de recreio e ensinamentos, que é outro fator de primeiro plano na evolução desses utilísimos estabelecimentos de proteção à Natureza. São esses, em largos traços, os marcos principais da política de parques nacionais que vem o governo da República realizando sob os melhores aplausos de toda a Nação.

Wf N  
533

## PROTEÇÃO À NATUREZA

OCTAVIO SILVEIRA MELO

(Chefe da Seção de Parques Nacionais)

A humanidade, na sua rápida evolução progressiva, vai, dia a dia, se defrontando com problemas novos. Entre eles avulta a crescente quebra do equilíbrio biológico da natureza, pela ação unilateral do homem moderno e seu progresso artificial.

A vida selvagem, em suas manifestações normais de natureza virgem, vai desaparecendo, acarretando não poucos prejuízos a inúmeros locais. Daí a tendência protecionista, que se nota em todo o mundo científico moderno, para a natureza virgem, considerada, outrora, hostil à humanidade.

Mais grave que a extinção de uma ou outra espécie, problema que já preocupou vivamente os naturalistas, é a diminuição, em todo o globo, dos animais selvagens, em geral. À primeira vista esse fato se apresenta como uma simples diminuição numérica. A caça, por exemplo, já foi mais abundante, há um século, do que é hoje, mesmo nos mais famosos refúgios africanos. E os próprios colonizadores do Novo Continente encontraram muito maior quantidade de animais selvagens do que existe atualmente, até mesmo no seio dos santuários e reservas dos Estados Unidos da América do Norte. E essa diminuição de animais selvagens, quer se trate da caça grossa, quer da miuda, é tão sensível que não há exagero algum predizer-se que daqui a um século várias espécies atuais constituirão raridades de museu, para amostra do passado.

Quantos animais, contemporâneos dos nossos antepassados já desapareceram, constituindo perdas irreparáveis? De fato, porque a humanidade pode destruir uma determinada espécie, mas nunca a poderá refazer.

A destruição dos animais selvagens processa-se de duas maneiras: diretamente, visando fins comerciais, caça, proteção de colheitas e plantações; indiretamente, como resultado do desenvolvimento agrícola, com as suas derrubadas, drenagens, etc.

Algumas espécies, naturalmente quasi extintas, estão limitadas aos exemplares que se encontram em cativeiro ou sob proteção cuidadosa.

A proteção da vida animal, na natureza selvagem e primitiva, pode verificar-se através de acordos internacionais visando áreas vastíssimas ou com o estabelecimento dos chamados santuários em que a natureza virgem é considerada intangível.

A famosa lei de Ulisses Grant, que lhe valeu a veneração do povo americano, é a que melhor se adapta ao nosso país: "que a extensão de terra, aqui seja conservada e protegida contra colonização, ocupação, posse ou venda, sob as leis federais e dedicada e mantida para parque público ou área para divertimentos, benefício e prazer do povo..." Essa lei é bem a gênese dos parques nacionais...

Hoje eles são numerosíssimos em todo o mundo, numa multiplicidade notável de aspectos. Só a grande república norte-americana já conta com vinte e quatro desses parques, sem se falar da Gran Bretanha e da Alemanha que contam com mais de trezentas reservas florestais, cada uma. O maior parque nacional do mundo é o "Kruger", na União Sul-Africana, que abrange uma área de 8.000 milhas quadradas e instituído na parte nordeste do Transval.

As nossas reservas já aparecem citadas em trabalhos estrangeiros como "florestas conservadas e protegidas por lei contra as derrubadas", sendo destacada a mais conhecida propriedade federal para esse fim a "floresta de Itatiaia", no Rio de Janeiro.

Em seu trabalho intitulado: "Proteção à Natureza e Reservas floresta-faunísticas", o Sr. R. Salgues faz o primeiro estudo de real valor para a presente geração, sobre o assunto, relacionando o progresso havido em trinta países conservacionistas. Chama o autor a atenção dos leitores para o fato de que essas instituições não são parques no sentido comum da palavra. São vastas áreas que a natureza, em seu primitivismo, criou belas — não são locais embelezados pelo homem. Este se permite alterá-las no que se faz estritamente necessário, somente, para dota-las de caminhos, restaurantes e pousos.

O objetivo dos Parques Nacionais é conservar os locais sob a jurisdição, tanto quanto possível, no estado em que existam e da maneira em que se acham naturalmente. Não devem ser mercantilizados nem neles ser permitido comerciar. As taxas de entradas cobradas só poderão ser usadas para melhoramentos dos próprios parques, os caminhos abertos,

somente para passeio e limitados ao uso dos visitantes. Qualquer concessão será permitida, unicamente, para vantagem do povo que dela precise servir-se, porem nunca será aconselhavel para especulações de negociante.

Esses parques pertencem ao povo e ao Estado; qualquer prejuizo a eles causado ou que afete a idéia que eles representam será um ataque ao povo e um desrespeito ao Estado.

E' preciso compreender que se não trata apenas de mero divertimento e sim de verdadeiras obras primas da natureza, por vezes, únicas no Mundo !

Aí está o principal característico dos parques nacionais — é que são maravilhas naturais raras.

São os melhores laboratórios em que a natureza demonstra as fases da criação da Terra; em que se encontra a documentação objetiva da evolução dos seres vivos; as mudanças de cenários naturais e de climas, do mesmo local terrestre, aí estão gravadas.

Sem dúvida, há em nosso país vastissimo paisagens de tal beleza e regiões de tal interesse científico que mereçam proteção immediata dos poderes públicos. Muitas dessas áreas (Lagoa Santa) são de interesse arqueológico; outras (Serra do Mar, Vale Amazônico, Vale do Rio Doce e planalto da Araucarilândia) pelos aspectos típicos de biologia que apresentam; ainda algumas (Salto das Sete Quedas, Ilha do Bananal) pelo primitivismo selvagem do nosso sertão, ainda virgem. Lá devem ser estabelecidos parques nacionais de proteção à nossa natureza maravilhosa, para conservá-la, com vida selvagem que lhes pertence, de modo que usufruamos esses valores naturais ao mesmo tempo que os conservamos para as gerações futuras os apreciarem em seus aspectos primitivos.

A manutenção dos parques de proteção à natureza do Brasil, como cenários maravilhosos da grandeza natural do país — atraindo e cativando visitantes — será a melhor propaganda indireta e objetiva da Marcha para o Oeste.

1074  
574

## INTRODUÇÃO PARA O CATÁLOGO DA INSETO- FAUNA DO ITATIAIA E DA MANTIQUEIRA

J. F. ZIKÁN e WALTER ZIKÁN

Apesar de não atingir a 3.000 metros o ponto culminante da Serra do Itatiaia (as "Aglulhas Negras"), sita na divisa dos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, e não podendo, pois, ser comparada com a altíssima cordilheira dos Andes, não deixa de haver nas duas serras um paralelo, em escala menor, a respeito da distribuição vertical da fauna e flora. E' por esta razão o Itatiaia uma das mais interessantes serras do Brasil, própria para estudos devido à sua proximidade do litoral e sua facil escalada. A falta de um catálogo de insetos do país ou de um tratado sobre a fauna local despertou-nos, por ocasião da nossa primeira visita a essa região, em 1921, o desejo de reunir e de determinar as espécies de insetos aí ocorrentes, para preencher essa lacuna.

Entre os problemas que uma determinada montanha pode oferecer a um entomólogo, para as suas pesquisas e explorações, é, incontestavelmente, um dos mais importantes, o estudo da difusão dos centros das espécies em sentido vertical, pois um ou dois quilômetros neste sentido correspondem a distâncias horizontais enormes. Esse fato é compreensível pelo elevado grau hipsotérmico desta zona, o qual, segundo as observações de ALVARO DA SILVEIRA, importa em 188 metros, o que quer dizer que a depressão termométrica de um centigrado corresponde a 188 metros de ascensão.

A região em apreço é a encosta sul da serra do Itatiaia, ao norte do lugar Campo Belo, constituindo uma Reserva Florestal da União, declarada "Parque Nacional" por lei de 1937. E' formada por um vale cortado pelo Rio Campo Belo que nasce numa bacia junto à base das Agulhas Negras. Na sua parte superior é subdividida em numerosas grotas fundas, cada uma alimentando um arroio ou riacho. Os flancos da montanha são, aí, ainda cobertos de floresta virgem. A região pode ser dividida em 4 zonas verticais, correspondendo a primeira zona no vale do rio Paraíba

até os morros avançados da serra; a segunda, daí até à ponte do Maromba; a terceira, estendendo-se do Maromba até as Macieiras, e a quarta zona abrangendo todo o planalto, inclusive os picos culminantes.

Entre 400 e 500 metros sobre o nível do mar, numa extensão de 5 a 5 quilômetros, num plano brandamente inclinado e despido de vegetação primitiva, encontra-se a primeira zona. As matas outrora aí existentes, há muito desaparecidas, são hoje substituídas por capinzais, prevalecendo o "capim gordura" (*Panicum melinis*) e servem para pastagem do gado. Esta transformação radical do ambiente privou a maior parte das espécies de insetos do alimento adequado, condenando-as ao extermínio ou à emigração. Esta área é povoada só por espécies oriundas de lugares des-campados.

Da base da serra até os 1.100 metros, lá onde o Maromba se precipita no rio Campo Belo, os declives das colinas são cobertos por uma vegetação que se pode denominar selva pluvial subtropical. Esta selva, devido à pobreza do terreno argiloso em que se encontra e às secas prolongadas durante os meses de Junho até Outubro, não apresenta a exuberância das florestas que guardam a Serra do Mar, paralela ao litoral.

As espécies de insetos aí ocorrentes são bastante numerosas, em mor parte selvícolas, não apresentando porém essa fauna particularidades próprias. Entre as borboletas vistosas são notáveis: *Dasyophthalmia rusina*, *Morpho herentes*, *anaxibia*, *laertas*, *Catagramma hydarnis* e *Prepona dei-phile*. Entre os coleopteros: *Megasoma hector*., *Mecasarthron buphagus* e *Ancistrotum uncinatum*.

Na terceira zona, entre 1.100 até 1.900 ou 2.000 metros, a floresta é formada por árvores menores, não faltando, embora, alguns gigantes seculares, como as canelas pretas, *Nectandra nitidula* e diversas outras. E' entrecortada por taquarais espessos que dificultam ao homem a penetração. Faltam aí as plantas características da zona precedente, como o palmito (*Euterpe edulis* Mart.) e as embaúbas (*Cecropia*) as quais só em lugares protegidos sobem um pouco além, até quasi 1.400 metros. As bambusas da segunda zona são substituídas por outras espécies em maior profusão e os palmitos por outras palmeiras de porte baixo, chamadas "uricanga". E' a zona húmida onde, no verão, as chuvas abundam, com formação de densos nevoeiros. As árvores, gotejantes de humidade, são ornadas de epifitas entre as quais se destacam orquídeas do género *Oncidium*; pendendo dos galhos, existem graciosas espécies de *Lycopodium*. As *Cattleyas* e *Laelias* não prosperam nestas alturas.

Correspondendo à flora é perceptível, também, aí, a diversidade na fauna. A borda inferior da terceira zona é o limite superior da difusão vertical de muitas espécies próprias da segunda. Numerosos lepidópteros

e outros insetos são peculiares à terceira zona, destacando-se *Catargynnis chreineri*, *Dasyophthalma geraensis*, *Morpho richardus*, *portis*, *aega*, *Anaea suprema*, etc. Os Hesperídeos são representados por inúmeras espécies.

Os campos elevados do planalto da quarta zona são cobertos de blocos esparsos, desagregados dos cimos desmoronados. O solo esteril é ocupado em grandes extensões por gramináceas ásperas e rijas, numerosas xerofitas e arbustos, e, nas grotas e nos entalhes, pelos capões de mato baixo e tortuoso. Pinheiros (*Araucaria brasiliiana* Lamb., a única conífera) solitários ou em pequenos grupos orlam as extremidades da floresta da terceira zona. Espécies do género *Symplocos*, conhecidas pelo nome “congonha” e usadas pelos moradores vizinhos, como chá, em substituição à “erva mate” (*Ilex*), formam, com outros arbustos, verdadeiros carrascais. No meio do capim, nas baixadas mais férteis, vicejam também plantas rasteiras, ricas em óleos essenciais (poejo e salva) e aproveitadas para o mesmo fim. Entre pedras e pedregulhos vegeta a *Achyrocline satureoides* DC. var. *vargasiana* Bak., uma composita xerófila, o “Edelweiss” destas solidões. A fisionomia desses ermos corresponde, pela afinidade da flora, a certas paragens dos Andes; esta flora é bastante rica, prevalecendo os elementos andinos. Os pontos mais altos, as “agulhas negras” e as “prateleiras”, são rochedos com sulcos fundos e paralelos (efeito da erosão), de encostas íngremes e com fendas, abismos e boqueirões. Nas fendas das rochas uma vegetação rala de diversas plantas herbáceas (gramíneas, juncos, *chusques*, algumas cactáceas, musgos, líquenes e pequenos arbustos que trepam até as cristas culminantes) é suficiente para desenvolvimento e sustento duma vida animal durante o verão, não ostensivamente visível, porém discreta, adaptada ao ambiente e enriquecida ainda, nos meses de maior calor, por espécies aladas adventícias das zonas circunvizinhas.

Embora não atinjam a região das neves eternas, os cumes da serra ficam durante as noites frias do inverno cobertos de geada, e, às vezes, são também envoltos num manto ralo mas característico de neve, visível a grande distância. As águas que deslisam pelos penhascos e as dos pequenos arroios congelam-se em camadas grossas e em caramelos cintilantes, pendentes das rochas e da vegetação, no inverno e excepcionalmente até meiado de novembro. A evaporação do solo aquecido durante o dia congela-se de noite, produzindo as curiosas geadas fibrosas; estas levantam camadas leves de terra e brotam em forma de agulhas e ganchos à superfície, perdurando às vezes muitos dias apesar de ficarem expostas aos raios solares. Esse fenómeno, desconhecido nas zonas temperadas e frias, tem por causa o grande contraste entre as temperaturas diurna e noturna. O calor do sol transmitido à terra durante os dias lípidos fica nesta acumulado, enquanto o do ar é irradiado ao espaço nas noites claras; assim surge forte diferença

termométrica entre os dois ambientes, força termo-dinâmica que dá causa à formação da geada fibrosa. Efeito semelhante que pode ser observado nas madrugadas frescas, em certos rios ou lagos, é a condensação de vapores pelo contacto das camadas baixas e frias da atmosfera com a água de temperatura mais elevada.

A região do Itatiaia tem sido vítima de consecutivos incêndios ateados propositalmente pelos criadores de gado para a "limpeza" dos campos de pastagens, o que tem destruído a flora original e dizimado a fauna.

O Parque Nacional abrange uma área de 113 quilômetros quadrados e estende-se de 800 metros sobre o mar até as elevações culminantes, incluindo as zonas 2, 3 e 4. A Estação Biológica de Itatiaia acha-se a 816 metros de altitude e dista de Campo Belo uns 9 quilômetros.

A temperatura média da Estação Meteorológica do planalto, numa altitude de 2.300 metros, foi no ano de 1912 a seguinte:

Janeiro .....	14,6°	Maió .....	13,2°	Setembro .....	8,6°
Fevereiro .....	15,6°	Junho .....	10,7°	Outubro .....	9,8°
Março .....	15,2°	Julho .....	8,2°	Novembro .....	13,5°
Abril .....	13,4°	Agosto .....	9,6°	Dezembro .....	12,5°

Em Setembro de 1912 foi observada queda de neve. A temperatura naqueles dias foi:

21 Setembro	18,5°	máximo	+	8,5°	mínimo
22 "	8,5°	"	—	5,5°	"
23 "	6,5°	"	—	2,0°	"
24 "	11,5°	"	—	6,0°	"
25 "	14,0°	"	—	3,5°	"
26 "	21,5°	"	—	3,0°	"
27 "	21,5°	"	—	5,0°	"

As observações termométricas, feitas durante dois anos na referida Estação, deram uma média de 12,0°, sendo a mínima absoluta de —6,0° e a máxima absoluta de 26,5°. Segundo ALVARO DA SILVEIRA, a distância em linha recta de Campo Belo até a Estação é de 16 quilômetros.

O maciço foiático do Itatiaia, formado de sienito nefelino, entremeiado de blocos de finolito, occupa uma área de 1.450 quilômetros quadrados, sendo, segundo ALBERTO RIBEIRO LAMEGO, o segundo em extensão entre os maciços eruptivos alcalinos do mundo. Fazem parte dele a Serra de Quelúz ou da Prata e a Serra do Picú, pertencente à cordilheira de Man-

tiqueira que se estende desde perto da capital de São Paulo até a divisa de Minas Gerais com Espírito Santo, onde se encontra o ponto culminante do Brasil, na Serra do Caparaó, com 1.884 metros sobre o nível do mar. Na sua parte meridional esta cordilheira forma também a divisa natural entre os Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro.

A fisonomia da fauna e da flora desse maciço é uniforme apresentando, apenas, algumas diferenças de caráter local. Estas são provenientes da situação mais baixa ou mais elevada das localidades e da diversidade das camadas do solo sobrepostos à rocha eruptiva. Certas espécies são peculiares a determinadas localidades, dependendo do abrigo ou da exposição destas em relação aos ventos do sul.

Para completar o catálogo da entomofauna desta região, foram incluídas também as espécies observadas e coletadas, durante 8 anos, nos arredores de Passa Quatro no sul de Minas, em altitude de 900 até 2.100 metros.

Como já foi mencionado, as diferenças existentes na flora e na fauna da região são de natureza local, dependentes da situação, do clima e do solo. Algumas delas são surpreendentes. Nas encostas do sul da Mantiqueira, ao norte de Cruzeiro, o palmito (*Euterpe edulis*) sobe em lugares abrigados até uma altura de quasi 1.400 metros, faltando estas palmeiras nas encostas opostas (do lado mineiro), embora desçam estas aí até 900 metros; a dita vertente é mais fria, apesar de ser mais intensamente banhada pelo sol. Esse contrasenso acha sua explicação no fato de estarem os flancos empinados e sombrios da serra, na face meridional, sob a influência direta do vale mais profundo e mais quente do Paraíba. A atmosfera quente deste vale exerce sua influência sobre as encostas até os cumes, de uma maneira vigorosa. O contraste existente entre a temperatura fresca do lado mineiro e a atmosfera mormacenta do vale do Paraíba pode ser percebido por quem estiver numa destas cristas estreitíssimas.

A ausência do palmito, no lado septentrional, mais frio, da serra, explica a ausência do Brassolideo *Dasyophthalma rusina* cujas lagartas se nutrem das folhas dessa palmeira. Ocorre lá somente a espécie *geraensis*, do mesmo gênero, que vive sobre outras palmeiras (uricangas), próprias do clima mais frio, ao passo que nas encostas meridionais se encontram ambas as espécies presentes. Aqui a zona da difusão de *rusina* corresponde à de *Euterpe edulis*, enquanto *geraensis* se limita à zona superior (3), ocupada pelas "uricangas".

Alem deste fato característico da influência da flora sobre a difusão das diversas espécies de insetos, merece ser apontado um outro que demonstra efeito análogo do clima. Trata-se de *Morpho hercules* e *M. richardus*, duas espécies paralelas, morfologicamente quasi indistinguíveis.

As lagartas de ambas servê de alimentação uma "buta" (*Abuta sellowiana* Eichler), cipó comum em todas as zonas desta região onde exista mata. Na encosta sul do Itatiaia essa planta tem, verticalmente, uma distribuição vasta, desde a base da serra até os confins das florestas, abrangendo as zonas 2 e 3; a difusão vertical, neste caso, porem, é orientada pelo clima. *M. hercules* ocupa as partes baixas, mais quentes, na subida para o Itatiaia até uns 1.100 metros; a área de sua difusão horizontal estende-se desde Santa Catarina até Espírito Santo. *M. richardus* ao contrário prefere, no Itatiaia, a zona superior (3) desde 1.100 metros até 1.900 metros. Na face septentrional a distribuição das duas espécies é semelhante, ocorrendo *hercules* nos arredores de Passa Quatro, na base dos vales, a 900 metros, e, subindo as encostas, até uns 1.300 metros, sendo a zona alta até o limite das florestas ocupada por *richardus*. Além da diferença na difusão vertical, estas duas espécies (que efetuam uma só geração por ano) diferem também pela duração do tempo em que se desenvolvem para imagens. O ciclo evolutivo do *richardus* é mais curto, as borboletas começam já a voar em meados de dezembro, ao passo que o de *hercules* é um pouco mais retardatário, aparecendo as borboletas só em começo de fevereiro.

Na região septentrional, no sul de Minas, foram exploradas intensivamente, durante 6 anos, a fazenda dos Campos (1.500 metros), entre Passa Quatro e Virginia, e a região rica em pinheiros dos arredores de Passa Quatro, durante 2 anos. Próximo deste lugar, a leste, os morros elevam-se a 2.000 metros e mais (Campo do morro). As pirâmides centrais, mais distantes, da Serra de Quelús, chamada também Serra da Prata, atingindo quasi a altura do Itatiaia do qual são separadas pelo vale do Rio Lapa, nunca foram exploradas por botânicos ou entomólogos. Sua penetração, um tanto penosa, fica reservada ao futuro. Essa serra maciça, de encostas muito íngrenes e grotas profundas e estreitas onde o sol só durante o verão penetra por poucos horas, deve ocultar espécies ainda desconhecidas de vegetais e de insetos.

Na parte paulista da Mantiqueira, próximo à Estação Perequê, a 810 metros da Estrada de Ferro Sulmineira, tivemos, em 1919, a oportunidade de coligir insetos na floresta hoje exterminada pelo machado e o fogo. A fauna era idêntica à da encosta do Itatiaia; somente o cicindelídeo *Odon-tochila distincta* Dej., do Itatiaia, não foi constatado em parte alguma da região.

---

Quando a canícula, coincidindo com chuvas abundantes, faz valer sua influência criadora nos campos das serras altas, a vida dos insetos que nos vales mais baixos e nas planícies já se acha em plena evolução, depois de

um curto repouso hibernar, também desperta. O inverno, com as suas geadas e a seca prolongada durante os meses de junho a outubro (características desta estação do ano no Brasil meridional), faz secar a vegetação e desaparecer os artrópodos que, em lugares protegidos, aguardam a volta da primavera. As chuvas prolongadas do verão amolecem o torrão duro e esteril do campo e fazem brotar capim verdejante; plantas herbáceas e arbustos variados fazem desabrochar as suas flores, transformando essas solidões em prados alpestres. Superfícies extensas ficam cobertas de flores de quaresmeiras (subarbustos da tribo *Microlicieae*, a *Chaetostoma Glazioviana*, a *Microlicia isophylla* e a *Lavoisiera serrulata* DC), assemelhando-se a grandes tapetes estendidos sobre o fundo verde, em contraste com o amarelo das flores de um *Verbascum* da altura de um homem. Outras Melastomáceas, arbustos de flores igualmente roxas porém maiores, são visitadas por abelhas de abdomen azul-esverdeado (*Oxaca flavescens* Keg.) e as suas pétalas são devoradas pelos bezouros buprestes (*Pithiscus insignis*, *parallelogrammus* e *macleoyi*), peculiares a essa zona. As campânulas de *Alophia selloviana*, uma Iridacea, de um azul puro, semelhante ao do céu que as cobre, imitam os linhais dos campos europeus, quando densamente reunidas. As planícies húmidas ficam cobertas de “açucenas” (*Amaryllis*) de flores vistosas, rosadas. Umbelíferas exquisitas (*Eryngium floribundum*), com inflorescências esféricas, parecem candelabros acesos nesse quadro grandioso. Espalhado pelo campo, ou em grupos, vegeta *Paepalanthus polyanthus*, o “gravatá do campo”, uma Eriocaulacea de haste comprida e folhas em forma de roseta, cujas flores fornecem néctar a muitos insetos, entre os quais são notáveis grandes Taquinídeos de abdomen espinhoso. Uma farta oferecem também mesa aos seus amigos alados as flores amarelas de *Senecio brasiliensis*, logo no começo da primavera. Modestas orquídeas nascem no solo e nas rochas; a maioria, porém, forma o ornamento de galhos e troncos dos arbustos e das árvores tortas e baixas das grotas, sobrecarregadas de musgos, líquens, criptogamas e outras epífitas, entre as quais a *Sophranites coccinea* Cgn. de flores encarnadas que de longe se destacam.

Das plantas alienígenas, oriundas do hemisfério boreal, algumas imprimam um cunho particular a certas partes desta região. Uma é o morango silvestre (*Fragaria vesca* L.) que aqui se aclimatou, encontrando-se esporadicamente de 1.200 a 1.500 metros; em solo mais fértil, ele é abundante nas matas secundárias (capoeiras) e nos roçados, no meio das plantações de milho e nos pastos, cobrindo densamente o terreno em grande extensão. Ele produz, em novembro, enorme quantidade de frutos grandes, deliciosos e aromáticos, iguais ou superiores aos europeus ou aos cultivados. Esses frutos encarnados, em meio de folhagem verde, oferecem um aspecto atraente; apesar do sabor agradável e da sua abundância, eles são pouco apre-

ciados pela população que lhes dá o nome de “fragaia”, corruptela do nome genérico *Fragaria*. Também viceja aí uma espécie de *Vaccinium*, de bagas pequenas.

O solo pedregoso côr de ocre das encostas permite somente a existência de plantas adaptadas, na maior parte xerofitas. Nas baixadas, ao longo dos riachos e córregos, acham-se camadas espessas de uma terra negra, turfosa (provavelmente sedimentos orgânicos de vegetais carbonificados por um processo especial), particular a todas as montanhas sul-brasileiras. Embora paupérrimo em substâncias nutritivas, permite esse solo, graças à humidade que conserva durante quasi todo o ano, a formação de capões de arbustos que com o correr do tempo se desenvolvem e se aglomeram em matas. As plantas de sua composição primitiva desaparecem sucessivamente, dando lugar a árvores próprias da região, em cujo número estão incluídos o pinheiro e o “pinheirinho” (um *Podocarpus*).

No início, o solo pedregoso do campo, depositado em camada fina sobre a rocha magmatica, fornece guarida apenas às modestas gramíneas rijas, espalhadas em touceiras que se vão densificando em relvas ralas, entremeadas por xerofitas, aglomerando-se lá onde a camada argilosa é de maior espessura e logo que se formem depósitos de humus ou de detritos orgânicos. Bambusas maciças chamadas “bengala” ou “carafá” (do gênero *Chusquea*), em formações cerradas, proliferam no chão esteril do campo e contribuem para sua fertilização com o adubo dos seus resíduos, para a formação vegetal futura. Esta começa nas entalhaduras e grotas das nascentes e dos ribeiros, invadindo o campo agreste e expandindo-se cada vez mais. Nas restingas assim formadas surgem vegetais até agora estranhos ao campo, provenientes das matas vizinhas de onde os passarinhos e outros animais trazem as sementes. Outras espécies de bambusas tornam essas restingas quasi impenetráveis, servindo ao mesmo tempo de abrigo para a vegetação imigrada, mais delicada, contra as geadas e as ventanias frias. As folhas dessas taquaras servem de alimento às lagartas dos Saterídeos, Brassolídeos e Morfídeos, espécies que acompanham a marcha de expansão lenta mas vitoriosa da vegetação adornada pelas Fuchσίας que sobem às copas das árvores, atraindo, pelas suas flores graciosas, inúmeros beija-flores. Os frutos destas, parecidos com pequenas ameixas pretas, fornecem alimento a diversos Rutelídeos do gênero *Chasmodia*. Abundantes nevoeiros auxiliam a formação, no ambiente, de uma flora epífita. Surgem musgos variados, verdadeiras esponjas absorventes da humidade atmosférica. Os troncos e os galhos das árvores e dos arbustos fornecem apoio às plantas epífitas e ficam literalmente cobertas de diversas Bromélias de flores multi-formes, vermelhas e amarelas, algumas em lindas rosetas e estrelas. Uma, de folhas aculeadas, é devorada pelas lagartas de *Dynastor napoleon*, uma

das espécies mais imponentes das borboletas diurnas, habitante da Serra do Mar e da Mantiqueira, subindo aí até a cota de 2.000 metros.

Faz parte também da fileira da vanguarda a "candeia" (*Lychnophora* sp.) uma composta de madeira muito duravel e ótimo combustível (de onde o seu nome popular), juntamente com uma *Cenista* ("carqueja"), ambas florescendo no inverno.

Este ciclo evolutivo da formação das selvas sofreu interrupções devido aos incêndios causados pelas faiscas elétricas das tempestades, ou propositalmente ateados pelos selvagens primitivos que frequentavam essas zonas à procura das frutas dos pinheiros. Nas excavações feitas em lugares hoje cobertos de mata foram descobertos carvão vegetal e troncos meio queimados. Humidade e calor, porem, incumbem-se logo de restaurar a vegetação onde haja humus acumulado.

A expansão progressiva das selvas fica, entretanto, radicalmente paralizada, desde que o homem "civilizado" surge como ativo destruidor, promovendo sem restrições o extermínio das florestas. Os incêndios anuais, consecutivos, provocados pelo homem (o modo mais barato para a "limpeza" dos campos), não só destroem qualquer vegetação renascente como também contribuem para a esterilização e o empobrecimento do solo, provocando secas prolongadas e alterações climatológicas, nocivas ao próprio homem.

A presença do *Megatherio* e do *Mylodon*, do *Glyptodont* e do cavalo, em companhia do homem, constatada pelos fosséis nas formações prediluvianas dos pampas argentinos, demonstra o carater dominante de estepa no continente sulamericano daquela época. Uma das causas do desaparecimento dos gigantescos desdentados e da concomitante extinção dos equídeos, foi, provavelmente, a expansão vitoriosa da selva tropical superveniente com a sua vitalidade e exuberância sufocante, com influência evidente sobre a fauna silvícola brasileira.

Singular como a flora é também a fauna desses campos elevados. Mesmo entre os vertebrados há adaptações ao ambiente, que se afastam das normais. Tivemos oportunidade de observar a nidificação anormal do tucano (*Rhamphastus*) no interior de um dos grandes ninhos de barro de cupim (termitídeos), dispersos pelo campo de certas partes, em forma de fornos. Curioso é esse fato também por não estar muito longe da beira do mato o cupimzeiro que contem o dito ninho. Encontramos outros ninhos de uma ave, constituídos por canais cilindricos, alargados na extremidade para acolhimento da postura, excavados em paredões e nos blocos soltos e esparsos de uma rocha em decomposição. Não foi possível determinar a espécie que confeciona esses tubos de entrada circular, feitos com muita habilidade numa substância de consistência tão dura; suspeitemos apenas



tratar-se de um “pica-pau” que frequentemente é encontrado naquelas zonas.

A insetofauna é menos rica em espécies do que a flora. Alguns insetos, no entanto, costumam aparecer em grande número de indivíduos e apresentam semelhança com as do extremo sul do Brasil e mesmo da Argentina, onde, porém, são restritas às planícies baixas.

Embora muitos insetos habitem os campos expostos ao sol ardente como a selva sombria e fresca ou as suas orlas, é fácil traçar um linha divisória entre as espécies campestres e as silvestres, em razão da reciprocidade entre a flora e a fauna, dependendo as larvas dos insetos de determinados vegetais que por sua vez estão ligados a uma das zonas. Isso desperta a atenção dos naturalistas e é assunto de suas pesquisas. Para a existência de uma espécie de insetos é condição vital a presença de um clima e de uma flora apropriados.

Entre os lepidopteros, algumas espécies reafirmam esta asserção. Uma das borboletas características dessas altitudes é *Heliconisa pagenstecheri* Geyer, um saturnídeo com notável dimorfismo sexual e que, aos milhares de indivíduos, povoa os campos no mês de março. Os machos, de asas vitreas de membrana cor de ambar, quasi desnudadas, bailam no ar, em todas as direções, à semelhança de nevadas de flocos grandes, tal a sua densidade na atmosfera límpida. Aqui, e só numa altitude de 1.500 metros para cima, é que se encontra essa interessante borboleta cuja lagarta se alimenta exclusivamente de capim comum do campo. A mesma espécie habita, entretanto, as planícies baixas do extremo sul do Brasil, no Rio Grande, onde a temperatura média corresponde à destas montanhas.

Outra espécie, *Colias lesbia* F. (uma borboleta diurna, também oriunda do sul do Brasil e da Argentina), foi observada e capturada na Fazenda dos Campos a 1.500 metros. É este o ponto mais avançado ao norte, até agora constatado, em relação ao ponto de origem desta espécie, a qual ainda não foi registrada na região intermediária.

Além das espécies peculiares aos cumes desta serra há outras, de distribuição mais vasta e que alcançam até os pontos mais elevados, insetos providos de bons órgãos locomotores, para os quais as montanhas altas e os rios largos não oferecem obstáculos.

Os autoctonos desta região foram os Puris, uma tribo linguisticamente distinta das tribus gés, ambas, como raça, hoje completamente extintas. Poucos são os vestígios deixados por essa tribo na encosta sul do Itatiaia. Entretanto, na vizinhança de Passa Quatro, nos vales e até em alturas consideráveis, foram achados, por ocasião da lavra do solo, diversos utensílios de pedra desses selvícolas, como machados, mãos de pilão, etc. fabricados com a rocha aí aflorada. Provavelmente eram os grandes pinheirais,

ai existentes, procurados na época dos pinhões maduros (alimento das pacas e das cotias como também do próprio homem primitivo), a causa de visitas periódicas a essas regiões frias e ermas.

Embora a dita conífera seja espontânea no Itatiaia, ponto extremo da sua difusão, septentrional, os pinhais ai existentes são hoje insignificantes, limitando-se à encosta norte de uma gruta, tanto que não chamaram a atenção dos frequentadores primitivos deste lado da serra. Os espécimes de *Araucaria* dispersos nos flancos meridionais, de 800 metros para cima, parecem ser de origem recente, plantados por colonizadores supervenientes.

As zonas exploradas pelos autores, marcadas de vermelho, acham-se no esboço anexo, cópia simplificada do mapa publicado na obra de ALBERTO RIBEIRO LAMEGO.

As espécies mencionadas neste catálogo foram, com poucas exceções, observadas, coletadas, e em parte também criadas pelos autores, durante o período de 24 anos, de 1915 até 1939, e acham-se, na sua quasi totalidade, representadas na sua coleção particular e na da Estação Biológica do Itatiaia, iniciada em 1929.

#### BIBLIOGRAFIA

- DUSÉN, P. — Sur la flore de la Serra do Itatiaia au Brésil. Arquivos do Museu Nacional. Rio de Janeiro. Vol. XIII — 1903.
- LAMEGO, ALBERTO RIBEIRO — O maciço do Itatiaia e regiões circundantes. Rio de Janeiro — 1936.
- SILVEIRA, ALVARO A. DE — Memórias corográficas. Belo Horizonte 1921/22.
- ÜLE, ERNESTO — Relatório de uma excursão botânica feita na serra do Itatiaia. Arquivos do Museu Nacional. Rio de Janeiro. Vol. IX. pg. 185.
- ZIKÁN, J. F. — Biologie der Heliconisa — Arten (Lep. Saturaid.) Deutsche Entomol. Zeitschr. Berlin — 1927.
- “Doppelganger” der neotropischen Insectenfauna. Rev. de Entomologia. Rio de Janeiro. Vol. 3, fas. 1.

W. N.  
505

## METAMORFOSE DOS PLASTÍDIOS EM POTAMOGETON (1)

K. ARENS

(Do Depart. de Botânica da Fac. Nac. de Filosofia da  
Univ. do Brasil)

Foi SCHIMPER (1885) quem estabeleceu o conceito da metamorfose dos plastídios. Constitue fato geralmente conhecido a capacidade que os leucoplastos teem de se transformar em cloroplastos. Aliás, os cloroplastos também se podem tornar cromoplastos, como, por exemplo, nas frutas que estão amadurecendo (TOBLER, 1910). MOLISCH (1902) atribue a diversas plantas uma coloração vermelha transitória, determinada pela metamorfose dos cloroplastos. Examinando a formação de precipitados de manganéz em folhas fisiologicamente polarizadas (ARENS, 1938) pudemos observar que a coloração das folhas de uma variedade de *Potamogeton fluitans* varia, conforme o ambiente, desde marron avermelhado até verde. Outra variedade, *P. polygonus*, frequente nos arredores de São Paulo apresenta sempre uma cor marron-avermelhada, quando encontrada em águas rasas. Entretanto, ambas as variedades só apresentam folhas verdes quando vivem em águas profundas. Pudemos mostrar que a coloração das folhas depende da intensidade da luz, podendo a cor de uma mesma folha variar conforme as condições de iluminação. Os plastídios mudam sua cor, de verde para vermelho e vice-versa. Os elementos corantes estão depositados no estroma dos plastídios sob a forma de grânulos. Por isso foi possível relacionar a metamorfose, isto é, a variação da quantidade de pigmentos, com a estrutura granular dos plastídios, estrutura essa que constitue, hoje em dia, um assunto de grande interesse (trabalhos de DOUTRELIGNE, 1935; HEITZ, 1935; WIELER, 1936; GEITIER, 1936; WEBER, 1937).

(1) — Conferencia realizada no Congresso Sulamericano de Botânica no Rio de Janeiro em 1938.

## I — Comportamento das folhas em diversas condições de iluminação.

### a) — Folhas submersas

Como material para as observações seguintes serviu apenas a espécie citada de *Potamogeton fluitans*. A planta forma folhas submersas pouco espessas e folhas flutuantes mais espessas. Parte do material foi observada no tanque do Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Paulo, onde foi colocado entre 10 e 15 cm. de profundidade; outra parte foi estudada em aquários colocados à sombra de um pequeno telhado.

As folhas colocadas na sombra teem sempre uma cor bem verde. Os cloroplastos contem grânulos verdes-escuros (clorofilados) que hoje devem ser considerados como constituintes da sua estrutura normal. Nunca se poudé observar nas folhas qualquer coloração tendente ao vermelho, o mesmo se dando quanto aos grânulos dos plastídios.

Entretanto, as folhas submersas expostas à luz solar, colocadas no tanque do jardim, apresentam uma cor marron-avermelhada que chega até ao vermelho cor de vinho ou vermelho-cobre. Enquanto dura o bom tempo, o que aqui se dá durante meses a fio, no inverno, as folhas não mudam de cor. Examinados ao microscópio, os plastídios apresentam sempre, em todas as células, grânulos de um vermelho vivo (fig. 1).

Mudando artificialmente as condições de iluminação, observa-se também uma mudança de cor. Trazendo as folhas vermelhas do tanque do jardim para o aquário sombrio, apresentavam, depois de uma ou duas semanas, cor verde perfeitamente normal, igual à das folhas primitivamente colocadas no aquário. Levadas novamente para o tanque batido pelo sol, as folhas que tinham mudado sua cor para verde, tornavam-se novamente vermelhas, depois de alguns dias. Mais difícil é obter a mudança de cor das folhas primitivamente colocadas nos aquários sombrios. Se a mudança da sombra para a luz é brusca, depois de um ou dois dias as folhas começam a amarelar e murchar até morrerem. Esse comportamento pode facilmente ser atribuído ao fato conhecido da decomposição da clorofila, quando exposta à luz intensa (НОЛСК, 1925). Se a transição é feita aos poucos, então a folha crescida na sombra também se transforma paulatinamente, até assumir a cor vermelha. Desse modo, é possível provocar, várias vezes, na mesma folha, a mudança de cor de vermelho para verde e vice-versa. A cor das folhas depende, portanto, da intensidade da luz. Foi o que se poudé verificar ainda com maior nitidez, quando as partes de uma mesma folha eram escurecidas e iluminadas, alternadamente. Para isso usámos várias tiras de papel de estanho, colocadas, de espaço em es-

paço, sobre uma folha exposta ao sol. Depois de 3 a 4 dias pudemos observar, nas partes obscurecidas pelas tiras, uma nítida mudança de cor para o verde. Retiradas as tiras de papel, que tinham sido fixadas durante bastante tempo sobre a folha exposta ao sol, esta apresentava listas verdes e vermelhas. Até, numa parte bem ensolada do tanque, pudemos obter folhas verdes, bastando para isso colocar um vaso invertido sobre a planta a tratar, de modo que a luz só pudesse penetrar pela estreita abertura do fundo. Com uma sombra natural feita com auxílio de grandes folhas de

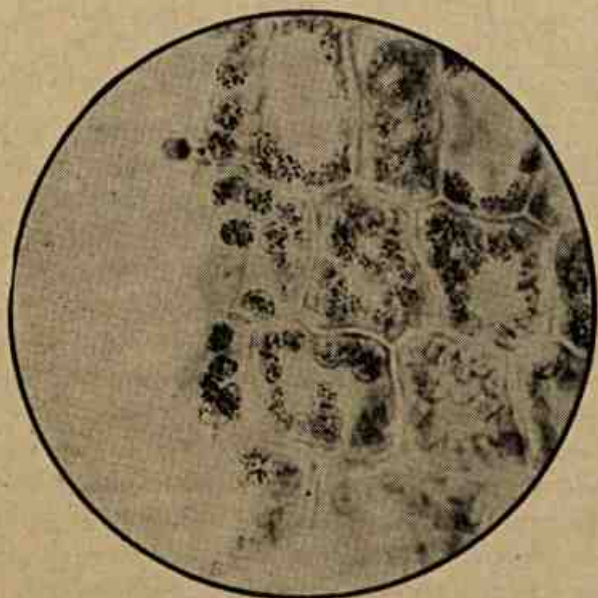


Fig. 1. — Microfotografia da epiderme superior de uma folha submersa de *Potamogeton*. Vêem-se os grãos de carotina nos cromoplastos (na fotografia em preto).

*Nymphaea* também pudemos obter o mesmo resultado. Logo, a cor das folhas, quer verde ou vermelha, depende apenas da variação da intensidade da luz. E' possível que a composição espectral também tenha sua influência sobre esse processo (vide "das Lichtfeld", SEYBOLD, 1937). O exame microscópico revelou que a transformação macroscópica da cor da folha é determinada respectivamente pelo desaparecimento ou aparecimento dos grânulos vermelhos no interior dos plastídios. A fotografia (fig. 1) mostra os grânulos vermelhos no interior dos plastídios.

Essa transformação se produz nas diversas camadas da folha com rapidez diferente. As folhas submersas de *Potamogeton* que observamos são constituídas por 3 camadas de células (vistas no corte transversal, a

saber: 2 epidermes e uma camada média com espaços intercelulares (fig. 2). Colocando as folhas que vivem no sol, em lugar sombrio, a transformação dos plastídios começa na camada média e, em seguida, passa para as duas epidermes.

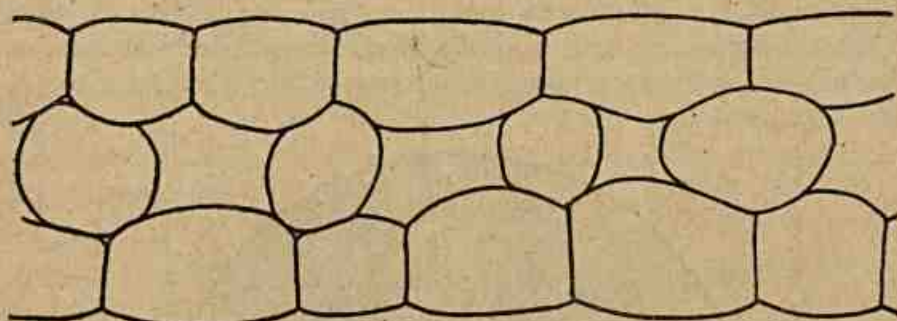


Fig. 2. — Corte de uma folha submersa de Potamogeton.

b) — Folhas flutuantes

As folhas flutuantes, que vivem no tanque exposto ao sol, tem um comportamento diferente do das folhas submersas. No estado jovem, quando seus bordos ainda estão enrolados e as folhas ainda são submersas, sua cor varia entre o marron-claro e o marron-avermelhado escuro. Mesmo as folhas jovens flutuantes que acabaram de atingir seu desenvolvimento final, ainda apresentam cor avermelhada. Depois de alguns dias, esse tom avermelhado vai desaparecendo, embora estejam as folhas expostas à intensa luz solar. Finalmente, sua cor torna-se verde-escura.

Nos aquários sombrios é raro formarem-se folhas flutuantes e quando se formam são verdes desde o início.

Com a experiência acima mencionada, feita com um vaso invertido sobre a planta, também é possível obter folhas flutuantes verdes no tanque exposto ao sol. Mas, mesmo nessas condições de iluminação, a tendência para formar folhas flutuantes é pequena. A experiência de escurecimento de folhas flutuantes vermelhas, crescidas no sol, com tiras de papel de estanho, resulta na transformação de cor para verde das partes escurecidas. Essa experiência não mostra, entretanto, contrastes tão pronunciados como os que obtivemos em folhas submersas. Isto, porque, nas partes obscurecidas, a cor verde apenas aparece um pouco antes do que nas partes expostas ao sol, onde, entretanto, também se apresentará normalmente.

A distribuição dos plastídios, no tecido, assim como a estrutura da folha flutuante, é diferente da da folha submersa (Fig. 3). Os plastídios vermelhos encontram-se na epiderme superior e inferior e, além disso, na

parte do tecido palissádico que confina com a epiderme superior. O tecido palissádico é composto de duas camadas. As células de fechamento e as adjacentes só possuem plastídios vermelhos.

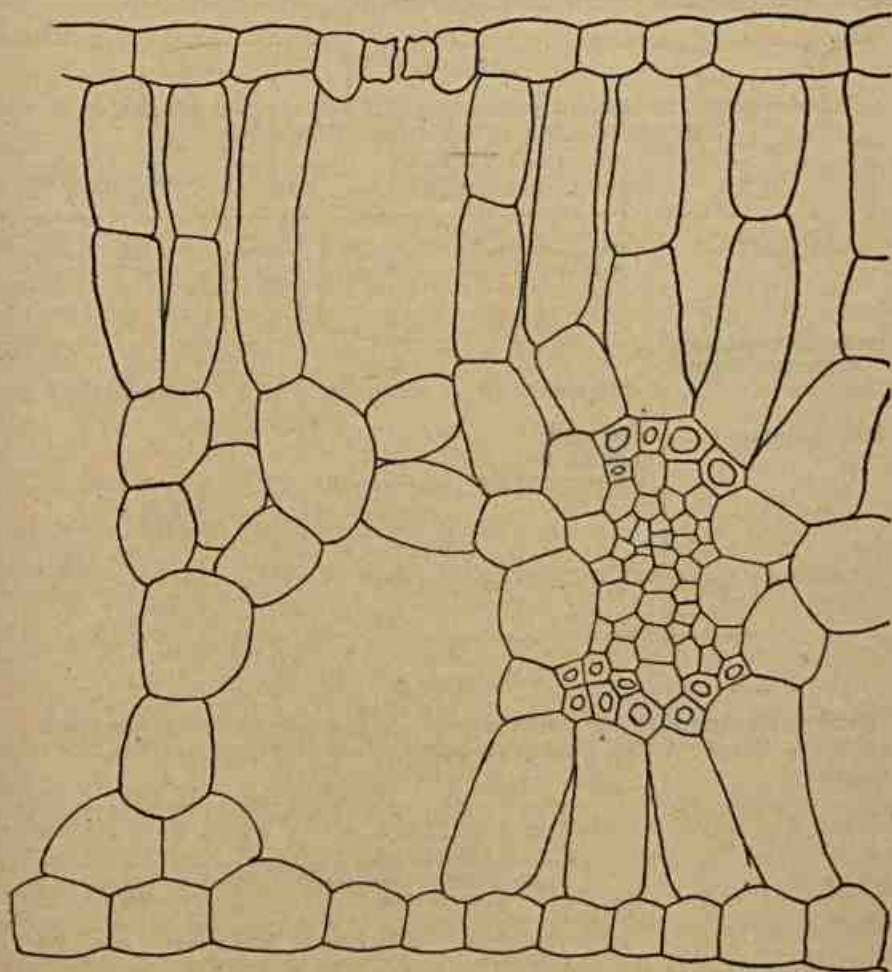


Fig. 3. — Corte de uma folha flutuante de Potamogeton.

Na Tab. 1 vê-se que a distribuição dos plastídios vermelhos, nas folhas flutuantes, varia com a idade. Os plastídios, a princípio vermelhos, do tecido palissádico superior, se transformam em cloroplastas normais. Os plastídios da epiderme superior perdem gradativamente os grânulos vermelhos e diminuem de tamanho. Na epiderme inferior não se observam, entretanto, modificações tão grandes. Essas transformações dos plastídios que se dão no interior da folha se traduzem exteriormente pela mudança

de cor das folhas jovens que, de avermelhadas ou marron-avermelhadas, se tornam marron-esverdeadas e depois verdes. Folhas flutuantes impedidas de atingir a tona água não apresentam a transformação normal de cor para verde; conservam, até morrer, mais ou menos duas semanas depois, a coloração primitiva determinada pela carotina. (1)

TABELA 1

*Transformação da cor dos grânulos e do tamanho dos plastídios de acordo com a idade das folhas flutuantes*

I D A D E	EPIDERME SUPERIOR		EPIDERME INFERIOR		PALISSADAS SUPERIORES	
	Cor dos grânulos	diâmetro dos plastídios	Cor dos grânulos	diâmetro dos plastídios	Cor dos grânulos	diâmetro dos plastídios
Jovem, com desabrochamento incompleto.....	vermelha	3,3 $\mu$	vermelha	3,5 $\mu$	vermelha	5,6 $\mu$
5 dias (flutuante). . . . .	avermelh. ou cinza até esverdeada	2,4 $\mu$	avermelh.	3,3 $\mu$	cinza-esverdeada ou verde	6,0 $\mu$
3 semanas.....	esverdeada	1,9 $\mu$	avermelh.	3,1 $\mu$	verde-escuro	5,9 $\mu$

TABELA 2

*Quadro comparativo do aparecimento de antocianina e de carotina nos tecidos de folhas submersas jovens e de flutuantes velhas, de Nymphaea e de Potamogeton*

	N Y M P H E A		P O T A M O G E T O M	
	Aparecimento de antocianina no suco celular		Aparecimento de grânulos de carotina	
	folha jovem submersa	folha velha flutuante	folha jovem submersa	folha velha flutuante
Epiderme superior.....	+ +	—	+ +	—
" inferior.....	+ +	+	+ +	+
Células de fechamento....	—	—	—	—
Células adjacentes.....	—	—	—	—
Hidropotios.....	—	—	—	—
Palissada superior.....	—	—	+	—

(1) — Entende-se por carotina um certo número de compostos (carotinoides) em geral pouco diferentes. Em nosso caso trata-se de rodoxantina.

O interessante é que folhas flutuantes de outras plantas, colocadas no mesmo tanque, ao lado do *Potamogeton*, apresentam, com o envelhecimento, as mesmas transformações de cor observáveis macroscopicamente. Na Tab. 2 damos um quadro comparativo das transformações de cor nas folhas flutuantes de *Potamogeton* e de *Nymphaea*. A cor vermelha das folhas jovens de *Nymphaea* não é determinada pela carotina, mas pela antocianina. Como nos mostra a tabela, a distribuição da cor vermelha é análoga em ambas as espécies. A transformação de cor que se produz com o envelhecimento também se dá de modo análogo nas duas espécies. Daí se poderia concluir que os dois pigmentos exercem as mesmas funções. Esse paralelismo acentuado entre o aparecimento da carotina e o de antocianina já foi observado por LIPMAA (1924), em diversas plantas. Esse paralelismo também se manifesta quando há mudança artificial das condições de iluminação; por exemplo, com tiras de papel de estanho, colocadas sobre folhas de *Nymphaea* o que faz desaparecer rapidamente a cor vermelha na zona recoberta pela tira.

### Discussão

Como pudemos mostrar, o *Potamogeton fluitans* é uma planta cujos plastídios têm a capacidade de sofrer grandes metamorfoses. Sob a influência da luz os cloroplastos podem transformar-se em cromoplastos e estes podem voltar à forma primitiva. A cor das folhas varia do verde puro para o verde avermelhado.

Um fato que chama a atenção é o do comportamento diferente que apresentam as folhas submersas e as flutuantes. Na luz intensa, as folhas submersas têm cor vermelha, ao passo que as flutuantes tornam-se, pouco a pouco, verdes. Na sombra, tanto as folhas submersas como as flutuantes são verdes desde o início de seu desenvolvimento. Acharnos, pois, que a transformação dos cloroplastos em cromoplastos se dá com o aumento de intensidade da luz. Talvez, a composição do espectro luminoso também tenha certa influência sobre essa metamorfose.

Se o fator luz fosse o único responsável pela metamorfose, não haveria explicação possível para o comportamento diferente das folhas. Na folha submersa jovem, que cresce exposta à luz, existem cromoplastos na epiderme superior e inferior, assim como nas palissadas superiores e no parenquima lacunoso inferior. Só existem cloroplastos na parte média da folha e estes mesmos têm uma cor mista verde-acinzentada. As folhas em crescimento, que atingem a superfície da água, ficam desde então expostas à luz muito mais intensa. Apesar disso, a maioria dos cromoplastos se transforma em cloroplastos.

Alem da luz, deve haer ainda um outro fator responsavel pela transformação dos plastídios. Parece que a luz não tem influencia direta, exercendo-se seu efeito de modo complexo, por intermédio do processo de assimilação. Dai o extraordinário paralelismo que existe entre o comportamento da antocianina e da carotina (vide tabela 2). Segundo as observações de NOACK (1922) a antocianina aparece em material exposto à luz, quando a assimilação é inibida. Iluminação intensa é, em geral, uma condição necessária para a formação de antocianina. Parece que a antocianina é uma proteção contra o excesso de iluminação do aparelho de assimilação quando este se acha inibido em suas funções por fatores internos ou externos. Como fator interno pode ser considerado o estado embrionário dos tecidos que ainda não permite a fotosíntese normal. Por isso, é frequente, nos trópicos, a existência de folhas jovens coradas pela antocianina, desaparecendo gradativamente essa cor, à medida que as atividades fisiológicas aumentam. Fatores externos que inibem a assimilação, como narcose e ausência de ácido carbônico (NOACK, 1922), também provocam a formação de antocianina.

Se considerarmos a formação de carotina como proteção do aparelho assimilador, inibido em suas funções, então compreenderemos o funcionamento diferente das folhas submersas e das folhas flutuantes que, de outro modo, não seria explicavel. Na luz intensa, tanto as folhas flutuantes como as submersas formam cromoplastos. Na sombra, formam-se, desde o inicio só cloroplastos. Na luz intensa, parece que aparelho assimilador das células embrionárias, que ainda não está bem desenvolvido, é protegido pela carotina. Quando as folhas crescem, as condições de fotosíntese variam muito. As folhas flutuantes emergem à tona d'água, de modo que, pelos estômatos, entra o  $\text{CO}_2$  do ar. Uma inibição de fotosíntese pela falta de  $\text{CO}_2$  é quasi impossivel, de modo que há uma regressão da formação de carotina, embora a intensidade da luz tenha aumentado muito. Isso está em concordância com o fato de permanecerem, durante muito tempo, vermelhas as folhas que, artificialmente, foram impedidas de vir à tona d'água.

As folhas submersas, sem estômatos, estão em situação mais desfavoravel, quanto aos recursos de  $\text{CO}_2$ , do que as folhas flutuantes. Nas condições em que fizemos nossas experiências, havia na água muito pouco  $\text{CO}_2$ . O pH da água estava um pouco acima de 9 e o conteúdo em carbonatos era diminuto. Alem disso, a quantidade de  $\text{CO}_2$  da água era muito inferior à pressão de  $\text{CO}_2$  de ar, de modo que o provimento de  $\text{CO}_2$  era muito deficiente. Na luz intensa havia, portanto forte inibição de fotosíntese por falta de  $\text{CO}_2$ . E' assim que se explica a permanência da carotina também na folha adulta. Entretanto, na sombra, nas mesmas condições de falta de  $\text{CO}_2$ , só se formavam cloroplastos. Portanto, pode-se explicar

perfeitamente o comportamento diverso das folhas pela ação protetora da carotina, quando há inibição da fotossíntese na luz intensa.

Nesse sentido são também interessantes as recentes observações sobre as proporções mantidas entre a clorofila *a* e *b*, assim como entre a carotina e a xantofila (SEYBOLD u. EGGLE, 1937, 1938; RUDOLPH, 1934; STROTT, 1938). Aliás, essas variações em torno da quantidade dos pigmentos não podem basear-se somente na energia ou na qualidade da luz; devem, além disso, ser determinadas em parte, como tentam mostrar nossas experiências, por processos secundários ligados à fotossíntese. Assim, por exemplo, demonstra STROTTS (1938) que uma elevação do valor osmótico tem como consequência um aumento de carotina, o que está ligado a uma inibição da fotossíntese determinada por um aumento da concentração de açúcar. Outro fato que fala em favor da ação protetora exercida pela carotina é o seguinte: quando folhas verdes, crescidas na sombra, passam sem transição para a luz intensa, descoram e morrem. Se, entretanto, essa passagem da sombra para a luz se faz lentamente, de modo a permitir a formação de carotina, então formam-se cromoplastos, mas não se dá uma transformação prejudicial dos plastídios de modo a acarretar a morte das células.

A antocianina está dissolvida no suco celular e é formada, segundo NOACK (1922) por flavona. Como observamos em nossas experiências, a carotina se encontra nos plastídios sob a forma de pequenos grânulos. Como o demonstram as pesquisas citadas no início, também a clorofila está contida nos plastídios sob a forma de grânulos. Como se pode observar, nas folhas de *Potamogeton*, todas as fases de transição da metamorfose dos cloroplastos em cromoplastos, é provável que os "grânulos de clorofila" se transformam em "grânulos de carotina". Sob esse ponto de vista, são interessantes as questões e os problemas que dizem respeito à estrutura dos plastídios e às correlações existentes entre a clorofila e a carotina. A esse respeito, faremos futuramente novas comunicações.

## RESUMO

- 1) — Folhas flutuantes e submersas de *Potamogeton fluitans*, quando expostas à luz intensa apresentam uma coloração vermelha.
- 2) — Verificou-se que folhas submersas formam, na sombra, cloroplastos e, na luz, cromoplastos.
- 3) — Os cloroplastos podem transformar-se em cromoplastos e vice-versa, conforme as condições de iluminação.
- 4) — A carotina dos cromoplastos e a clorofila dos cloroplastos estão contidas no interior dos plastídios sob a forma de grânulos.

- 5) — Nas folhas flutuantes adultas, crescidas na luz, uma parte dos cromoplastos se transforma em cloroplastos, o que não acontece com folhas submersas.
- 6) — O aparecimento dos cromoplastos e sua transformação em cloroplastos, nas folhas flutuantes de *Potamogeton* mantem um paralelismo nítido com o aparecimento e desaparecimento da antocianina, em folhas flutuantes de outras plantas.
- 7) — A formação de carotina é explicada como um processo destinado à proteção contra a luz muito intensa no caso de inibição da fotossíntese. Como, nas condições em que foram feitas nossas experiências, a inibição da fotossíntese nas folhas submersas foi, de fato, grande, estas se apresentaram, na luz, com uma cor avermelhada; as folhas flutuantes conservaram, entretanto, sua cor verde, quando postas em contato com o ar e assimilando CO<sub>2</sub>, embora estivessem, então, expostas à luz ainda mais intensa.

### ZUSAMMENFASSUNG

- 1) — Bei untergetauchten und schwimmenden Blättern von *Potamogeton fluitans* wurde die Abhängigkeit der Färbung von der Lichtintensität untersucht.
- 2) — Die submersen Blätter bilden am Lichtstandort nur Chromoplasten und erscheinen deshalb rotlich, während sie am schattigen Standort nur Chloroplasten enthalten und von rein grüner Farbe sind.
- 3) — Die Chloroplasten bzw. Chromoplasten können sich je nach den Lichtverhältnissen in Chromo- bzw. Chloroplasten umwandeln, wobei alle Übergänge der Farbe zu beobachten sind.
- 4) — In beiden Arten von Plastiden findet sich Chlorophyll und Carotin in Form von "Granula" (Fig. 1).
- 5) — Die Schwimmblätter verhalten sich insofern abweichend als sie am Lichtstandort nur in der Jugend Chromoplasten enthalten, die sich später zum größten Teil in Chloroplasten umwandeln.
- 6) — Es besteht eine deutliche Parallelität zwischen dem Verschwinden von Carotin in den heranwachsenden Schwimmblättern von *Potamogeton* und dem Rückgang der Anthozyanfärbung von Schwimmblättern anderer Pflanzen.
- 7) — Die Bildung von Chromoplasten wird mit einer Schutzwirkung des Carotin (Rhodoxanthin) gegenüber dem Chlorophyll gegen zu starke Lichtintensität bei gehemmter Photosynthese erklärt. Damit wird auch das verschiedene Verhalten von untergetauchten und schwimmenden Blättern verständlich. Erstere enthalten am hellen Licht nur Chromoplasten, weil meist ihre Photosynthese gehemmt

ist (in unseren Versuchen  $\text{CO}_2$  — Mangel). Die Schwimmblaetter werden am Lichtstandort dann gruen, wenn sie an die Oberflaeche gelangen, d.h. wenn die Hemmung der Photosynthese durch Zufuhr von  $\text{CO}_2$  aus der Luft verschwindet. Am schattigen Standort sind beide Blattarten von Anfang an gruen, weil eine Hemmung der Photosynthese wegen geringer Lichtintensitaet nicht gegeben ist.

#### LITERATURA

- ARENS, K. — Manganablagerungen bei Wasserpflanzen als Folge des physiologisch polarisierten Massenaustausches. *Protoplasma*, 30, 1938.
- DOUTRELIGNE — Note sur la structure des chloroplastes K. Acad. Wetensch. Amsterdam, 38, 1935.
- GEITLER — Ueber den Granabau der Plastiden, *Planta*, 26, 1937.
- HEITZ — Untersuchungen ueber den Bau der Plastiden VI. *Planta*, 36, 1936.
- LIPPMAA — Ueber den Parallelismus im Auftreten der Karotine und Anthocyane in vegetativen Pflanzenorganen Sitzungsber. Naturforsch. Ges. Dorpat, 30, 1924.
- MOLISCH, H. — Ueber voruebergehende Rotfaerbung der Chlorophyllkoerner in Laubblaettern. *Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.*, 20, 1902.
- NOACK, K. — Physiologische Untersuchungen au Flavonolen und Anhocyanen *Ztschr. f. Bot.*, 14, 1922.
- NOACK, K. — Photochemische Wirkungen des Chlorophylls und ihre Bedeutung fuer die Kohlensaeuereassimilation. *Ztschr. f. Bot.*, 17, 1925.
- RUDOLPH, H. — Ueber Einwirkung des farbigen Lichtes auf die Entstehung der Chloroplastenfarbstoffe. *Planta*, 21, 1934.
- SCHIMPER, A. F. W. — Untersuchungen ueber die Chlorophyllkoerper und die ihnen homologen Gebilde. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, 16, 1885.
- SEYBOLD, A. u. K. EGLE — Lichtfeld und Blattfarbstoffe. *Planta*, 26, 1937.
- SEYBOLD, A. u. K. EGLE — Quantitative Untersuchungen ueber Chlorophyll und Carotinoide der Meeresalgen. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, 86, 1938.
- STROTT, A. — Der Einfluss der Umweltbedingungen auf die Ausbildung der Chloroplastenfarbstoffe. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, 86, 1938.
- WEBER, F. — Plastiden-Studien. *Protoplasma*, 28, 1937.
- WIELER — Ueber den Bau der Chloroplasten. *Protoplasma*, 26, 1936.

20/10  
536

## OBSERVAÇÕES SOBRE *PSEUDOCOCCUS* *COMSTOCKI* (KUW., 1902) ATACANDO CITRUS NA BAIXADA FLUMINENSE

CINCINNATO R. GONÇALVES

Engenheiro Agrônomo da Divisão de Defesa  
Sanitária Vegetal

### INTRODUÇÃO

É bem conhecido de certos citricultores da Baixada Fluminense, um mal que ataca as raízes das laranjeiras, caracterizado por protuberâncias ou nodosidades mais ou menos extensas, constituídas por carapaças fúngicas de aspéto coriáceo que contornam as raízes nas partes atacadas, formando lojas entre a crosta e a raiz, no interior das quais se encontram numerosas "cochonilhas farinhentas".

Esse mal, que venho estudando, é o resultado da associação entre um coccídeo do género *Pseudococcus* e um fungo muito semelhante no proceder ao *Bornetina corium* Mangin & Viala, 1903. É muito importante sob o ponto de vista econômico por prejudicar bastante a saúde das laranjeiras atacadas, causando-lhes, em casos graves, grande depauperamento, diminuição de produtividade e, às vezes mesmo, trazendo a sua morte.

Pretendo continuar diversas pesquisas começadas, iniciar novos estudos sobre pontos obscuros e estender as observações que venho fazendo na Baixada Fluminense (\*) para outras regiões citrícolas do país, mas, obrigado a suspender o estudo do caso por algum tempo, julguei de utilidade para os técnicos interessados e para os citricultores em geral, publicar a presente nota prévia, contendo o relato das observações, experiências e conclusões que realizei de novembro de 1937 até novembro de 1939.

Procurando de início identificar o coccídeo em questão, verifiquei serem as formas radicícolas da mesma espécie que se encontra comumente nas folhas da laranjeira — *Pseudococcus comstocki* (Kuw., 1902). Dando grande importância a este fato, submeti espécimes colhidos nas folhas e

(\*) — No Estado do Rio. Neste trabalho, inclui também o Distrito Federal.

nas raízes à apreciação do eminente entomologista Dr. A. DA COSTA LIMA, que gentilmente estudou o material e confirmou a minha determinação específica para ambas as formas. É esta a espécie que foi por muito tempo considerada nas laranjeiras da Baixada como *Pseudococcus citri* (Risso, 1813) e depois como *Pseudococcus cryptus* Hempel, 1918.

### UM POUCO DA BIOLOGIA do *Pseudococcus comstocki*

Conhecida a identidade específica dos exemplares de *Pseudococcus* colhidos nas partes aéreas e subterrâneas da laranjeira, restava saber se o coccídeo em apreço vivia normalmente nas raízes ou nas folhas e como procedia para passar de umas para as outras partes da planta. Pela observação continuada, pude verificar que o ataque subterrâneo é acidental, vivendo o dito coccídeo normalmente nas folhas das laranjeiras. (Figs. 1 a 4). Estudando os seus movimentos, observei fêmeas descendo com as próprias pernas pelo tronco das laranjeiras e penetrando nas galerias dos formigueiros da "formiga ruiva" (*Solenopsis saevissima* var. *moelleri* Forel, 1904). Aparentemente não há objetivo nem direção determinados nesses movimentos, que se dão de preferência nos dias nublados de agosto, setembro e outubro. Assim como algumas fêmeas saem da colônia em que se criaram e mudam de galho para infestar novas folhas, outras descem pelo tronco e penetram nas galerias dos formigueiros, principalmente quando localizados em redor do coleto. Isto elas fazem obedecendo ao instinto de procurarem lugares pouco iluminados e mais ou menos bem defendidos, como procedem nas partes aéreas. Outras continuam a caminhar, avançando sem destino pela superfície do solo; às vezes sobem em plantas que não lhes servem como hospedeiras, mas logo as abandonam, procurando outros lugares mais adequados. Vi também, frequentemente, operárias da formiga rúiva carregando fêmeas de diversas idades para dentro de seus ninhos. Mas nunca o "pseudococo" (\*) se enterra pelo próprio esforço. Parece-me que ambos os casos de transporte para as raízes não constituem um hábito normal da espécie, pois não acontece ao *P. comstocki* o que se observa por exemplo no caso da *Phylloxera* da videira, em que há uma verdadeira fase radicícola, por sinal biológica e morfológicamente diferente das formas aéreas, que não depende de outros insetos para enterrar-se e dirigir-se às raízes.

O *Pseudococcus comstocki* é um coccídeo de larga distribuição geográfica, existindo em vários países do mundo. No Brasil já foi referido no Distrito Federal, e nos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo. Tem o aspecto característico das espécies desse gênero, sendo o seu corpo

(\*) — Neste trabalho, o termo "pseudococo" significa sempre *Pseudococcus comstocki*.

revestido de uma cera farinácea que nas bordas do corpo se prolonga em filamentos finos correspondentes a grupos de glândulas cericígenas existentes no tegumento. (Figs. 1 a 6). A fêmea, quando completamente desenvolvida mede 2,5 a 3 mm. de comprimento e 1,5 a 2 mm. de largura. O seu corpo sob a cera é em geral de cor creme rosada, mas, às vezes, apresenta-se cinzento-esverdeado claro, sem que isto signifique variedade ou diferença biológica. Na mesma folha podem-se observar exemplares de ambas as cores, assim como nas lojas subterrâneas. Normalmente ovípara, a fêmea desta cochonilha põe ovos numerosos de cor creme, envoltos em um emaranhado de fios finos de cera soltos e enovelados, secretados durante a postura. Mas, às vezes, a segmentação se dá de todo ou em parte no interior do corpo da fêmea, do que resulta, além dos ovos normais, ovos que dão nascimento imediato aos jovens e também um verdadeiro parto de jovens. Este caso estranho não é consequência de fatores ecológicos, pois no mesmo dia e na mesma folha, já o observei várias vezes. Para verificá-lo melhor, fiz lâminas de diversas fêmeas colhidas em folhas de laranjeiras e em período de reprodução, observando algumas que encerravam jovens perfeitamente formados.

Os jovens recém-nascidos são bastante ativos e andam muito à procura de um lugar para se fixarem, mas a sua mortalidade deve ser bem elevada. Alguns se fixam em poucas horas, mas outros levam quasi 30 dias sem se fixarem e sem crescerem, enquanto irmãos suas nesse tempo já atingiram o último estágio. (Observação em maio-junho de 1938). O ciclo biológico completo é por isso de duração muito variável, tendo eu visto indivíduos levarem três meses para atingirem o estado adulto. Este ciclo está, entretanto, incompletamente estudado, pois não consegui criar até o fim diversos jovens cujo desenvolvimento comeci a observar, pois há grande dificuldade em criar-se o *P. comstocki* ao ar livre sem o auxílio da formiga rúiva. Só mesmo em estufas ou insetários à prova de gotas de chuva, aranhas e joaninhas, é possível realizar-se um estudo completo do ciclo biológico desta espécie. Aliás, no primeiro período deste trabalho, preocupe-me especialmente com a parte da biologia que podia interessar imediatamente o combate às criptas.

O *Pseudococcus comstocki* nunca foi observado em outros hospedeiros no Brasil, senão nas plantas cítricas. Em muitos pomares, os capins e as ciperáceas (principalmente a "tiririca", *Cyperus rotundus*) apresentam as raízes frequentemente atacadas por um *Pseudococcus*, mas a espécie não é a mesma que ataca as laranjeiras: geralmente é *P. brevipes* (Ckll.).

Nas partes aéreas da laranjeira, o *P. comstocki* prefere-se localizar-se em folhas enroladas ou dobradas em consequência do ataque anterior do "pulgão preto", *Toxoptera aurantii* (Boyer), nas folhas entreunidas ou

dobradas por diversas aranhas para a construção do ninho, em grupos compactos de folhas e frutos ou em forquilhas de galhos finos. Encontra-se também em galhos e folhas descobertos, quasi sempre sombreados, em ajuntamentos crescentes, mas essas colônias, se não forem depois cobertas por uma camada de fumagina ou protegidas pelas formigas, não progredem e difficilmente resistem a uma chuva forte. As colônias do *Pseudococcus comstocki* segregam tal quantidade de "melado", (que nada mais é que fezes liquidas açucaradas) em geral expulso com violência e depositado nas folhas e nos frutos, que a seu ataque logo segue o da fumagina, (Fig. 7), fungo preto do gênero *Capnodium*, que suja e afeia as folhas e os frutos que estão na vizinhança da colônia. Esta fumagina não se desenvolve nas partes subterrâneas.

Nos lugares em que houve colônias e onde ainda permanecem restos de peles e cera do *P. comstocki* e um pouco de fumagina, desenvolve-se muitas vezes o "feltro" ou "camurça", *Septobasidium pseudopedicellatum* Burt, fungo que como se sabe, quasi sempre acompanha o ataque de coccídeos. (Figs. 8 e 9).

O *P. comstocki* tem instintos gregários e gosta de lugares sombrios e escondidos. Se collocarmos uma folha atacada em uma laranjeira sã, as fêmeas ao saírem dela, vão formar diversos agrupamentos, de preferência em folhas dobradas ou bem sombreadas. Os meses secos do inverno, são, na Baixada, os mais favoráveis ao seu desenvolvimento e multiplicação nas partes aéreas. A infestação do *P. comstocki*, quando acompanhada pela da formiga rúiva, atinge o máximo em setembro e outubro; depois diminue, tornando-se mínima de janeiro a abril, exatamente como acontece à atividade dessa formiga. Sem o seu auxílio, nunca vi forte ataque aéreo pelo *Pseudococcus*, nem pude conservar ao ar livre uma colônia viva por mais de três meses em uma laranjeira artificialmente infestada.

O ataque subterrâneo, embora sendo accidental (pois depende das formigas), deve no entanto desempenhar um papel importantissimo na conservação da espécie, pois, embora as formas instaladas nas criptas saiam dali com grande difficuldade (creio que só o conseguem as formas jovens e quando aproveitam galerias de formigueiros ou são auxiliadas pelas formigas), não estão sujeitas a grandes flutuações de população, como nas partes aéreas. No interior das lojas há sempre um número relativamente reduzido de pseudococos, mas aproximadamente constante. Aí elles não são mais protegidos pelas formigas. Pelo menos nunca as vi circulando no interior das criptas. Os pseudococos passam a ser defendidos pelo fungo que os protege tanto contra a secura excessiva como da humidade em demasia; o melado secretado é todo absorvido pelo fungo e não há falta de ar.

As laranjeiras adultas não apresentam em si mesmas sinal algum que se possa indigitar seguramente como sintomático da existência de criptas nas raízes. A clorose das folhas, apontada como sinal do ataque em mudas novas, nada indica a este respeito quando se trata de laranjeiras adultas.

### DANOS E PREJUIZOS

Quando ataca as partes aéreas, o *P. comstocki* não causa grandes prejuizos: apenas concorre para o revestimento das folhas e frutos com uma camada de micélio da fumagina que afeia os frutos, depreciando-os comercialmente e faz cair algumas folhas muito atacadas. Mas nunca observei nem tive noticias deste cocídeo ter causado manchas nos frutos nem desfolhamentos de árvores inteiras, como observou RIVNAI (18) na Palestina.

Aquí na Baixada, o seu maior dano se produz quando se associa com o fungo já referido, formando criptas. Neste caso, como já vimos, pode ocasionar o depauperamento de laranjeiras, a queda de frutos em grande quantidade antes do amadurecimento e até mesmo a morte de laranjeiras muito atacadas, embora os casos fatais sejam raros.

### AS FORMIGAS

A formiga responsavel pelo ataque subterrâneo é, na Baixada Fluminense, na maioria dos casos, a *Solenopsis saevissima* var. *moelleri* Forel, 1904, vulgarmente conhecida como "formiga rúiva", "formiga lava-pés" ou "formiga de fogo", (\*) espécie muito comum, que defende o *Pseudococcus comstocki* nas partes aéreas da laranjeira e permite a sua descida para as raízes.

O proveito que ela dá ao pseudococo nas partes aéreas, consiste na reunião de folhas para formar cavidades fechadas e na construção de tuneis e verdadeiras casas com particulas de casca, de pétalas, de palha e, às vezes, mesmo de areia, tudo aglutinado com uma secreção e mais tarde recoberto por uma camada de fumagina; outra defesa importantissima para a vida do pseudocococo é o asseio que a formiga rúiva estabelece nesses lugares, onde a atmosfera é conservada em grau altissimo de humidade. As vezes essas defesas são feitas só com um material: a fumagina, que é por elas podada e educada à vontade. Em tais casas, as colônias estão bem defendidas contra a ação mecânica dos pingos de chuva, o melado que fornecem é em grande parte absorvido pelas formigas, a fumagina tem o crescimento regulado e os parasitas em sua maioria são impedidos de atacarem.

(\*) — Provavelmente devido à sua picada ardente.

Eliminada a formiga ruiva, a primeira consequência notável contrária ao desenvolvimento do pseudococo é o crescimento vigoroso e desordenado da fumagina, que não mais se limita a formar tetos e paredes: começa a emitir ramificações entrelaçadas ocupando os espaços que antes formavam galerias. Os pseudococos passam a ficar mal instalados, reduzidos em número por falta de proteção contra as intempéries e devido à invasão das colônias indefesas pelas joaninhas e lixeiros, seguindo-se a decadência rápida de suas colônias, a soltura e queda da fumagina e, finalmente, o desaparecimento dos pseudococos.

A formiga ruiva faz formigueiros de dois tipos principais: os *de colete* e os *de enxame*, quasi sempre em solo arenoso ou frouxo.

Os de colete, (Fig. 15), mais comuns, são situados na base dos troncos; estendem-se até certa altura no mesmo e aprofundam-se para a terra que circunda as raízes centrais. São estes formigueiros que alojam as formigas protetoras do pseudococo. Para construí-los, a formiga ruiva não encontra dificuldades de engenharia: quando precisa, faz galerias no solo e no sub-solo, tuneis de terra nos troncos, que, às vezes, alcançam os galhos e pontes de areia sobre cintas de visgo.

Os de enxame, (Fig. 13 e 14), que aparecem numa proporção de um para 4 a 7 de colete, formam saliências ou montes na superfície do solo e são feitos para a reprodução da espécie; aí ficam as operárias ocupadas na criação de larvas que produzirão machos e fêmeas alados, que na época apropriada enxameiam, isto é, saem do ninho por aberturas previamente preparadas, em quantidades enormes, com o fito de fundarem novos formigueiros; várias gerações de indivíduos sexuados nascem de cada formigueiro de enxame, havendo uma separação de sexos muito interessante: certos formigueiros produzem quasi exclusivamente fêmeas e outros dão nascimento a machos em muito maior número que fêmeas. (\*).

Os formigueiros de enxame formam-se cada ano de agosto a novembro e os de colete aparecem pouco mais cedo e extinguem-se pouco mais tarde. De janeiro até junho é relativamente raro verem-se formigueiros da formiga ruiva. São às vezes profundos de mais de um metro, mas geralmente não passam de 40 a 50 cm. de profundidade; de diâmetro tem, em geral, uns 30 a 40 cm. na superfície do solo e de altura uns 10 a 20 cm. Quando localizados perto das laranjeiras, ficam de preferência do lado norte, onde há menos sombra ou mesmo não há sombra no inverno e na primavera.

A enxameagem dá-se de agosto a novembro e começa aproximadamente às 10 horas da manhã, voando as formas sexuadas na mesma direção do vento na ocasião. Depois de realizada, os ninhos extinguem-se ou

(\*) — Além das formas sexuadas, os formigueiros de enxame produzem também grande número de operárias.

são abandonados e finalmente desmoronados e em parte destruídos pelas chuvas.

A formiga ruiva alimenta-se das secreções dos coccídeos e pulgões, da seiva de tecidos tenros que cortam, do suco adocicado das frutas, e de insetos mortos ou acidentalmente imobilizados, mas nunca a vê atacando insetos adultos vivos e perfeitamente sãos.

Não é somente do *Pseudococcus comstocki* que essa formiga aproveita a secreção adocicada. Na laranjeira é comum vê-la assistindo o *Coccus hesperidum* L., o *Coccus viridis* (Green), a *Saissetia hemisphaerica* (Targ.), a *Saissetia oleae* (Bernard), da família *Coccidae*, o *Aleurothrixus floccosus* (Mask.), da família *Aleyrodidae* e a *Toxoptera aurantiæ*, da família *Aphididae*. A nenhum deles dá, porém, uma proteção tão eficiente, provavelmente por não fornecerem “melado” em tanta abundância nem se desenvolverem com mais força devido à sua proteção como o pseudococo.

Mas a formiga ruiva não produz somente prejuízos indiretos por proteger cochonilhas e pulgões. Estabelecendo os seus ninhos na base do tronco, roe a casca sob as suas galerias, pondo a descoberto tecidos indefesos que podem facilmente contrair a “gomose”, uma das piores doenças da laranjeira. O roimento da casca do coleto é sobretudo notável nos viveiros, onde muitas mudas jovens morrem ou ficam inutilizadas em consequência deste ataque. Em laranjeiras adultas roe também as folhas, os galhos novos e as flores para sugar a exsudação abundante de seiva dos tecidos novos cortados. As folhas são roídas aos pequenos pedaços, sendo renovados os cortes à proporção que os anteriores vão secando, não mais fornecendo seiva. As flores são roídas nas pétalas e no ovário para o mesmo fim, fato este que geralmente traz a inutilização de muitas flores como futuros frutos. (Fig. 17). Já observei também a formiga ruiva perfurando a casca de laranjas maduras e perfeitamente sãs, das variedades “pera” e “seleta” para sugar-lhes o suco adocicado, que também aproveitam quando encontram laranjas acidentalmente cortadas ou perfuradas.

Outras formigas se aproveitam da secreção do *Pseudococcus comstocki*, dando-lhe em troca alguma proteção, mas nenhuma lhe é tão útil como a formiga ruiva.

Para introduzir o pseudococo no solo e dele o desenterrar, deve ser bem importante a “sará-sará” de pernas ruivas, *Campouotus rufipes* Forel, que frequentemente faz como a formiga ruiva, ninhos em redor do coleto e outros afastados do tronco mas abrangendo com suas galerias o sistema radicular das laranjeiras nos pomares. (Figs. 18 a 21). Porém a proteção desta formiga ao pseudococo nas folhas é mínima, sendo as relações entre ambos quasi exclusivamente proveitosas à formiga.

Uma vez observei uma colônia de pseudococos em uma folha dobrada e entreunida com outra com o auxílio de cisco aglutinado e fumagina, protegida por diversas operárias de *Camponotus cingulatus* Mayr, que estavam lhe prestando muito boa assistência; mas não consegui descobrir o seu formigueiro nem vi repetir-se o fato.

Diversas outras formigas também se aproveitam do melado fornecido pelo pseudococo sem lhe dar em troca nenhuma vantagem. Entre elas destacam-se *Dorymyrmex pyramicus* var. *niger* Pergande, *Crematogaster quadriformis* subsp. *gracilior* For., 1901, var. e a "formiga argentina", *Iridomyrmex humilis* Mayr (determinações de T. BORGMEIER) por serem mais comuns.

Nenhuma destas formigas se aproxima de uma colônia protegida pela ruiva, que é temida por todas elas.

## O FUNGO

O ataque do *Pseudococcus comstocki* às raízes da laranjeira é sempre seguido pelo aparecimento do micélio de um fungo que cobre toda a colônia, circundando a raiz nas partes atacadas ou apenas envolvendo uma fêmea ou uma pequena colônia, sem abarcar toda a raiz, mas que não se adapta a ela por completo. Deixa espaços livres ou lojas onde ficam os pseudococos. Essa espécie de bainha tem a consistência e o aspéto coriáceos, podendo medir de menos de 1 cm. até mais de 50 cm. de comprimento e menos de 1 cm. até 3 cm. de diâmetro, incluída a raiz. Apresenta externamente cor variável, que pode ser creme esverdeada ou cinzento-esverdeada clara quando nova e pardo-esverdeada, castanha ou parda escura, quasi preta, quando mais velha; internamente, o micélio é pardo escuro, castanho-claro ou creme, sendo branca a superfície que faz contato com os pseudococos, tanto na parede fúngica como na raiz. A esse revestimento fúngico que forma as nodosidades nas raízes, contornando os coccídeos, convencionaram os entomologistas e fitossanitaristas do país chamar de "criptas". (\*).

Pelo que já pude observar, deve ser o seguinte o mecanismo desta simbiose: os pseudococos entrando por si ou levados por operárias da formiga ruiva para o interior dos formigueiros instalam-se com o consentimento das formigas em uma raiz por elas descoberta, aí passando a viver. A colônia cresce e se multiplica, e, pela expulsão violenta do melado, vai fornecendo nas paredes da galeria que contorna a raiz atacada, um meio favorável ao desenvolvimento de certo fungo. Algum esporo ou partícula de micélio desse fungo, que deve existir na terra e na poeira aérea, vem a

(\*) — A cripta é vulgarmente conhecida em Nova Iguassú como "pipoca da raiz", segundo me declarou C. H. Reiniger.

desenvolver-se de encontro às paredes da galeria e a camada de fungo vai aos poucos engrossando e contornando a colônia, absorvendo-lhe toda a produção do melado alimentício. Esta simbiose é necessária ao fungo, pois nunca o encontrei na ausência dos pseudococos, e morrendo estes, pouco depois o fungo apodrece.

As criptas são sempre superficiais, nunca as tendo eu visto a mais de 40 cm. de profundidade.

O fungo formador das criptas tem a biologia semelhante à do *Bornetina corium* Mangin & Viala da videira na Palestina (1 e 11) e do *Polyporus coffeae* Wakef do cafeeiro em diversos países da África (12 e 18), como estes contornando colônias de coccídeos e vivendo principalmente à custa de sua secreção açucarada. A nossa espécie era de classificação desconhecida, mas agora parece-me que encontrei as suas frutificações; observando a constância extraordinária com que aparecia certo “cogumelo de chapéu” (Poliporácea) (Figs. 22 a 27) na superfície da terra em redor das laranjeiras portadoras de criptas nas raízes, verifiquei mais de 100 vezes que cada esporóforo ou grupo de esporóforos do mesmo correspondia sempre a uma cripta que estava imediatamente abaixo de seu pedúnculo, a uma distância de 5 a 10 cm., às vezes até de 20 cm.; tendo observado também quatro casos em que o pedúnculo do cogumelo estava ligado ao micélio da cripta (Figs. 25 e 26), julguei evidente ser a poliporácea em questão o corpo frutífero do fungo da cripta.

Esse cogumelo foi determinado pelo especialista J. RICK como sendo uma de suas espécies descritas do Rio Grande do Sul — *Boletus tropicus* Rick, 1937.

Os esporóforos deste fungo são formados de um pedúnculo de cor castanha escura ou castanha esverdeada, suportando um “chapéu” ou pileo superiormente de cor castanha ou castanha esverdeada, e inferiormente multiperfurado e de cor igual ou pouco mais clara que a de cima; medem 10 a 15 cm. de altura e 5 a 25 cm. de diâmetro e são de consistência mole e facilmente putrescíveis, não durando sobre a terra, normalmente mais de três dias. Apresentam-se isolados ou em grupos de dois a quatorze chapéus, às vezes soldados uns aos outros. Aparecem na época chuvosa e quente, depois de alguns dias de chuva seguidos de sol. Já os observei desde 21 de setembro até 12 de maio. Em redor de laranjeiras sem criptas nunca se desenvolvem, sendo por isso um sintoma seguro da presença de criptas nas raízes das laranjeiras sob cujas copas aparecem.

Nunca vi na Baixada a concomitância de criptas com micólitos (saporemas) como refere ARNAUD (1) para a Palestina.

Como principia a simbiose do *Pseudococcus* com o *Boletus*, não pude ainda verificar exatamente, mas é conveniente esclarecer que nunca ob-

servei uma grande colônia de *P. comstocki* nas raízes da laranjeira, na ausência do revestimento fúngico. Este fato me fez afastar da primitiva idéia que a colônia crescia de todo ou em grande parte livre do fungo, para depois, em certa época, cobrir-se com ele. Sempre que observei os pseudococos descobertos nas raízes, havia uma pequena família ou uma fêmea somente. Depois de algum tempo, a pequena colônia se cobre com a camada de fungo; daí, provavelmente, a cripta vai crescendo à proporção que cresce a colônia do pseudococo, dando em alguns meses ou anos, formação a extensas criptas.

As criptas geralmente se localizam em raízes fibrosas de 3 a 10 mm. de diâmetro e poucas vezes nas mais finas, ainda não cutinizadas, que, como se sabe, são os únicos órgãos absorventes das soluções nutritivas do solo. Nas raízes principais e no coleto das laranjeiras adultas nunca se desenvolvem criptas, mas isto acontece algumas vezes em mudas jovens.

Um fato importante a notar-se é que as raízes portadoras de criptas muito extensas, frequentemente morrem ao fim de certo tempo, a começar da parte que fica adiante delas, isto é, a partir das raízes mais finas, depois morrendo a região atacada. Este fato constitui a razão principal da nocividade do ataque do *Pseudococcus comstocki* à laranjeira. Seguem-se a morte da colônia da cochonilha, (o pseudococo não sabe reagir a tal eventualidade, pois não abandona a cripta nesta ocasião), a morte, o apodrecimento e desaparecimento do fungo da cripta e, finalmente, o apodrecimento da raiz. Mas nem sempre as criptas produzem a morte das raízes atacadas, havendo casos de durarem meses e anos enfraquecendo as plantas sem matarem as suas raízes.

A morte das raízes atacadas pelas criptas pode ser atribuída à primeira vista a diversas causas, entre as quais a destruição mecânica das células da casca ou mesmo do liber das raízes, ocasionada pela introdução de um grande número de trombas; pela injeção de toxinas ou enzimas produzidos pelo pseudococo; ou mesmo pela presença do fungo, causando parasitismo ou asfixia.

Não podendo decidir-me por nenhuma dessas hipóteses por falta de meios para estudá-las, propus ao ilustrado citologista FERNANDO MILANEZ, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro que fizesse um estudo das células das raízes de laranjeiras com criptas, que lhe forneci para delimitar o caso; e ele, aceitando a proposta, fez mais que isso: ainda observou fatos de grande importância a respeito das criptas e das consequências que acarretam, que só o citologista, com a sua técnica especial e seus recursos seguros, poderia descobrir. É o que se vai ler no artigo que segue a este.

Não é só o *Pseudococcus comstocki* que vive em criptas: já observei duas vezes, em mudas de laranjeiras arrancadas de viveiros, criptas com *Coccus viridis* (Green) (material oferecido por Jair Pires, colhido, no município de Iguassú, Estado do Rio de Janeiro). Também não são só as plantas do gênero *Citrus* que hospedam criptas: fora os casos referidos na Palestina em associação com *Pseudococcus vitis* (Niediel) em raízes de videira (1 e 11) e na África em associação com *Pseudococcus citri* (Risso), *P. lilacinus* Ckll. e *Lachnodijs greeni* atacando raízes de cafeeiro, (12 e 19) há no Brasil referência de criptas em raízes de cafeeiro com *Pseudococcus citri* (Risso) ou *cryptus* Hempel em Pernambuco (15); e de laranjeira, no Distrito Federal, Estado do Rio de Janeiro e de São Paulo (2, 4 e 8); já as vi também em raízes de milho, em associação com *Pseudococcus brevipes* (Ckll.) (material de Lorena, Estado de São Paulo, oferecido por A. G. DE MACEDO SOARES) e com este mesmo coccido em raízes de uma leguminosa silvestre (material do município de Iguassú, Estado do Rio de Janeiro, oferecido por CARLOS H. REINIGER).

### PARASITISMO

O *Pseudococcus comstocki* é parasitado na Baixada Fluminense por vários insetos e aranhas. Já observei, depredando-o, os seguintes insetos: duas espécies de joaninhas do gênero *Scymnus*, *Penilia egea* Muls., e *Hyperaspis quinquenotata* Muls., da família *Coccinellidae* (Coleoptera); *Chrysopa* sp., vulgarmente chamado "lixeiro", da família *Chrysopidae* (Neuroptera); e uma lagarta da família *Pyrallidae* (Lepidoptera). Parasitando-o internamente, só observei 7 exemplares de uma espécie da família *Chalcididae* ainda não identificada, que nasceram de três fêmeas do *P. comstocki*. Várias espécies de aranhas depredam em pequena escala as colônias do pseudococo e quando tentei criar esta cochonilha artificialmente ao ar livre, elas foram o principal estorvo. Mas não o destroem em quantidade apreciável e as teias que constroem nas folhas das laranjeiras, devem ser antes consideradas como um fator favorável ao desenvolvimento do pseudococo, por constituírem dispositivos muito utilizados para a sua proteção.

Os principais parasitas, que dão um auxílio valioso ao citricultor no combate ao pseudococo são as duas joaninhas referidas, do gênero *Scymnus*. Não tem grande importância quando as colônias estão protegidas pela formiga ruiva, mas combatida esta, a devastação que fazem nas colônias indefesas é enorme, quasi sempre decisiva. Numerosas larvas e adultos são encontrados em grande atividade, exterminando em pouco tempo colônias antes em pleno vigor. A sua ação é tão importante que em 15 dias já vi livrarem completamente do pseudococo, laranjeiras bas-

tante infestadas. Outras vezes o efeito não é tão rápido, mas em pomares em que existem tais joaninhas, uma infestação forte pelo pseudococo não dura mais de 45 dias depois de desaparecida a formiga ruiva.

## RESISTÊNCIA

A laranjeira doce (*Citrus sinensis*) das variedades "pera", "seleta" e "Baía" e o pomelo (*C. paradisi*) hospedam frequentemente o *Pseudococcus comstocki* em suas folhas. Os cavalos mais empregados na citricultura da Baixada, como o "limão cravo" (\*) (*Citrus aurantifolia*), a "laranja da terra" ou "laranja azeda" (*C. aurantium*) e "laranja da China" (*C. sinensis*) são todos capazes de hospedar criptas em suas raízes.

A única resistência ao ataque subterrâneo que observei nos pomares visitados, refere-se à terra: em solos argilosos e compactos, onde não se estabelecem formigueiros da formiga ruiva, também não se formam criptas nas raízes mesmo que as laranjeiras tenham sido enxertadas naqueles cavalos. Tais terrenos barrentos privilegiados, na Baixada Fluminense só foram notados em morros e morretes.

## MEIOS DE COMBATE

### Combate direto às criptas

O combate direto ao pseudococo em sua fase mais daninha, a subterrânea, foi o primeiro objetivo de meus estudos. Experimentando vários inseticidas apropriados ao caso por serem fumigantes, como: paradicloro-benzeno, nitrobenzeno, cianeto de sódio e bissulfureto de carbono, em diversas proporções e sob várias formas, só obtive resultados satisfatórios com o emprego das duas últimas substâncias.

O cianeto de sódio em solução aquosa a 3 por mil, matou os pseudococos no interior das criptas, mas algumas vezes danificou as raízes tratadas. É possível que uma diluição mais fraca ou uma quantidade menor corrija este inconveniente.

O bissulfureto de carbono emulsionado em água a  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{1}{4}$  por cento com o emulsionante n.º 2 de LEACH (10) (\*\*) também foi experimentado com muito êxito, não tendo prejudicado as raízes.

(\*) — "Rangpur lime" em inglês.

(\*\*) — "Emulsão n. 2. Fazer uma solução de sabão como segue: — A 135 cc. de solução de soda cáustica a 7 por cento, juntar 50 gr. de breu em pó. Depois juntar 450 cc. de água e mexer fortemente. Juntar 50 cc. de ácido oleico (oleína) e de novo agitar vigorosamente. Devem ser usados soda cáustica, breu e ácido oleico da melhor qualidade. Trinta partes do sabão acima são adicionadas a 70 partes de bissulfureto de carbono e a mistura agitada em um mexedor até emulsionar. Esta emulsão tem a vantagem de se estratificar muito pouco quando guardada.

Misturar esta emulsão de bissulfureto de carbono em água em uma tina ou barril, na proporção de uma quarta da emulsão para 50 galões d'água e aplicar o líquido resultante na terra à razão de uma quarta por pé quadrado."

Esses tratamentos foram feitos sob a forma de rega abundante, de 10 litros por metro quadrado em áreas circulares preparadas na terra do pomar, no centro das quais foram localizadas previamente criptas contendo pseudococos vivos, enterradas a 10 cm. de profundidade.

O paradichlorobenzeno, empregado com algum resultado contra as criptas instaladas em raízes de mudas jovens por GOMES e RANGEL (16), foi pouco eficiente, mesmo quando enterrado homogeneamente a pequena profundidade no solo na dose de 50 gr. por metro quadrado, em experimentos do combate a criptas em raízes de laranjeiras adultas.

Pensei em experimentar também o sulfocarbonato de potássio, que reúne muito boas qualidades como fumigante do solo, mas não consegui encontrar esta substância nos mercados brasileiros, europeus nem norte-americanos (\*).

Infelizmente não tive ainda ocasião de aplicar o bissulfureto de carbono por meio do "pal injetor", nem de experimentar certos outros tratamentos que deram resultados satisfatórios em casos semelhantes, citados na bibliografia.

Na prática, podem-se tratar as laranjeiras muito atacadas de criptas nas raízes com 300 litros de emulsão a 2,5 por mil de bissulfureto de carbono por pé, sob a forma de rega lenta e uniforme, em uma área circular de 2 metros de raio em redor do tronco (portanto 4 metros de diâmetro), previamente capinada e delimitada por um anteparo circular de terra que impeça o extravasamento da emulsão. Deve ser escolhido um dia nublado, para que, evitando-se o calor dos raios diretos do sol, a volatilização do bissulfureto seja mínima. Esta rega deve produzir uma altura média de uns 9 cm. de terra arenosa enxarcada, o efeito fumigante do bissulfureto exercendo-se bem mais adiante, possivelmente até 50 cm. de profundidade. Esse processo é, no entanto, de aplicação um pouco dispendiosa, necessita grande quantidade d'água e dificilmente pode ser empregado em terrenos muito compactos e inclinados; por isso precisa ser aperfeiçoado e o menciono aqui a título provisório.

As laranjeiras mortas em consequência do ataque pelas criptas devem ser arrancadas e substituídas, tendo-se, porém, o cuidado de extirpar da terra todas as suas raízes e de deixar-se a terra livre durante 3 meses pelo menos, antes de plantarem-se novas mudas nas covas abertas.

### Combate preventivo

Não tendo encontrado no combate direto às criptas uma solução definitiva para o caso, procurei outro meio mais prático, barato e seguro

(\*) — Por gentileza da firma Dr. Blem & Cia., do Rio de Janeiro.

de debelar e prevenir o mal, e foi baseado no estudo da biologia do *Pseudococcus comstocki* e do mecanismo de sua associação com a formiga ruiva e com o *Boletus tropicus* que, com a eliminação da formiga, a parte mais ativa nesta simbiose, consegui romper o seu equilíbrio e elaborar um plano de combate preventivo ao pseudococo, que, quando seguido, impede a formação de criptas em viveiros e em pomares novos e o aparecimento de novas criptas em pomares já atacados.

O que o citricultor deve fazer antes de tudo é não aproveitar nem comprar mudas de laranjeiras portadoras de criptas nas raízes, nem com pseudococos nas folhas e nas raízes. Não falta quem venda mudas sãs. Toda a muda que apresentar criptas, ainda que pequenas, deve ser impiedosamente sacrificada, isto é, destruída pelo fogo, pois, além da dificuldade de se combater as colônias instaladas sob o fungo, mesmo que este seja raspado, nunca se pode garantir ter extirpado ou destruído todo o micélio do mesmo. Conhecendo os seus efeitos, ninguém desejará introduzir em seu pomar um elemento imprescindível na formação das perigosas criptas.

Procurando adquirir mudas perfeitamente sãs e bem conformadas, o citricultor livrar-se-á das consequências de vários males que mais tarde podem prejudicá-lo bastante e trazer-lhe sérios aborrecimentos. A verificação da sanidade das mudas de laranjeiras é coisa facilíssima, pois elas devem ser vendidas com as raízes desnudadas.

Nos pomares já formados, bem como nos viveiros, o citricultor nunca deve permitir a existência do pseudococo nem da formiga ruiva, devendo combater esses dois inimigos logo que aparecerem.

**COMBATE AO PSEUDOCOCO NAS FOLHAS.** — O pseudococo, quando localizado nas folhas, pode ser combatido com uma emulsão de óleo de marca bem conhecida como eficiente, diluída em água na proporção de 1 ½ ou 2 por cento. Em ataques esporádicos, os focos devem ser combatidos imediatamente depois de descobertos. Mas num caso de invasão extensa, a melhor época para o tratamento são os meses de agosto e setembro. Ao aplicar-se a emulsão de óleo, é preciso ter-se o cuidado de expor as colônias tratadas ao jato forte da aspersão com a mão que estiver livre, de modo a auxiliar a ação mecânica do jato, pois muitas vezes é impossível atingir as colônias sem destruir folhas entretecidas com teias de aranhas e sem desmanchar as coberturas e defesas feitas pelas formigas. O melhor a fazer é utilizarem-se pulverizadores capazes de fornecer uma pressão de 10 ou mais atmosféricas.

Aspergidos com a emulsão de óleo nas condições acima, os pseudococos atingidos tornam-se amarelados devido à remoção da cera branca que lhes cobre o corpo e depois morrem. Outros são violentamente

arrancados do local em que estavam sugando. Se não forem atingidos, porém, permanecem brancos e continuam a viver e a reproduzir-se. Por isso é necessário atingi-los todos.

COMBATE À FORMIGA RUIVA. — Devo frizar, no entanto, que sem o combate à formiga ruiva, o tratamento contra o pseudococo não será completamente eficaz. As poucas fêmeas que sobreviverem aos efeitos da aspersão com a emulsão de óleo, serão tão desveladamente tratadas pelas formigas, que, dentro em pouco surgirá nova infestação forte. Teoricamente, o ideal seria combater-se o pseudococo ao mesmo tempo e com a mesma calda inseticida com que se se combatesse a formiga ruiva. Por outro lado, o combate feito à formiga ruiva por si só traz uma diminuição tão sensível na atividade e no progresso da infestação do *Pseudococcus comstocki*, que, se a ausência da formiga coincidir com a presença no pomar de certas joaninhas já referidas, não é preciso fazer-se outro tratamento para evitar ao mesmo tempo o ataque aéreo e a formação de criptas nas raízes da laranjeira.

Para combater a formiga ruiva, experimentei várias substâncias: água pura, solução de cianeto de sódio e potássio, emulsões de creolina e de bissulfureto de carbono (\*), iscas envenenadas à base de arsenito de sódio e pós formicidas à base de arsênico branco.

Com água pura obtive um êxito precário: consegui extinguir alguns formigueiros de enxames, aplicando-a abundantemente com um regador. Mas os de colete raramente são destruídos por este processo.

Os cianetos de sódio e de potássio deram resultados imediatos e muito seguros quando aplicados em solução aquosa a  $\frac{1}{2}$  e 1 por mil regada copiosamente sobre os formigueiros. Estes dois sais tem, entretanto, o inconveniente de serem muito venenosos para o homem. Não é aconselhável a sua aplicação em pó, pois nesse estado, sendo muito menos eficientes, para extinguirem um formigueiro precisam ser aplicados em doses prejudiciais às laranjeiras.

Apliquei também com êxito completo, emulsões de creolina e de bissulfureto de carbono, ambas a  $\frac{1}{2}$  por cento, sob a forma de rega abundante até completa embebição do formigueiro.

Obtive bons resultados com o emprego de formicidas em pó à base de arsênico branco (anidrido arsenioso), polvilhados nos canais superficiais e sobre as formigas. Estas substâncias, embora não sejam iscas, extinguem formigueiros de colete e de enxame, nestes últimos a sua ação se fazendo notar principalmente sobre as larvas; mas tem o inconveniente de não destruírem as galerias dos formigueiros tratados.

(\*) — Esta última substância emulsiona facilmente com igual volume de creolina.

Não logrei combater a formiga ruiva com iscas envenenadas à base de *arsenito de sódio*, tão uteis no combate à formiga argentina; as iscas foram visitadas pelas formigas, mas, embora empregadas durante vários dias, não extinguiram os formigueiros visados.

A capina constante do pomar, além de ser uma operação de grande utilidade para as laranjeiras sob o ponto de vista agrícola, principalmente na época seca (de maio a setembro na Baixada Fluminense), por fazer o efeito de um "dry farming", sendo feita em agosto e setembro tem mais uma utilidade: constitui um fator muito contrário ao bem estar da formiga ruiva e da "sará-sará", não lhes permitindo formar formigueiros de enxame, ou pelo menos dificultando muito o seu desenvolvimento perfeito e o preenchimento de sua função. Infelizmente, porém, não é eficiente como meio de combate aos formigueiros de colete, e sendo aplicado contra eles, ocasionará certamente ferimentos perigosos na casca das raízes principais e da base do tronco das laranjeiras.

Ponderando as qualidades de eficiência, baixo preço e inocuidade para a laranjeira e para o homem, considerei a *emulsão de creolina* como a melhor substância para o combate à formiga ruiva, dentre as várias experimentadas. Aliás, sob o ponto de vista do problema do pseudococo, o processo que produz melhores resultados no combate aos formigueiros da formiga ruiva, da "sará-sará" e de outras formigas doceiras que nidificam na terra, deve ser o da destruição dos mesmos com o esguicho de um inseticida por contato. Se os formigueiros forem extintos com uma substância fumigante ou em pó, que, matando as formigas deixe as galerias do formigueiro intactas, estas aberturas no solo permitirão a infestação das raízes das laranjeiras por aquele coccídeo.

Quem tiver um pulverizador de pressão de 10 ou mais atmosferas com grande depósito de 100 litros ou mais de capacidade, pode empregá-lo com êxito, fazendo um serviço pouco dispendioso e muito eficiente. Basta para isso, escolher uma creolina de boa qualidade e que emulsione bem na água (usei com sucesso "Cruzwaldina") e aplicá-la a  $\frac{1}{2}$  % em jato fino e forte sobre os formigueiros, como se vê nas figuras 31 a 37, utilizando-o não sob a forma de aspersão, mas como esguicho unido e violento. Os bicos de certos pulverizadores são apropriados para este fim, sem ser preciso fazer-lhes nenhuma alteração; outros porém, possuem uma hélice que produz o movimento rotativo da calda antes de sair do bico, para produzir o jato espalhado. Esta hélice precisa ser retirada (o que se consegue facilmente desatarrachando o bico), para ser obtido o esguicho conveniente. O jato duro da emulsão reduz o formigueiro, as formigas e as suas larvas e pupas a uma papa informe de lama sem vestígios de galerias. As formigas existentes morrem e extingue-se o for-

migueiro (\*). Se algum sobreviver ou mudar de lugar, o que é raro, basta aplicar novamente o jato de creolina diluída, insistindo-se em destruir as novas galerias construídas. O essencial é entupí-las, e quanto mais cuidadoso for o tratamento, mais eficiente será.

Experimentei este processo primeiramente em formigueiros isolados e obtendo êxito, apliquei-o em outubro de 1938 no combate a 260 formigueiros para verificar a ação da creolina quando aplicada na terra. Constatando alguns dias depois 95 % de eficiência e durante um ano, completa inocuidade tanto às raízes como às partes aéreas e também nenhuma influência sobre a frutificação das laranjeiras tratadas, considereí recomendável este meio de combate. Em vista desse resultado, empreguei a emulsão de creolina a meio por cento em setembro e outubro de 1939 para combater 7.200 formigueiros em um pomar que apresentava cerca de 30 % de laranjeiras com formigueiros de formiga ruiva. Desta vez obtive ainda muito bom índice de eficiência, que variou de 75 a 100 %. Nas zonas em que o primeiro tratamento não extinguiu todos os formigueiros, uma nova aplicação causou êxito completo. Neste combate, gastei uma média de 4 litros de emulsão por formigueiro, sendo que aproximadamente 3 litros nos de coletos e 9 nos de enxame, ficando cada litro pelo módico preço de 8 réis. (Sem contar o custo da aplicação).

Quem não tiver um pulverizador de pressão forte, pode usar com sucesso um regador comum, aplicando a emulsão de creolina a  $\frac{1}{2}$  por cento ou uma solução de cianeto de sódio a  $\frac{1}{2}$  por mil. (Figs. 38 e 39). Regam-se os formigueiros abundantemente, auxiliando-se a sua destruição ao mesmo tempo com uma pá ou enxada. Se a aplicação for feita com cuidado e os formigueiros ficarem completamente desmantelados, o êxito do tratamento será completo. Basta aplicar de 10 a 20 litros por formigueiro de enxame e uns 5 nos que rodeiam a base do tronco.

Em um pomar sistematicamente infestado cada ano pela formiga ruiva, para se lhe fazer um combate decisivo, deve-se começar por capinar pelo menos toda a parte baixa e arenosa do pomar em princípios de julho, para que os formigueiros formados em seguida às primeiras chuvas de agosto não fiquem escondidos no capim e possam ser combatidos logo que apareçam.

Para terminar, devo frisar mais uma vez que, para salvaguardar as laranjeiras do ataque do *Pseudococcus comstocki*, tanto subterrâneo como aéreo, é indispensável realizar-se uma luta sem tréguas às formigas que o protegem e principalmente à formiga ruiva.

---

(\*) — As formigas que escaparem ao tratamento por estarem sobre as árvores, desaparecem 3 a 5 dias depois.

## AGRADECIMENTOS

No decurso dos estudos e observações de que trata esta nota, o Autor recebeu o auxílio de vários amigos e colegas, a todos eles consignando aqui o seu agradecimento. Deseja porém, agradecer especialmente aos Drs. A. F. MAGARINOS TORRES, GUILHERME WEINSCHENK e NÍSTOR B. FAGUNDES o seu necessário apoio moral e material e aos Drs. CARLOS HENRIQUE REINIGER e FERNANDO MILANEZ a sua valiosa colaboração.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 — ARNAUD, G. & M. — 1931. *Traité de Pathologie Végétale*. Vol. I, pag. 510.
- 2 — COSTA LIMA, A. — 1930. Sobre o *Pseudococcus cryptus* Hempel, praga do cafeeiro e da laranjeira. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, vol. 23, fasc. 1, pags. 35-39.
- 3 — COSTA LIMA, A. — 1936. Terceiro catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. Publ. da Escola Nacional de Agronomia. Rio de Janeiro.
- 4 — COSTA LIMA, A. — 1939. Espécies de *Pseudococcus* observadas no Brasil. *Boletim Biológico*, Vol. 4 (nova série) N. 1, pags. 1 a 10 São Paulo.
- 5 — FLEMING, W. E. & BAKER, F. E. — 1935. The use of carbon disulfide against the Japanese beetle. U. S. Department of Agriculture, *Technical Bulletin* n.º 478. Washington.
- 6 — GONÇALVES, C. R. — 1938. Combate à formiga ruiva. "*Correio da Manhã*", Suplemento Agrícola de 13 de Novembro. Rio de Janeiro.
- 7 — GREEN, E. — 1896-1922. The coccidae of Ceylon. Pag. 386. London.
- 8 — HAMBLETON, E. J. — 1935. Notas sobre *Pseudococcinae* de importância econômica no Brasil, com a descrição de quatro espécies novas. *Arquivos do Instituto Biológico de Def. Agr. e Anim.* Vol. 6, pags. 105-120.
- 9 — HEMPEL, A. — 1918. Descrição de sete novas espécies de coccidas. *Revista do Museu Paulista*, Vol. 10, pags. 193-208.
- 10 — LEACH, B. R. — 1925. Control of Japanese beetle in lawns. Pennsylvania Dept. of Agriculture, *Bull.* 410.
- 11 — MANGIN, L. & VIALA, P. — 1903. La phthiriose de la vigne. *Revue de Viticulture*.
- 12 — MORSTATT, H. — 1937. Kafee-Schädlinge und Krankheiten Afrikas. *Der Tropenpflanzer*, vol. 40, n. 2. Pags. 49-52.
- 13 — MULLER, A. S. — 1936. Tres espécies de *Septobasidium* sobre *Citrus* em Minas Gerais. Anais da primeira reunião de fitopatologistas do Brasil. *Rodriguésia*, ano 2, n.º especial.
- 14 — PICKEL, B. — 1927. Os parasitos do cafeeiro no Estado da Paraíba. *Chacaras e Quintais*, Vol. 36, n.º 6, pags. 587-593. São Paulo.
- 15 — PICKEL, B. — 1928. Alguns parasitos radicícolas de cafeeiro, em Pernambuco. *Chacaras e Quintais*, Vol. 37, n.º 4, pags. 369-370.

- 16 — RANGEL, J. F. & GOMES, J. G. — 1938. Guia para o reconhecimento das principais doenças e pragas da laranjeira. *Publicação N.º 11 do Serviço de Defesa Sanitária Vegetal*. Rio de Janeiro.
- 17 — RICK, J. — 1937. Polyporaceae Riograndenses. *Broteria*, série Ciências Naturais. Vol. 6 (33), fasc. 4, pag. 167. Lisboa.
- 18 — RIVNAL, E. — 1939. Studies in the biology and control of *Pseudococcus Comstocki* Kuwana, on Citrus in Palestine. *Hadar*, Vol. 12, n.º 7, pags. 197-201. Tel-Aviv.
- 19 — STANER, P. — 1930. Une maladie étrange du caféier. *Bulletin Agricole du Congo Belge*. Vol. 21, pags. 918-923.

#### ABSTRACT

The widespread mealybug *Pseudococcus comstocki* (Kuw., 1902), beyond living on the orange leaves and branches, settle colonies on the roots, associated with a fungus that surrounds these on the places attacked by the mealybug and forms a mycelian crust known as "criptas", under which the mealybugs are sucking. The author thinks this fungus is *Boletus tropicus* Rick, given the constancy with which the sporophores of this species appear on the soil surface immediately above the attacked roots, in such a manner that they are considered a sure sign of injury. This subterranean attack causes serious damage and if the "criptas" are numerous, they occasion a great weakening of the orange trees.

The chief responsible agent of this symbiosis is a "fire ant" called locally "formiga ruiva", *Solenopsis saevissima* var. *moelleri* Forel, whose workers carry *P. comstocki* females to the interior of their nests or allow them to enter in the same by the own effort by the superficial openings of the galleries. These females establish themselves on uncovered roots, oviposit there and at last the newly founded colonies are covered by the fungous crust. Any of the stocks usually employed in the local citriculture was found to be resistant at the subterranean attack, but in argillous soils, unfitting to *Solenopsis* nest construction, the "criptas" are very rarely present and never cause severe damage.

On the orange aerial organs, *P. comstocki* prefers to live in curled or folded leaves, where if protected and carefully assisted by the fire ant, it forms great colonies commonly covered by a fumagine layer.

The unrainy winter months are the most fitting to *P. comstocki* development on orange leaves. A much greater quantity of the mealybug is observed from May to December than in the other months, just as it happens to the "formiga ruiva". Such a coincidence of phenomena and others, are believed by the author to constitute cause and effect relations.

The told fire ant constructs nests in sandy soils and beyond producing the indirect damage of carrying *P. Comstocki* to the roots, gnaws with the mandibles orange flowers, new leaves and the trunk bark of the trees under its nests and tunnels; in addition, it bores sound ripe fruits.

On the orange leaves, *P. comstocki* is depredated by four coccinellids, one chrysopid and one pyralid and internally parasitised by one chalcidid species; but its main enemies are two ladybirds of the genus *Scymnus* which showed wonderful combative action against it after the fire ant disappearance.

*Direct control of the subterranean attack was successful in experiences with a 3 per thousand sodium cyanide solution and with 2.5 and 5 per thousand carbon disulfid emulsions, applied on the soil surface at the rate of 10 liters per square meter.*

*Preventive control against P. comstocki in both phases, aerial and subterranean, consists simply in severely combating the Solenopsis, for without this ant's aid, P. comstocki neither attacks orange leaves at a dangerous way nor reaches its roots.*

*Control of the fire ant was successful by the nest destruction with a strong direct stream of a half per cent creoline emulsion at August or September; the watering of the nests with a half per thousand sodium or potassium cyanide solution was also very efficient to combat them.*

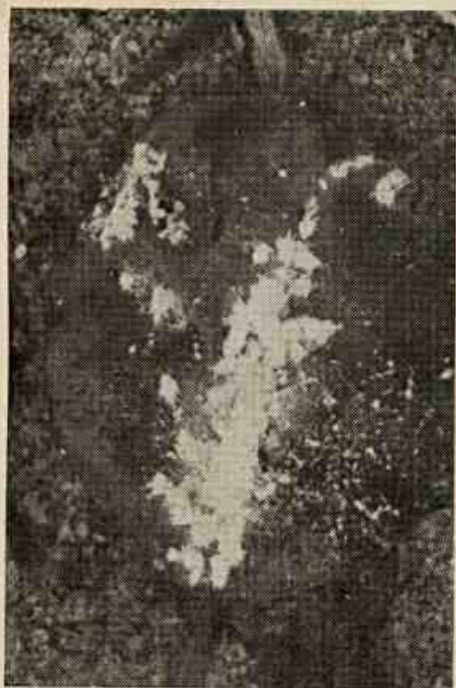


Fig. 1



Fig. 2

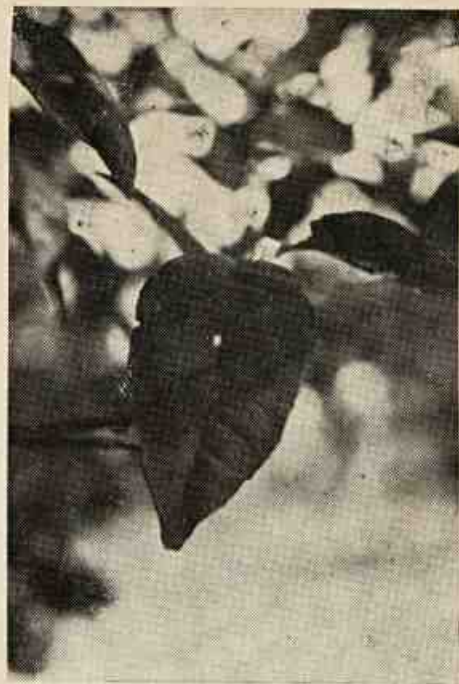


Fig. 3

Fig. 1 — Uma colônia do pseudococo (*Pseudococcus comstocki*) em uma folha de "grape fruit". Tamanho natural. Foto de M. Nascimento Silva. —  
Fig. 2 — Ponta de galho de laranjeira com diversas folhas atacadas pelo pseudococo. Foto do autor. — Fig. 3 — Uma fêmea do pseudococo em uma  
folha de laranjeira. Foto do autor.



Fig. 4.



Fig. 5.

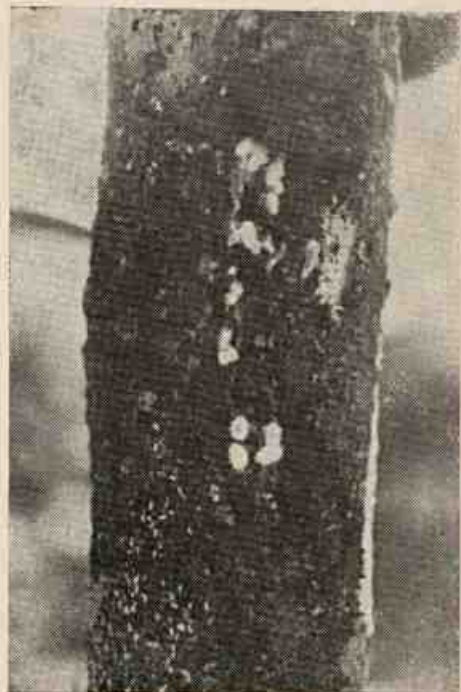


Fig. 6.

Fig. 4 — Uma colônia de pseudococo recoberta por uma camada de fumagina. — Fig. 5 — Uma colônia do pseudococo com fumagina em uma forquilha de um galho fino de laranja. (Tamanho natural). — Fig. 6 — Uma colônia protegida por um tunel feito pela formiga ruiva, em parte retirado. Fotos do autor.



Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9

Fig. 7 — Colônia em galho fino coberta por grossa camada de fumagina. — Figs. 8 e 9 — “Feltro” ou “camurça” desenvolvendo-se em um galho no lugar em que se hospedou no ano anterior uma colônia do pseudococo. Fotos do autor.



Fig. 10 — Laranjeira raquítica. Examinadas  
na raízes, estavam muito atacadas por criptas.  
Foto de C. H. Reiniger.

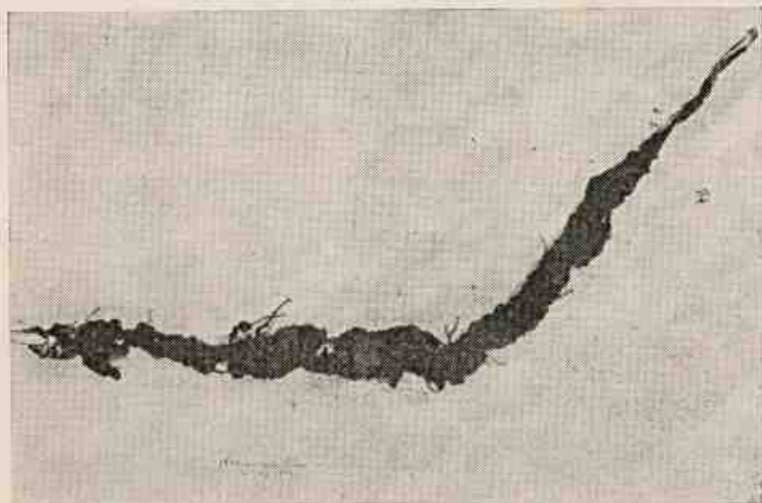


Fig. 11 — Raiz de laranjeira adulta com ataque típico de criptas, no interior  
das quais estão alojados numerosos pseudococos. A parte adiante das nodosidades  
estava morta. Foto de M. Nascimento Silva.

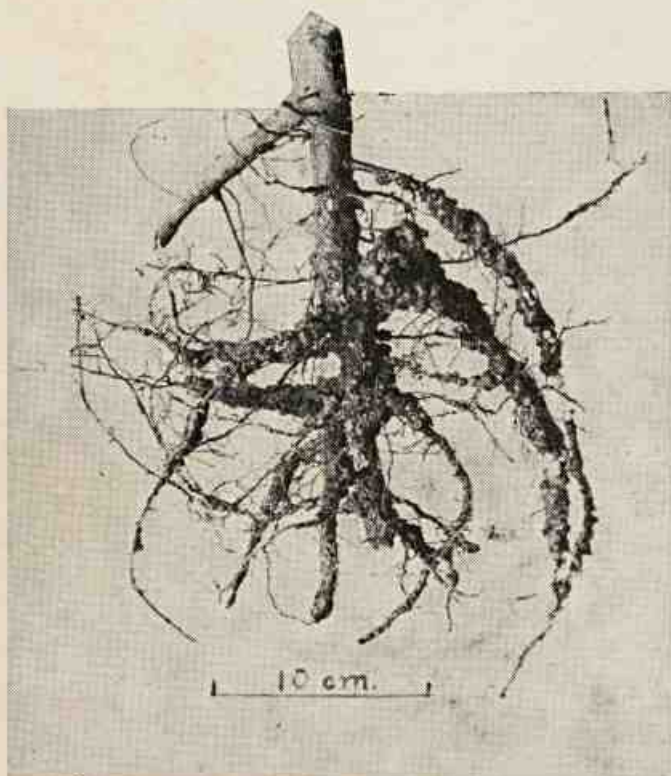


Fig. 12 — Sistema radicular de uma muda de laranjeira ainda no viveiro. As suas folhas estavam cloróticas e a planta com sinais evidentes de morte próxima. Foto de Aristóteles Silva.



Fig. 13

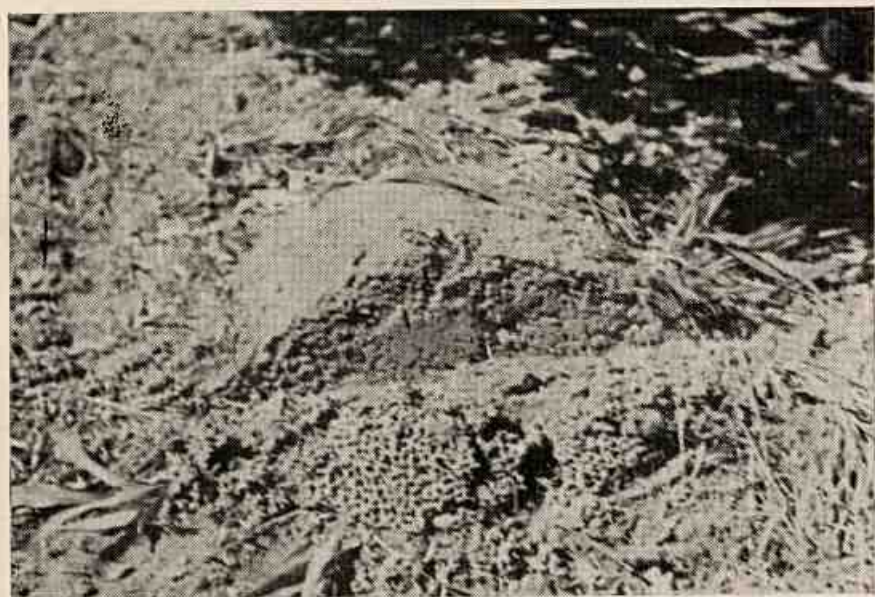


Fig. 14

Figs. 13 e 14 — Formigueiro de enxame da formiga ruiva (*Solenopsis socivissima* var. *moelleri*), feito de terra no solo de um pomar. Fotos do autor.



Fig. 15

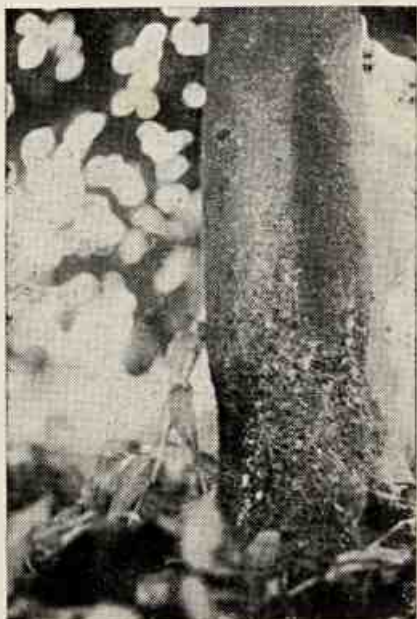


Fig. 16

Fig. 15 — Formigueiro de colete da formiga ruiva, localizado em redor da base do tronco de uma laranjeira, também feito de terra. — Fig. 16 — Numerosas fêmeas do pseudococo no tronco de uma laranjeira sob a terra de um formigueiro de colete, que foi retirada para mostrar os pseudococos. Abaixo do nível do solo também havia exemplares. Fotos do autor.

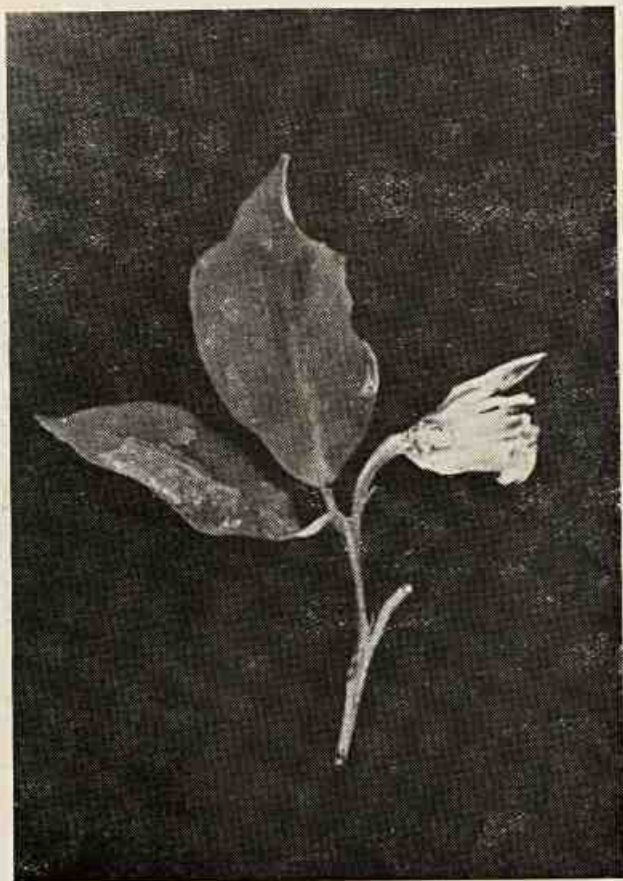


Fig. 17.— Flor e folha nova de laranjeira roídas pela formiga ruiva. A flor estava com o ovário profundamente danificado, e dele não poderia mais resultar uma laranja. Foto de M. Nascimento Silva.



Fig. 18 — Formigueiro de "sarà-sarà" (*Camponotus esjpes*) feito de palha aglutinada, com numerosas formigas da mesma espécie que foram aticadas para sairem na fotografia, mas que normalmente ficam escondidas. Foto do autor.



Fig. 19 — Olheiro ou "fruncho" de formigueiro de sarà-sarà, próximo de uma laranjeira e parcialmente destruído pela capina. Foto do autor.



Fig. 20 — Formigueiro de sara-sara (*Camponotus rufipes*) situado no colete de uma laranjeira, permitindo ao pseudococo a descida para as raízes tão bem quanto os da formiga ruiva. A esquerda está um monte de palha, abrigo muito apreciado pela sara-sara para a construção de grandes formigueiros.  
Foto do autor.



Fig. 21 — Detalhe de um formigueiro de sara-sara situado no colete de uma laranjeira. Foto do autor.



Fig. 22 — Laranjeira em redor da qual se veem numerosos cogumelos (*Boletus tropicus*) nascendo da terra. Cada cogumelo ou grupo de cogumelos é o indicador do lugar de uma raiz atacada por criptas. Foto do autor.



Fig. 23 — Cogumelos de vários tamanhos desenvolvendo-se na superfície da terra, logo acima de criptas em raízes de laranjeira. Foto do autor.



Fig. 24 — Cogumelos pequenos desenvolvendo-se na superfície da terra logo acima de criptas. Foto do autor.

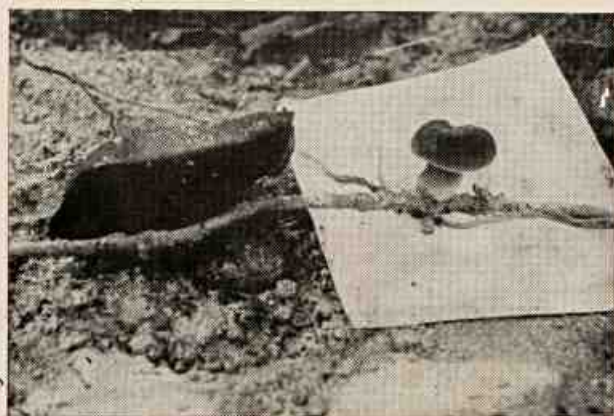


Fig. 25 — Esporóforo do cogumelo desenvolvendo-se sobre o micélio do fungo da cripta, em uma raiz de laranjeira. A esquerda vê-se outro esporóforo maior, que se desenvolve de outra cripta. Foto de M. Nascimento Silva.

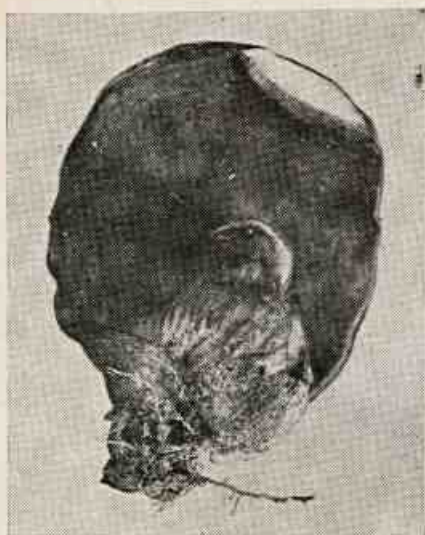


Fig. 26 — Outro cogumelo, cujo pedúnculo estava ligado ao micélio de uma pequena cripta. Foto de M. Nascimento Silva.

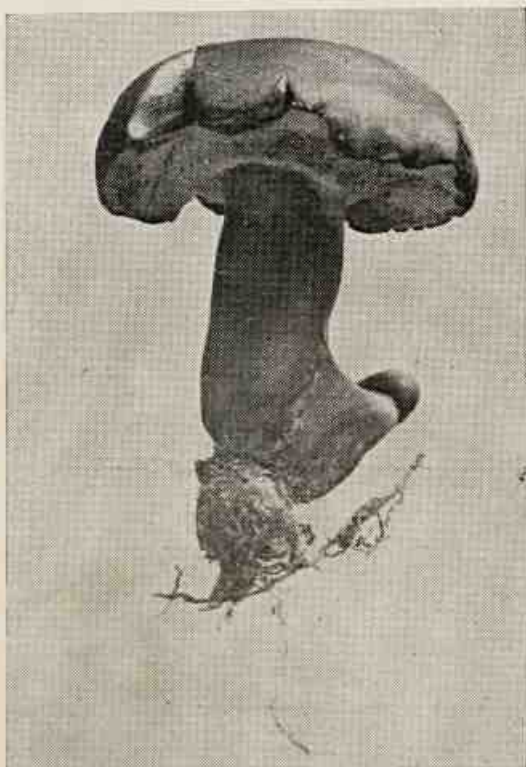


Fig. 27 — "Chapéu", "esporóforo" ou "corpo frutífero" de *Boletus tropicus* de conformação normal, reduzido para a metade. Foto de M. Nascimento Silva.

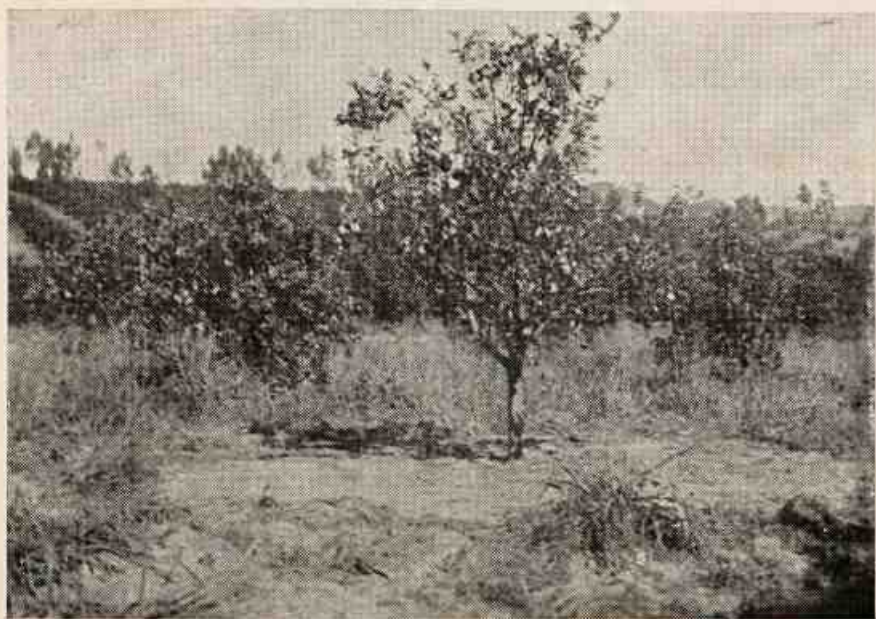


Fig. 28 — Laranjeira atacada de criptas nas raízes, com a terra em redor do tronco capinada para receber uma rega da emulsão de bissulfureto de carbono a  $\frac{1}{2}$  por cento. Em redor da área capinada foi feita uma saliência de terra para impedir o extravasamento do líquido. Foto do autor.



Fig. 29



Fig. 30

Figs. 29 e 30 — Experiência de aspersão com calda sulfúo-cálcica para combater o pseudococo nas partes aéreas. (Fotos do Autor.)



Fig. 31 — Esguicho forte e unido de emulsão de creolina a meio por cento, obtido com um bom pulverizador de pressão a motor, destruindo um formigueiro de colete da formiga ruiva. Foto de Nestor B. Fagundes.



Fig. 32 — Esguicho forte de creolina a meio por cento destruindo um formigueiro de colete da formiga ruiva. Foto do autor.



Fig. 33 — Esguicho forte de creolina a meio por cento destruindo um formigueiro de enxame da formiga ruiva. Foto de Nestor B. Fagundes.



Fig. 34 — Combate a um formigueiro de enxame da formiga ruiva feito com pleno êxito com o esguicho de um pequeno pulverizador de pressão forte manual. Esse tipo de aparelho é muito conveniente para quaisquer serviços de aspersões em pomares pouco inclinados até de 10.000 árvores, exigindo apenas dois operadores. A hélice do bico foi retirada para ser obtido o esguicho conveniente. Foto do autor.



Figs. 35, 36 e 37 — Três fases da destruição de um formigueiro de enxame da formiga ruiva; princípio, meio e fim. Fotos do autor. Como se vê, a ação mecânica é aliada à ação inseticida.



Fig. 38 — Combate a um formigueiro de colete com uma solução de cianeto de sôd., a meio por mil, aplicada com um regador. Pode ser usada com menor êxito a emulsão de creolina a meio por cento. Foto de Josué de Moraes.



Fig. 39 — Combate a um formigueiro de enxame da formiga ruiva com solução de cianeto de sódio a meio por mil, com regador. Foto de Josué de Moraes.

W. H. W.  
537

## OBSERVAÇÕES SOBRE UMA ESTRANHA DOENÇA DAS LARANJEIRAS

FERNANDO R. MILANEZ

Biólogo do Serviço Florestal

### INTRODUÇÃO

Originou-se este trabalho de um pedido do distinto fito-sanitarista CINCINATO GONÇALVES que desejava conhecer a causa imediata da morte das raízes de "cavalos" de laranjeiras, atacadas simultaneamente por um fungo e um piolho associados. O mesmo colega trouxe-me o material que serviu ao presente estudo (fixado como lhe aconselhara) e as primeiras publicações que li sobre o assunto. Em sua companhia estive visitando as culturas de que provinha o material estudado e observando diretamente os fatos mais sugestivos dessa estranha moléstia. Aqui lhe deixo consignados os meus agradecimentos por esses favores.

Todas as raízes cortadas proveem da Baixada Fluminense; sua fixação foi feita logo depois de retiradas do solo. Para o maior número delas usei líquido de Regaud, enquanto pequena porção foi fixada em líquido de Flemming, ambos de composição bem conhecida.

Procedeu-se ao tratamento ulterior de acordo com a técnica usual de inclusão em parafina. As raízes finas foram seccionadas em micrótomo rotatório *Spencer*, com 7-12  $\mu$  de espessura; as mais grossas, justamente onde estavam localizados o fungo e o inseto, foram cortadas no micrótomo de plano inclinado, fabricação de H. W. Spencer, próprio para objetos duros, pois tais raízes apresentavam sempre espessamento secundário. A dificuldade técnica maior destes cortes está ligada à presença de partículas do solo, como será referido adiante.

No decorrer das observações aqui relatadas, o objetivo inicial deste trabalho foi ampliado: assim, o primeiro capítulo consta de um estudo anatómico das raízes de "limão cravo"; trata o segundo da simbiose fungo-cochonilha e de sua ação sobre as ditas raízes; o terceiro, do endófito, já

encontrado por pesquisadores estrangeiros em raízes de *Citrus*, e quasi sempre presente nas de "limão cravo"; finalmente, no IV Capítulo buscase a solução para o problema que originou o presente estudo.

## CAPÍTULO I

As laranjeiras infestadas e que foram objeto deste estudo tinham sido enxertadas (segundo informação verbal de C. GONÇALVES) em "limão cravo"; as raízes, cuja anatomia se vai expôr, são, portanto, deste vegetal cuja identidade botânica ainda não está plenamente elucidada, sabendo-se somente que é uma espécie do gênero *Citrus*, talvez mesmo uma variedade. Seu largo emprego como "cavalo", especialmente na Baixada Fluminense, justifica, porem, o interesse no conhecimento de sua estrutura, pelo menos como base indispensavel à apreciação das manifestações patológicas das raízes e sua repercussão sobre o organismo vegetal.

Tendo em vista essa finalidade, as considerações que se seguem só serão detalhadas a propósito das porções externas (epiderme, cortex e periciclo); ainda pelo mesmo motivo, somente se cogitará da estrutura primária, abrindo-se exceção para o periderma cuja formação tem para a planta, como se verá em breve, alta significação biológica.

Na estrutura primária das raízes de "limão cravo" ressaltam, como mais importantes, as peculiaridades seguintes:

a) A *epiderme* ou *camada pilifera* é precoce e profundamente alterada, transformando-se suas paredes, em extensão variavel, em mucilagem pèctica.

b) O *cortex*, bem desenvolvido, apresenta limites muito nítidos externa e internamente, graças às particularidades de sua primeira e última camada, respectivamente: esta, o endoderma, de células aproximadamente isodiamétricas, claras, mortas (quando totalmente diferenciadas) com paredes delgadas suberosas, reforçadas, às vezes, por lamelas lenhosas, que são constantes nas anticlinas, onde constituem a "fita de Caspary"; aquela, o exoderma ou, mais modernamente, hipoderma, constituída de células claras (sem conteúdo figurado, quando completamente diferenciadas) volumosas, com paredes delgadas suberosas, exceto as periclinas externas que são espessas e lenhificadas; estas paredes possuem ainda a peculiaridade de serem consituídas geralmente de duas porções sensivelmente planas, dispostas em ângulo obtuso (bem visível nos cortes transversais). Nessas duas camadas encontram-se também, em número menor, elementos que permanecem vivos, com membranas delgadas pecto-celulósicas: são as "células-de-passagem", de importância capital nas infestações. As demais camadas corticais, em número de 7-9 geralmente, constam de células volumosas, cilíndroides, de secção ovalada ou arredondada, as quais deixam

entre si, nos ângulos, grandes meatos longitudinais; a camada imediata ao hipoderma destaca-se por possuir células menores, algo alongadas tangencialmente, dotadas de abundante conteúdo vivo. No interior de todos os elementos corticais vivos encontram-se grãos de amilo que não possuem predileção especial pelo endoderma, como é de regra, por ser este constituído, na maior parte, de células mortas; em todos ou quasi todos, observa-se ainda substância fenólica que fixa energicamente a hematoxilina férrica (e não a de Delafield), geralmente sob a forma de uma gota volumosa para cada elemento.

c) Limita externamente o *cilindro central*, um *periciclo* simples cujas células isodiamétricas, aproximadamente do mesmo tamanho das do endoderma, com elas alternam regularmente. Em tecido conjuntivo extremamente escasso (a medula é normalmente muito reduzida podendo ampliar-se) ha 5-4 feixes lenhosos e outros liberianos, alternados.

Cada uma dessas regiões será, em seguida, estudada mais detalhadamente, tendo sido possível observar também as principais fases do seu desenvolvimento que serão registradas.

— A —

Equivalente morfológico da epiderme (nos Dicotiledóneos), apresenta a *camada pilifera* uma evolução ontogenética interessante que vale a pena resumir.

Provem do *dermatógeno* que, como as demais túnicas meristemáticas, se compõe de células aproximadamente cúbicas com núcleo central, muito volumoso em relação ao tamanho da célula, e minúsculos vacuolos no citoplasma denso, rico de condriosômios. Na diferenciação desta camada ocorrem transformações que se manifestam na forma (1), no conteúdo (2) e nas membranas (3) dos seus elementos.

(1) Três fases distintas se percebem na evolução morfológica, ocorrendo a primeira quando as células ainda se acham inclusas na coifa e as duas outras após esse período.

Na primeira fase as células, inicialmente isodiamétricas e com  $6\mu$ - $8\mu$  de diâmetro médio (Est. I, 1), alongam-se progressivamente em direção radial, alcançando, o diâmetro correspondente a esta direção, já antes de findar a fase, cerca de  $20\mu$ - $24\mu$ . (Est. I, 2 e 3). Ao mesmo tempo dividem-se as células por paredes anticlinas (acompanhando o aumento de volume e, portanto, da superfície dos tecidos internos) de tal modo que, em cortes transversais, ao passo que seu comprimento radial vai aumentando, como ficou dito, sua largura (tangencial) em certas células que acabaram de se dividir, somente atinge  $3\mu$ - $5\mu$ . Porque o mesmo fato ocorre em direção longitudinal (paralela ao comprimento da raiz) como se pode veri-

ficar nos cortes longitudinais (dividindo-se as células para aumentar o comprimento da raiz), onde a altura de certas células é também de  $3\mu$  -  $5\mu$ , apenas, resulta que as células nesta fase se apresentam como prismas de maior eixo orientado radialmente; já, porém, ao findar-se a fase, quando apenas há uma ou duas camadas na coifa, seus diâmetros tangencial e de altura vão aumentando, à medida que escasseiam as mitoses. O ativo crescimento radial das células epidérmicas merece um registro especial por se verificar na região meristemática inclusa na coifa, onde praticamente não há crescimento dos outros elementos, mas somente numerosas mitoses.

A segunda fase marca a adaptação das células epidérmicas à superfície da raiz, que passam então a revestir, na ausência da coifa. Essa mudança acarreta, às vezes, a morte de certas células que não resistem às novas condições que lhe são impostas pelo solo, no caso em apreço, sempre bastante arenoso. A substituição das células destruídas (e a reparação da epiderme) se efetua mediante mitoses das células mais próximas: geralmente uma célula epidérmica vizinha cresce e divide-se por parede anticlinal; outras vezes, porém, é uma célula hipodérmica que se hipertrofia em direção à superfície e se divide por parede periclinal, frequentemente tangencial-obliqua. A não ser nesses casos as mitoses são muito raras, pois, como já foi dito, sua região é por excelência a que fica inclusa na coifa; fora desta ocorrem principalmente a expansão e a diferenciação celulares. Da expansão ou crescimento dos tecidos internos resulta naturalmente aumento de volume e, portanto, da superfície do órgão: para cobrir uma superfície cada vez maior, aumentam as células epidérmicas em comprimento e largura, à custa da espessura. Seu diâmetro radial é pois novamente modificado, reduzindo-se geralmente até  $15\mu$ - $17\mu$ . Convém ressaltar que o crescimento (em superfície) dessas células não se processa, como o das outras, principalmente por turgescência e absorção de água, mas por modificação morfológica ativa que denuncia considerável plasticidade.

Só se inicia a terceira fase após a cessação do crescimento, em superfície, da camada pilifera. Suas células mostram, então, nova tendência à expansão radial em conexão, desta feita, com a absorção de água e confluência dos vacuolos. Esse alongamento não é todavia uniforme em toda a camada, encontrando-se elementos com  $13,5\mu$  de comprimento radial ao mesmo tempo que se observam outros com  $32,5\mu$  nessa dimensão. (Est. I 4).

E' ainda a essa mesma tendência, mas então limitada a certa porção da parede periclinal externa, por força de alteração localizada da mesma, que se deve atribuir a emissão dos pêlos absorventes. Mais que quaisquer outros, os caracteres dos pêlos radiculares devem ser reportados às condições especiais do solo. Seu comprimento é muito pequeno (nas raízes estudadas) atingindo, no máximo,  $86\mu$  (geralmente até  $55\mu$  apenas). Se-

gundo HABERLANDT (14) haveria uma relação inversa entre o comprimento dos pêlos absorventes e a quantidade de água à sua disposição; no caso em apreço, esta sendo pequena, os pêlos deveriam ser mais longos. Ha, porem, um outro fator, pelo menos, que precisa ser levado em conta: a duração da vida dos pêlos. E' óbvio que esta sendo muito curta não poderá o pêlo alcançar comprimento apreciavel. No caso presente parece ser este o fator decisivo: a vida dos pêlos deve ser bastante curta, pois toda a região pilifera apenas mede um milimetro de comprimento. Nada apresentam de especial os outros caracteres dos pêlos.

(2) Um dos fatos mais relevantes da ontogênese da epiderme é o de manterem suas células, por muito tempo, um conteúdo protoplásmico denso, com pequenos vacuolos, que em fase precoce contrasta com o das células das demais camadas, inclusive da coifa. A distinção entre as células desta e as da epiderme, difícil logo de início, é em seguida possível não somente pelo fato apontado como ainda facilitada pela presença, nas células da primeira, de grãos de amilo. No limite da região das mitoses, quando em corte transversal somente se observam 1 ou 2 camadas de caliptra, os elementos prismáticos da epiderme possuem um núcleo esférico e volumoso (com um nucléolo grande), no terço médio, e um vacúolo arredondado em cada polo, além de citoplasma abundante com numerosos condriossomos. Na região seguinte surgem outros pequeninos vacúolos, todos separados por trabéculas de citoplasma que vão do protoplasma parietal ao que se encontra em volta do núcleo. Finalmente, apenas na terceira fase já referida, é que se fusionam os diferentes vacúolos em um só, volumoso, tornando-se o citoplasma exclusivamente parietal.

Durante a terceira fase fabricam frequentemente, as células epidérmicas, grãos de amilo sempre pequenos e de pouca duração. Intimamente relacionada à faculdade de reação da epiderme está a capacidade de formar cristais de oxalato de cálcio: quando isso ocorre, 1 ou 2 cristais volumosos ocupam a cavidade da célula então nitidamente aumentada (Est. VI, 1). Normalmente não parecem existir esses cristais. As substâncias tanóides, tão comuns nas células corticais, também faltam aqui.

3) O problema das transformações das membranas nas células epidérmicas parece-me, no limão cravo, merecer um estudo mais detalhado que, por escassez de tempo e de material, não pude efetuar: assim, permanecem ainda obscuros alguns pontos e outros são enunciados sob reserva.

A alteração das membranas dessas células é a primeira que se efetua sobre o sistema pecto-celulósico do meristema. A região inicialmente modificada é mais comumente o ângulo que formam as paredes periclinais internas de 2 células vizinhas com as anticlinas correspondentes (Est. I, 4): em corte transversal de raiz, submetido a uma dupla coloração como por

exemplo, magenta-verde luz, observa-se nos pontos referidos, espessamento das paredes que, além disso, se coram de vermelho, ao contrário das demais que apresentam coloração verde; daí se estende a modificação às duas paredes citadas. Somente depois atinge a parede externa, justamente quando se efetua a emissão de pêlos absorventes. Parecendo indicar que entre os dois fatos há mais que simples coincidência, observa-se a mesma relação entre a projeção de pêlos e a alteração das paredes, quando esta se inicia, ao contrário do que foi dito, pela membrana periclina externa: neste caso surgem imediatamente os pêlos. Quanto à natureza dessa modificação inicial, somente a tendo observado nos cortes em série, coloridos da maneira referida, não me é possível decidir, havendo, porém, toda a probabilidade de se tratar de transformação péctica. De fato, mais tarde, quando a coloração vermelha da magenta se estende pela maior parte das paredes, inclusive dos pêlos absorventes, estas se coram também intensamente pelo verde de iodo, pela fucsina, pela hematoxilina férrica e, principalmente, pelo vermelho de rutênio em banho amoniacal, ao passo que permanecem incolores com o Sudan III e com o vermelho do Congo, este em banho alcalino. O próprio cloreto de cálcio iodado tingem-as apenas de amarelo. Ainda mais, em estados ulteriores, é muito frequente a transformação em mucilagem péctica, com destruição parcial das membranas, sendo necessário ter presente a provável ação dos organismos do solo nessas alterações.

Após a queda dos pêlos, as células ainda vivas (pois nem todas os produzem) transformam parcialmente as paredes, que então se coram pelo Sudan III, provavelmente por estarem suberificadas. A respeito das diversas transformações descritas é preciso acentuar a grande diversidade de comportamento entre as células epidérmicas, às vezes, da mesma secção.

Há, finalmente, uma questão que não pude esclarecer suficientemente pelos motivos já citados, mas que desejo pôr em evidência. Logo aos primeiros momentos que se seguem ao início da formação dos pêlos parece existir, tanto sobre estes como sobre a face periclina externa das células epidérmicas, uma cutícula extremamente fina; nos cortes de material fixado com Flemming pude observá-las em negro, tal como aparecem as membranas suberificadas de outras células. Com a alteração péctica das paredes, pode romper-se a finíssima cutícula em extensões variáveis; as porções persistentes coram-se pelo Sudan III, permanecendo, porém, sempre discretas.

Os caracteres seguintes podem servir para descrever a epiderme no estado que se poderia chamar adulto: Células prismáticas retas, cujas 3 dimensões geralmente pouco diferem entre si; mais comumente predomina o comprimento (paralelo ao da raiz) sendo menor a largura e apresentando a espessura (diâmetro radial) valor intermediário. A ordem de grandeza das dimensões pode ser outra. A parede periclina externa é quasi

sempre convexa em corte transverso. As membranas são parcialmente transformadas em mucilagem péctica, o que acarreta com frequência a destruição de trechos consideráveis da epiderme.

Uma fase anterior à destruição das paredes é a solubilização da substância intercelular nos ângulos, que conduz à formação de meatos entre as células e à modificação da forma destas últimas que mais se assemelham, então, a cilindróides.

— B —

1) O *exoderma* ou *hipoderma* começa a diferenciar-se no limite da região da coifa: quando esta conta somente 1 ou 2 camadas de células, veem-se, em corte transverso, as células hipodérmicas acelerarem o crescimento próprio, tornando-se maiores que as da camada cortical seguinte (Est. I, 3). Este crescimento prossegue, paralelamente à vacuolização, mas durante o mesmo, a secção transversal de suas células permanece angulosa, ao contrário do que sucede com as outras camadas corticais (com exceção do endoderma) por não se formarem meatos nos ângulos, quer confinem com a epiderme, quer estejam em contacto com a camada cortical seguinte.

Ao iniciar-se a emissão dos pêlos, as células hipodérmicas aparecem como elementos turgescerentes, de secção transversal oval-angulosa, medindo cerca de  $25\ \mu$  -  $35\ \mu$  de diâmetro radial, por  $12\ \mu$  -  $22\ \mu$  de diâmetro tangencial. Em corte longitudinal verifica-se que seu comprimento aumenta rapidamente a partir da coifa, atingindo, em pouco, seu valor definitivo, muito variável aliás (geralmente entre  $27\ \mu$  e  $37\ \mu$ ; mais comumente, porém, mais próximo do termo inferior). O conteúdo celular consta de citoplasma exclusivamente parietal, alojando um núcleo volumoso, ainda íntegro.

Pouco depois, já em plena região pilifera, começa a impregnação das paredes que lentamente se tornam suberosas. A transformação citada vai a pouco e pouco diminuindo-lhes a permeabilidade: em consequência, o conteúdo celular vivo é afetado e o núcleo, principalmente, mostra, em breve, sinais de alteração: torna-se menor e arredondado; ao invés do nucléolo volumoso e dos grãos finíssimos de cromatina, apresenta somente grãos grosseiros, provavelmente desta substância.

Quasi ao fim do processo aumentam rapidamente de espessura as paredes periclinais externas, por depósito de lamelas que se lenhificam. Às vezes há entre elas lâminas suberosas; mais comumente, porém, há somente lamelas desta natureza nas faces internas e externas do espessamento. O conjunto mede, nas células adultas, cerca de  $1,2\ \mu$  -  $1,6\ \mu$  de espessura, ao passo que a espessura das outras paredes, exclusivamente suberosas, é apenas de  $0,20\ \mu$  -  $0,25\ \mu$  nas mesmas condições. O espessa-

mento não se cinge rigorosamente às paredes periclinais externas, mas se estende à porção mais próxima das anticlinas: assim as células ficam fortemente unidas entre si e os tecidos internos protegidos por um dispositivo contínuo, rijo, formado por paredes lenhificadas (Est. I, 5).

A resistência mecânica do exoderma a possíveis infestações, devida a dispositivos semelhantes ao que foi descrito, existentes praticamente em todas as plantas, criou para os pesquisadores de micorrizas o problema da penetração do endófito, polarizando sua atenção sobre as chamadas “células de passagem” ou pontos fracos do exoderma. A propósito destas células diz HABERLANDT (14) no seu clássico tratado: “If this suberisation (refere-se ao exoderma) takes place while the absorbing tissue is still active (*Coleus, Lamium, Hedera*; most Monocotyledons) special short cells with unsuberised walls and abundant protoplasmic contents are interpolated at regular intervals between the ordinary long exodermal cells; the short elements serve as *passage-cells* for the transmission of absorbed materials from the absorbing tissue to the living parenchyma of the cortex”.

Desde 1861 e 1865 que OUDEMANS (27) e LEITGE (18) respectivamente as descreveram nas raízes de orquídeas; JUEL (17) em 1884 as menciona em diversas outras plantas. Mas somente JANSE (15) no belo trabalho sobre micorrizas endotróficas de Java mostrou a importância de tais elementos, por serem os únicos que as hifas atravessam e os denominou “cellules de passage”. A partir de então se tem verificado que o número de Dicotiledóneos que possuem essas células é muito maior do que se supusera a princípio, e isso durante as pesquisas sobre micorriza.

GALLAUD (11) depois de citar *Colchicum* como o único representante de Monocotiledóneos, dentre os numerosos que examinou, desprovido de tais células, aponta *Ranunculus, Teucrium Scorodonia, Glechoma hederacea, Stachys Betonica, Vincetoxicum officinale, Parnassia palustris*, como Dicotiledóneos que as possuem, declarando não as ter encontrado em *Viola, Orobus tuberosus, Panicula europaea, Hydrocotyle vulgaris, Fragaria vesca, Pulmonaria officinalis, Bellis perennis, Anemone nemorosa* e *Ficaria ranunculoides*. É preciso notar, todavia, que tanto quanto se pode julgar por seu trabalho, GALLAUD parece ainda apegado à concepção morfológica, uma vez que declara serem as células de passagem por ele observadas naquelas plantas, semelhantes às que descreve em *Ruscus* e, portanto, muito diferenciadas; são também assim as que DEMETER (8) observou em *Asclepias* e *Vinca*.

Há, portanto, um tipo de “células de passagem” fáceis de distinguir dos outros elementos exodérmicos pela perfeita diferenciação morfológica e que é o mais frequente nos Monocotiledóneos, embora também se observe nos Dicotiledóneos: o das células curtas que guardam sempre uma certa

relação de posição com os outros elementos (células longas) e por esse motivo apresentam situação e frequência constantes. Assim nas orquídeas, por exemplo, elas constituem, segundo HABERLANDT (14) usualmente séries verticais; em *Ruscus aculeatus*, células curtas e longas alternam com bastante regularidade, segundo GALLAUD (11); cada grupo de 4 células longas encerra no centro uma célula curta, segundo DEMETER (8) em *Vinca minor*. Este tipo ainda pode ser subdividido em 2, conforme o grau de diferenciação. O primeiro compreenderia as orquídeas, cujas células curtas são invariavelmente dotadas de paredes delgadas (HABERLANDT), ao passo que nos dois outros exemplos citados as células curtas apresentam espessamento especial da parede periclina externa, denominado "calota", e assim constituem um segundo sub-tipo. Já nas raízes de *Juniperus*, estudadas por LIHNELL (19), as células de passagem dispostas nas várias camadas do exoderma (este é pluriestratificado nas Coníferas) apenas se distinguem das demais pelas propriedades das paredes, que são celulósicas, em oposição às das outras células que precocemente se tornam suberificadas-lenhificadas. Não há referência a qualquer diferenciação morfológica, e quanto à situação é somente assinalada a coincidência das células nas diversas camadas exodérmicas, permitindo um trajeto permeável. As mesmas condições prevalecem inicialmente para as células de passagem situadas na camada externa: aqui, porém, a parede periclina externa acaba por espessar-se mediante depósito de lamelas lenhosas que parecem alternar com lamelas celulósicas. O fato essencial que desejo pôr em relevo é a ausência, neste segundo tipo de células de passagem, de diferenciação morfológica e também de constância na distribuição e na frequência dos mesmos elementos.

Em resumo, a significação última dos elementos em questão, de qualquer dos tipos, é a de uma *via permeável*, condicionada pela permeabilidade das próprias paredes: a presença de conteúdo vivo, sobre a qual tem insistido todos os Autores, decorre dessa mesma permeabilidade e sua ausência nas células exodérmicas comuns é simples consequência da impermeabilização das paredes.

As células de passagem das raízes de "limão cravo" pertencem ao segundo tipo. Na forma e nas dimensões não há geralmente possibilidade de distingui-las das demais exodérmicas: se algumas se tornam mais estreitas, principalmente na porção externa, e pela ausência do espessamento lenhoso rígido da parede periclina externa, outras pela simples turgidez do conteúdo vivo, mantem volume igual ou mesmo superior ao das células comuns da camada.

Suas paredes conservam-se permeáveis, não sofrendo transformação suberosa nem lenhosa; por isso o processo mais fácil para encontrá-las é

colorir o córte pelo Sudan III em solução álcool-glicerínada (Est. I, 5 e Est. II, 1).

Sua distribuição não obedece a nenhuma regularidade aparente e deve ser antes relacionada à vitalidade localizada da epiderme. De fato, a diferenciação do exoderma não se completa somente depois da morte de toda epiderme, mas coincide com a mortificação de grande parte da mesma. É digno de nota que as células de passagem observadas estejam sempre próximas das zonas em que a epiderme se conserva viva (às vezes com pêlos absorventes ativos) embora esta camada se tenha já destruído em certa parte de sua extensão.

2) O *cortex* propriamente dito consta, em geral, como já foi declarado, de 7-9 camadas concêntricas de elementos volumosos, cilindroides, separados por grandes meatos nos ângulos. Sua diferenciação começa muito cedo: nos cortes transversais onde se veem ainda 6-8 camadas da coifa, e antes de se alongarem sensivelmente as células epidérmicas, já os elementos das futuras camadas corticais médias apresentam vacúolos apreciáveis em redor do núcleo volumoso central. Logo após, nas mesmas camadas, surgem os primeiros meatos, cuja origem não pode ser exatamente precisada pela delgadez extrema das membranas celulares. Nos cortes subsequentes pode-se observar que as citadas transformações (aparecimento e desenvolvimento dos vacúolos e dos meatos) se estendem sucessivamente às camadas meristemáticas situadas para fora e para dentro das médias.

No estado adulto, as dimensões de seus elementos são bastante variáveis: o comprimento está compreendido, por exemplo, entre 25  $\mu$  e 88  $\mu$  (cortes longitudinais); o diâmetro, quando a secção transversal da célula é ovalada, atinge, quasi sempre em direção radial, onde é máximo, 33- $\mu$  - 44  $\mu$ ; os elementos de secção circular apresentam geralmente 20  $\mu$  - 25  $\mu$  de diâmetro médio.

Na cavidade celular notam-se grãos de amilo, gota de tanóide e, eventualmente, cristal de oxalato de cálcio. O amilo começa a ser perceptível no *cortex*, no momento em que se iniciam as transformações das membranas da epiderme, sob a forma de pequeníssimos grãos em leucoplastas situados em volta do núcleo. A pouco e pouco aumentam de volume e de quantidade, ocupando, afinal, a maior parte do citoplasma da célula adulta. Nas células de passagem também se constitui amilo cujos grãos permanecem, entretanto, minúsculos.

Simultaneamente com o amilo, surge uma substância fenólica, de natureza tanóide. As células que primeiro a constituem acham-se situadas nas camadas corticais externas, de preferência na sub-exodérmica e na subjacente: apresentam inicialmente pequeninas gotas que parecem confluír para um vacúolo central; da observação dos cortes de material fixado em

*Flemming* colhe-se a impressão de substância complexa, tornada heterogênea (ou com heterogeneidade própria aumentada) pela fixação. (Est. II, 1). Com o progresso da diferenciação, outras células corticais vão adquirindo sucessivamente inclusão semelhante. A ordem do aparecimento da substância nas diversas camadas, embora não seja fixa, apresenta certa uniformidade: após a 3.<sup>a</sup> camada, são geralmente as duas mais internas que constituem a inclusão tanoide; somente em seguida aparece esta nas camadas médias. Várias células destas camadas, ao fim da diferenciação, ainda permanecem desprovidas da dita substância; o mesmo acontece normalmente a todas as células do exoderma e do endoderma, inclusive as de passagem.

No estado adulto a substância em questão parece mais homogênea, podendo ser observada sob a forma de gota negra após fixação pelo *Flemming* ou amarela-pardacenta, quando se usa o líquido de *Regaud*. Diversos corantes são por ela fixados, inclusive a hematoxilina de Heidenhaim, a fucsina, etc.; encontra-se, normalmente, uma só gota em cada célula.

Os cristais de oxalato de cálcio formam-se tardiamente, quasi ao findar-se a diferenciação da estrutura primária. Encontram-se em quaisquer camadas corticais, sendo, porem, mais frequentes nas internas. Solitários, volumosos e geralmente prismáticos de base rômica, encontram-se com maior frequência em número de dois, em duas células superpostas e provenientes da divisão transversal de um elemento cortical primitivo; outras vezes há somente um que ocupa toda a cavidade da célula primitiva, ou mais comumente, uma das duas células resultantes de sua subdivisão. Estão, em qualquer caso, cercados de pellicula plásmica, nítida; frequentemente o restante da cavidade celular é ocupado por mucilagem péctica.

3) O *endoderma* é a última camada do cortex a se diferenciar. Ainda mais, está compreendido em uma região constituída, no limite entre o periblema e o pleroma, de cerca de 3-4 camadas das células que por mais tempo conservam o aspecto meristemático.

A formação do endoderma, assim como a do periciclo, está sujeita às contingências do crescimento dos tecidos internos e externos, fazendo-se principalmente mediante ajustamento das células. Em certas fases iniciais (aproximadamente no limite da coifa) parece mesmo observar-se maior fluidez na substância intercelular das camadas citadas, alguns elementos das quais se apresentam, nos cortes, mais ou menos afastados. Frequentemente ocorrem também mitoses, tanto em direção radial como, e principalmente, em direção tangencial.

Esses diversos fenômenos vão promovendo a pouco e pouco o estabelecimento de uma camada contínua e diferenciada, a qual só se completa, logo após o periciclo, quando se inicia a diferenciação do protoxilema e do

protofloema. Mesmo no estado adulto, como depois se verá, é muitas vezes imperfeito o endoderma que se apresenta com 2 camadas de células em certos trechos.

A primeira modificação visível das membranas do endoderma ocorre simultaneamente com os primeiros sinais de lenhificação dos vasos do protoxilema e consiste no aparecimento de minúsculos espessamentos lenticulares e lenhificados nas paredes anticliniais, (aproximadamente no ponto de união do terço interno com os 2/3 ext.): representam eles o primeiro esboço da faixa de Caspary que ulteriormente se estende, ocupando afinal quasi toda a superfície das paredes anticlinias. Completada esta faixa, inicia-se a transformação suberosa que abrange todas as paredes: seu progresso, por diminuição da permeabilidade, acarreta as alterações nucleares já citadas a propósito do exoderma, e finalmente a morte da célula. Fato relevante é que como esta última camada, o endoderma possui também suas "células de passagem": dada a suberificação das paredes da maioria dos seus elementos, era inevitável a existência de células permeáveis que estabelecessem a comunicação fisiológica entre o cortex e o cilindro central. Sua posição é a mais favorável a esse fim: acham-se situadas defronte dos grupos de protoxilema. A evolução ontogenética compreende a formação da "faixa de Caspary", embora geralmente menos extensa que nas outras células; a transformação suberosa, porém, não se efetua e, portanto, seu conteúdo permanece vivo. A propósito dessa evolução é interessante notar o acúmulo progressivo de gotas de substância, provavelmente fenólica, nas células do periciclo que lhes são fronteiriças. (Est. II, 2).

O endoderma adulto se compõe, portanto, de células vivas, com paredes celulósicas e de células mortas, com paredes suberosas, umas e outras ligadas pela "faixa de Caspary" lenhificada; aquelas, menos numerosas, constituem arcos de extensão variável, situados defronte dos feixes lenhosos. Em secção transversal apresentam, seus elementos, forma sensivelmente retangular de diâmetro máximo ( $17\mu$  -  $33\mu$ ) tangencial; outras vezes são aproximadamente isodiamétricas (com  $12\mu$  -  $16\mu$  de diâmetro) ou mais raramente, mostram diâmetro maior de direção radial. Nos cortes corados pelo Sudan III dissolvido em álcool-glicerina, a distinção entre os dois tipos de células é muito fácil (Est. II, 2). Aparecem essas, nos cortes longitudinais, como retângulos alongados; seu comprimento, na maioria dos casos sensivelmente uniforme, é de cerca de  $50\mu$  -  $60\mu$ ; às vezes é menor, e até de  $35\mu$  apenas.

Frequentemente se observa nos cortes transversais que o endoderma adulto não é perfeitamente constituído, em toda a extensão, de uma camada contínua: as adaptações efetuadas na ontogênese não lograram tal perfeição, havendo trechos em que não se verifica uma correspondência

exata entre suas células. Neste caso há geralmente 2 células, uma, um pouco para dentro, e a outra, um pouco para fora do nível dos demais elementos, sofrendo ambas a mesma diferenciação (Fig. 1).

À medida que se inicia a estrutura secundária e aumenta o volume do cilindro central, vão sendo achatadas progressivamente as células mortas do endoderma, que assim aumentam de diâmetro tangencial; as "células de passagem" acompanham ativamente esta modificação morfológica passiva. Fato importante a esse respeito é que, começando a funcionar o câmbio na face interna dos feixes liberianos, a porção secundária correspondente aos grupos de protoxilema conserva-se geralmente sem vasos, sendo representada por largos raios: dada a posição das células de passagem, estas continuam a condicionar a comunicação entre o cortex e o cilindro central, agora por intermédio dos ditos raios.

Afinal, já mais ou menos fortemente comprimido pelas formações secundárias, é o endoderma progressivamente substituído, em suas funções, pelo periderma.

— C —

O *cilindro central*, em conjunto, é a porção mais variável nas variações volumétricas da raiz: este estudo será feito a propósito das modificações anatômicas das micorrizas. O fato de sua diferenciação completar-se em época relativamente tardia explica possivelmente essa grande variabilidade. Nas raízes bem desenvolvidas, só tardiamente infestadas, seu diâmetro máximo é geralmente de  $190\mu$ - $230\mu$  ao fim da estrutura primária.

Não é fácil traçar-se a ontogênese do cilindro central: neste trabalho será feita menção somente dos fatos essenciais.

O início da diferenciação dos tecidos do cilindro central deve ser procurado em plena região da coifa: nos cortes transversais onde ainda se veem 3-4 camadas desta formação, as células meristemáticas, após divisões longitudinais, começam a se transformar em elementos que contrastam com os demais pelo citoplasma mais denso e mais corável, ocupando uma área mais reduzida. À medida que se estende a diferenciação aos elementos vizinhos, o aspecto das células diferenciadas se modifica e seu conteúdo se torna mais claro e fluido. Isto é devido a que as células, após divisão longitudinal, se alongam para acompanhar o crescimento da raiz, ao passo que as outras células meristemáticas se dividem transversalmente. Assim, a pouco e pouco, se vai constituindo uma região de células estreitas que, já agora, se distinguem das outras pelo aspecto mais claro e que ocupam toda a região central e se estendem para a periferia por 4 ou 5 braços; estes delimitam 4 ou 5 regiões que progressivamente diminuem de extensão e precizam seus contornos.

No limite da região da coifa o corte transversal permite observar, para dentro do parenquima cortical, caracterizado por células ovais ou arredondadas com meatos muito visíveis, sucessivamente: uma faixa de cerca de 3-4 camadas de células francamente meristemáticas, já referidas a propósito do endoderma; uma zona de secção asteriforme, de células estreitas e claras, donde provirá o eixo lenhoso; 4 ou 5 grupos de células com caracteres ainda meristemáticos, que darão origem aos feixes liberianos.

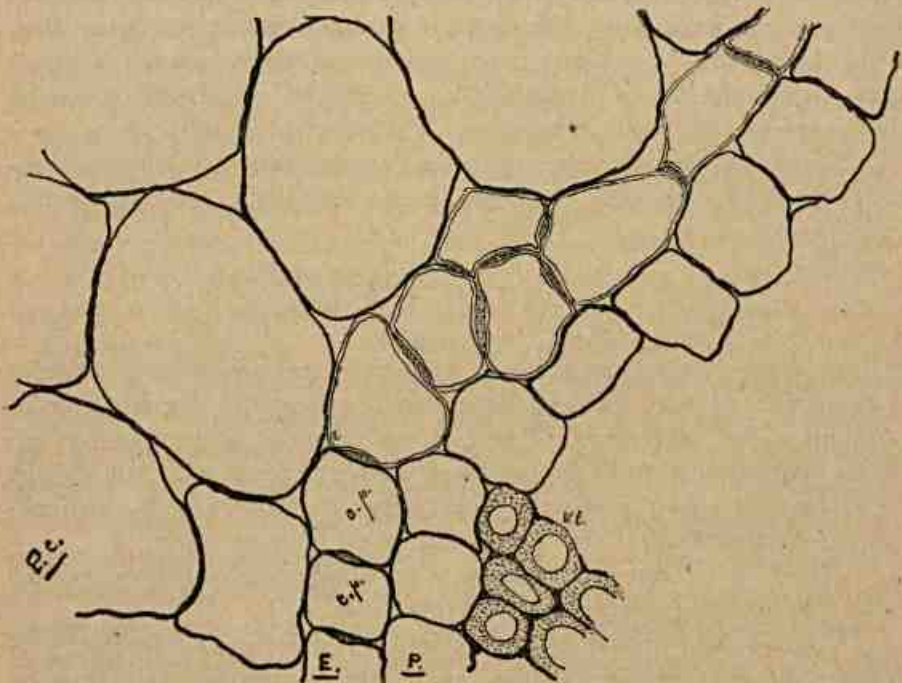


Fig. 1 — P.C. — Parequima cortical — E. — Endoderma — (c.p. — células de passagem) — V.L. — Vasos lenhosos — P. — Periciclo (O traço cheio indica parede celulósica; o duplo, suberosa; o pontilhado, lenhosa).

Mas este mesmo aspecto não persiste: a transformação citada se estende aos próprios grupos pre-liberianos; ao mesmo tempo a faixa periférica se resolve em endoderma, periciclo e 1-2 camadas subjacentes a este, de tal modo que antes de iniciar-se a diferenciação do protoxilema e do protofloema todo o cilindro central está constituído de elementos aproximadamente idênticos, procambiais, e cercado pelo periciclo e pelo endoderma, sendo que neste já começam a aparecer os espessamentos lenticulares da faixa de Caspary.

1) *Periciclo*. Na ontogênese do periciclo o fato mais interessante é o aparecimento de gotículas de substância especial, que nos cortes de material fixado pelo *Flemming* são nitidamente visíveis em negro ou pardo. Mas o que as torna particularmente perceptíveis é o fato de aumentarem de volume nas células do periciclo imediatas às células de passagem do endoderma, dando a impressão de aí se acumularem, durante a diferenciação do protoxilema e do protofloema (Est. II, 2). Tendo apenas observado cortes (no estudo ontogenético) de material fixado pelo líquido referido, não me posso pronunciar sobre a exata natureza dessa substância. Apenas desejo fazer notar que antes das células endodérmicas terminarem a suberificação das paredes, já se pode, pelo acúmulo dessas gotas, precisar a posição das células de passagem. Ainda mais, como no periciclo adulto os vacúolos contêm substância fenólica, semelhante à das células corticais, é lícito supôr que se trate da mesma substância ou de outra afim.

Fato também interessante é a frequência com que, nas células do periciclo, se depositam cristais de oxalato de cálcio, geralmente prismáticos de base rômbrica, solitários (porque as células primitivas se subdividem transversalmente em tantos elementos quantos forem os cristais) e cercados de mucilagem péctica.

Assim, o periciclo adulto se compõe de células vivas de paredes celulósicas, dispostas em camada simples e em alternância com as do endoderma. Sua forma é mais comumente a de prismas de base quadrangular: em corte transversal aparecem aproximadamente isodiamétricas com diâmetro médio de  $10\mu$ - $15\mu$ ; mas também podem apresentar diâmetro máximo radial ou tangencial; nos cortes longitudinais apresentam-se como retângulos cujo comprimento é muito variável, estando geralmente compreendido entre  $37\mu$  e  $57\mu$ . As células que contem cristais são naturalmente 3-5 vezes mais curtas, isto é, com cerca de  $11\mu$ - $13\mu$  de comprimento.

O destino ulterior do periciclo é dos mais importantes porque de sua atividade proveem as radículas e o periderma. Este último merece alguma atenção em vista de sua ação protetora.

O início de sua formação se verifica quando já está constituída u'a massa lenhosa secundária de cerca de  $90\mu$ - $120\mu$  de espessura. Os cortes transversais revelam que esse início não se estende a toda circunferência do periciclo, mas está limitado aos arcos contíguos ao liber secundário. Este fato que deve ser atribuído à difusão maior de seiva elaborada nos pontos citados, permite por mais longo tempo a comunicação franca do córtex com os tecidos lenhosos; as vantagens fisiológicas que daí decorrem são inseparáveis dos perigos de infestação, tanto maiores quanto justamente nesses arcos estão situadas as "células de passagem" do endoderma.

Esta condição não persiste, todavia, e algum tempo depois todo o periciclo funciona como *felôgeno*, embora ainda se possam perceber, às vezes, os trechos correspondentes aos raios largos, onde o número de camadas de suber é mais reduzido.

As células do felôgeno se dividem como as do câmbio, produzindo ora células externas, de suber, ora internas, de feloderma; além disso também se multiplicam frequentemente em direção tangencial para acompanhar o crescimento da raiz em circunferência.

As células do suber são elementos que prontamente suberificam as paredes relativamente delgadas e por isso morrem precocemente; em consequência, seu crescimento é muito reduzido; ainda mais, com a morte cessa a turgescência, e não resistindo à pressão dos tecidos vivos achatam-se tangencialmente. Diversas camadas comprimidas desse modo constituem barreira quasi sempre intransponível, eficaz, portanto, contra as infestações (Est. IV, 3).

O feloderma é formado de células que permanecem vivas, capazes de crescer. A princípio dispostas em fileiras radiais regulares e sem meatos, aumentam depois de volume, assumindo forma cilindróide de seção arredondada ou ovalada, tornando-se menos nítida sua disposição radial: então, pelo aspeto, se aproximam cada vez mais do parênquima cortical. A semelhança se completa pelo conteúdo: em volta do núcleo são elaborados numerosos grãos de amilo e no citoplasma há sempre um (às vezes 2) vacúolo de conteúdo tanóide.

A propósito deste último convem notar que como já foi referido, o periciclo elabora uma substância fenólica provavelmente complexa, que subsiste nas células do felôgeno: os elementos que dele proveem possuem-na sempre, desde o início. No caso do suber, com a morte da célula, provavelmente a substância vai impregnar-lhe as paredes ou talvez contribuir na sua constituição química final, ao passo que no feloderma aumenta de quantidade, constituindo gotas volumosas como as que se veem no parênquima cortical.

2) Tendo em mente o fim especial deste trabalho, muito limitada foi a atenção dispensada às porções internas do cilindro central, pouco interessadas na infestação pelo fungo endófito das micorrizas e absolutamente indenes ao ataque da associação fungo-cochonilha; pelo mesmo motivo não foi feito o estudo de sua estrutura secundária.

Nas poucas raízes desprovidas de endófito que me foi dado observar, o número de feixes vasculares era de 8 ou 10, sendo a metade constituída de cordões lenhosos e a outra de liberianos, regularmente alternos: a raiz era pois, *tetrarca* ou *pentarca*. Os elementos centrais das raízes bem desenvolvidas, embora de aspecto procambial, não se diferenciaram em vasos

mas em perênquima lenhoso; formou-se assim um tecido medular, geralmente reduzido e de diferenciação tardia.

## CAPÍTULO II

Já se conhecem, há bastante tempo, casos de ataque dos órgãos subterrâneos de plantas superiores pela associação fungo-cochonilha, análogos ao que se descreve para a laranjeira. Desde 1903 foi descrita por MANGIN & VIALA (21) a moléstia que denominaram "Phthiriose de la vigne", frequente na Palestina, causada por uma associação desse tipo. Por ter sido este o primeiro caso conhecido com precisão, influuiu de certo modo na interpretação de outros análogos e especialmente do nosso, onde sugeriu assimilações falsas.

Em 1915 eram relatados por MAYNÉ (24) sintomas de afeção semelhante, observada pelo mesmo em cafeeiros do Congo Belga, onde resultam também do ataque de um fungo e um inseto em simbiose, embora de espécies diferentes daquelas que atacam a videira; STANER (35) referiu-se novamente a esta moléstia em 1930, precisando-a melhor, e MAUBLANC & ROGER (23) descreveram-na posteriormente também para o Kamerun, sob o nome de "Phthiriose du caféier". No Brasil foi observada por COSTA LIMA em uma inspeção feita aos cafeais de Pernambuco e Parayba em 1927, surgindo no ano seguinte um trabalho de BENTO PICKEL (1) que estudara o material enviado por COSTA LIMA, no qual a moléstia era comparada à da videira.

Ainda do mesmo tipo é a moléstia de raízes de *Citrus*, observada por COSTA LIMA (7) em raízes de laranjeiras de um sítio do Dr. Souza Leão: seu trabalho que data de 1930 foi exclusivamente orientado para o estudo do inseto, segundo declaração do próprio autor: "quanto ao modo de vida e à extensão dos danos produzidos por este inseto nas raízes do cafeeiro ou da laranjeira nada posso dizer por enquanto, pois não tive ensejo de observá-lo na natureza". Por falta de conhecimento da biologia do fungo ou ainda melhor, das suas relações com a raiz admitia-se geralmente que fossem idênticas às observadas na videira, o que, como se verá, não é exato. GONÇALVES (13) que vinha estudando desde 1937, laranjeiras assim atacadas, além de observações precisas sobre o modo de vida do inseto, forneceu também, encontrando os órgãos de frutificação do fungo, os meios para que o mesmo pudesse ser então identificado pelo P. RICK.

### A — Literatura

Antes do relato das minhas observações parece oportuno um confronto entre as já efetuadas por outros Autores, nas raízes de videira, cafeeiro e

laranjeira analogamente infestadas, com o fito de realçar as semelhanças e diferenças entre as respectivas afecções.

Inicialmente é de assinalar os traços comuns a todas três:

1) associação entre uma cochonilha e um fungo que se alimenta das dejectões açucaradas da primeira;

2) identidade desta cochonilha com a que ataca as porções aéreas da mesma planta;

3) migração da cochonilha, primitivamente aérea, para as raízes, sob a influência de fatores do meio;

4) intervenção das formigas na vida da cochonilha e no estabelecimento da associação.

1) E' perfeita a concordância entre os Autores quanto ao modo de nutrição do fungo e, portanto, também quanto ás vantagens que o mesmo desfruta da associação com a cochonilha á qual não molesta. As espécies do inseto e do fungo interessadas na simbiose são respectivamente *Dactylopius vitis* (\*) e *Bornetina corium*, na videira; *Pseudococcus citri* e *Polyporus coffeae*, no cafeeiro; *Pseudococcus comstocki* e *Boletus tropicus*, nas laranjeiras.

2) A propósito do segundo ponto cabem diversas considerações. O inseto pode não atacar normalmente as porções aéreas do vegetal na mesma região em que lhe infesta as raízes. Assim, o *Dactylopius vitis* parece exclusivamente subterrâneo na Palestina; MANGIN & VIALA (21) insistem sobre o fato de, apesar das observações continuadas e minuciosas durante 3 anos, só terem sido encontrados esses insetos em órgãos aéreos 2 vezes e isso mesmo sobre alguns cachos de uvas, isto é, no fim do período vegetativo. Na Criméa meridional, pelo contrário, a fixação nas raízes é que parece excepcional, tendo sido assinalada em 1868 por NEDZELSKY (26); o mesmo ocorre na França, onde foi notada em 1870 por PLANCHON (30) nos arredores de Montpellier. Em muitas outras regiões, como na Itália, Grécia, Balcans, Tunisia, etc... somente tem sido observados *Dactylopius vitis* nas regiões visíveis das plantas e nunca nas raízes.

O mesmo se verifica quanto ao caso do cafeeiro: MORSTATT (25) afirma, por exemplo, que na África oriental o *Pseudococcus citri* é quasi exclusivamente subterrâneo e só ocasionalmente ataca as suas folhas.

Faltam ainda dados suficientes sobre o que se passa nas laranjeiras, a esse respeito: GONÇALVES (13) apenas verificou, na Baixada Fluminense, a presença do *Pseudococcus comstocki* tanto nas porções aéreas quanto nas subterrâneas, emigrando daquelas para estas ao fim do período ótimo de desenvolvimento.

(\*) — *Dactylopius vitis*, Nield: é atualmente sinónimo de *Pseudococcus vitis*, Nield.

A questão da identidade entre os indivíduos aéreos e os subterrâneos está hoje fora de dúvida, apesar das grandes variações individuais devidas em grande parte a tão diversas formas de *habitat*. No caso das laranjeiras, por exemplo, só recentemente se poud chegar a conclusão definitiva, tendo sido anteriormente identificados os *Pseudococcus* radicícolas como pertencentes à espécie *P. cryptus*.

3) Do que ficou dito parece impor-se a conclusão que em 1903 MANGIN & VIALA (21) apresentavam como simples sugestão: "L'insecte étant le même que celui des régions où il n'a qu'une vie aërienne, jamais souterraine, on pourrait évidemment se demander s'il n'y a plus la un cas d'adaptation à une vie nouvelle".

A questão da descida do inseto às raízes merece exame cuidadoso. MANGIN & VIALA (21) preocuparam-se deveras com o problema e depois de apreciarem o valor das observações já existentes e das próprias, executaram experiências diretas com raízes infestadas, provenientes de Jaffa. Nas condições habituais do clima de Paris as cochonilhas abandonaram o couro miceliano e foram picar os ramos e as folhas. Uma dessas plantas, fortemente infestada, foi então mantida numa sala aquecida, sem rega e próxima do calorífero; a pouco e pouco desceram novamente as cochonilhas e foram pôr seus ovos na base do tronco e sobre as grossas raízes, dentro da terra, portanto. Assim, puderam concluir: "Il nous semble donc bien acquis, par l'experimentation et par l'observation, que les Dactylopius n'ont une vive normalement souterraine en Palestine qu'à cause de l'extrême sécheresse et de la température élevée du climat; ils se réfugient dans le sol pour se défendre contre la dessiccation. Et dans le sol même sec et brûlant, les cochenilles s'associent au *Bornetina corium* qui les protège contre la dessiccation et les maintien par sa gaine mycelienne dans une atmosphère favorable". Entretanto PLANCHON (30) et NEUZELSKY (26) ao explicarem suas observações já citadas, admitiram que os insetos se refugassem no solo para escapar aos rigores do inverno; hoje é difícil avaliar o rigor dessas observações.

No cafeeiro, MAUBLANC & ROGER (22) (23) que estudaram a doença do Kamerum, atribuem a migração do *Pseudococcus* ao solo arenoso e ao clima seco e quente, tal como na Palestina; MORSTATT (25) lembra, todavia, que nas culturas de café predomina o clima quente e húmido. Parece-me significativa a este propósito, a observação já referida de COSTA LIMA (7) nos cafesais da Paraíba e Pernambuco, de clima bastante quente e seco. STANER (35) prefere supor que a proteção conseguida pelos insetos tanto lhes sirva contra o excesso como contra a falta de humidade.

Observou GONÇALVES (13) nas laranjeiras que a infestação aérea é intensa de junho a setembro ou outubro, quando atinge o máximo; a partir

de agosto nota-se ativa migração para as raízes, especialmente nos dias nublados. Ora, precisamente por essa ocasião começa em geral a elevar-se a temperatura; parece, portanto, haver também aqui, influência do calor sobre a descida do *Pseudococcus*.

Seja como fôr, as 3 espécies de cochonilhas, desprovidas de revestimento espesso, são por isso mesmo bastante sensíveis às variações intensas de temperatura e de estado higrométrico; quando nas folhas, encontram-se geralmente, com especialidade nos dias claros e quentes, em lugares abrigados dos raios diretos do sol. E' pois evidente a vantagem que para elas decorre da associação, uma vez que sob a camada espessa de fungo, acham-se em condições sensivelmente constantes de temperatura e de humidade. No caso das laranjeiras, pelo menos, essa vantagem deve ser consideravel, pois é extraordinariamente reduzido o número de colônias radicícolas não recobertas pelo micélio. Talvez as variações muito bruscas em teor de humidade do solo, fortemente arenoso, durante o verão que também é a época das chuvas copiosas, expliquem este fato.

4) Finalmente cumpre notar o papel relevante desempenhado pelas formigas nas três associações citadas. MANGIN & VIALA (21) observam-nas em grande atividade nas folhas de videira atacadas pelo piolho: "Les fourmis qui étaient plutôt rares à côté des *Dactylopius* sur les jeunes rameaux, feuilles, fruits, sont alors très nombreuses et leurs colonies sont très actives dans leurs migrations rapides des vignes aux fourmilières" e viram-nas seguir as cochonilhas que se fixavam nas raízes, contribuindo para a disseminação dos esporos do *B. corium* ("Les fourmis et surtout le *Camponotus compressus* Fabricius, qui pénètrent dans les couloirs mycéliens à la suite des *Dactylopius*, disséminent encore les spores en allant rejoindre les cochenilles dans leurs nouveaux campements"). Os indivíduos de *P. citri* são cuidados, segundo MORSTATT (25) na África oriental, por pequeninas formigas que os transportam de árvore a árvore e ainda lhes favorecem a penetração subterrânea pelo afrouxamento do solo em volta do coleto e das raízes maiores. Nas laranjeiras GONÇALVES (13) estudou cuidadosamente a influência notavel das formigas; no que se refere particularmente à migração subterrânea dos piolhos, encareceu a influência favoravel das galerias de formigueiro junto às raízes maiores e assinalou a possibilidade do transporte das cochonilhas pelas próprias formigas; estas parecem, no entanto, abandoná-los, ao contrário do que sucede na videira, quando se estabelece a simbiose com o fungo.

Passadas em revista as semelhanças fundamentais que vinculam as três moléstias citadas, convem examinar as diferenças que as separam. Estas, sob o ponto de vista biológico, decorrem essencialmente da nocividade diferente da associação fungo-cochonilha sobre a vida da planta. A

"phthiriose" da videira atinge profundamente o vegetal e segundo os dois autores já referidos (21) termina fatalmente por ocasionar-lhe a morte no 4.<sup>o</sup> ou 5.<sup>o</sup> ano, ou, o mais tardar, no 6.<sup>o</sup> ou 7.<sup>o</sup>. Esta eventualidade é relativamente pouco frequente nas laranjeiras; no cafeeiro, embora não haja indicações muito precisas, a nocividade parece de intensidade intermediária.

A gravidade da moléstia da videira pode ser atribuída, pelo menos em grande parte, à notável atividade migratória do *Dactylopius* que, ao contrário do *Pseudococcus*, só se fixa por algum tempo, atacando assim uma superfície muito mais ampla. Essa atividade é ainda maior no solo, sendo lícito supôr de acordo com essas informações, fornecidas todas pelo trabalho de MANGIN & VIALA (21), que se transportem para outras raízes mal sintam diminuir a quantidade de seiva daquelas que estiverem sugando, em oposição ao que sucede com o *P. comstocki* que, segundo GONÇALVES (13) "não sabe reagir a tal eventualidade". Compreende-se, pois, facilmente que o número das raízes atacadas será cada vez maior, acabando por ocasionar a morte do vegetal, tanto mais que a quantidade de liquido retirado deve ser considerável a julgar pelo que sucede nas porções aéreas onde "Le sol, sous les souches qui sont fortement envahies paraît, aux périodes les plus sèches et dans les milieux les plus arides, comme abondamment arrosé" segundo MANGIN & VIALA (21). A severidade da afecção se traduz pelo aparecimento de sintomas bem definidos, que faltam completamente no caso das laranjeiras (C. GONÇALVES). MANGIN & VIALA os descrevem com detalhes na "phthiriose" da vinha onde muito se assemelham aos do ataque pela *Phylloxera*; MAYNÉ (24) revela para o cafeeiro o sintoma curioso e constante do aparecimento de substância pardacenta exsudada pelos brótos terminais onde se solidifica em goticulas semelhantes à cera, ao lado de outros vagos e inconstantes.

Outras diferenças ressaltam das observações anatômicas que são tratadas a seguir.

### B — Observações

Certas observações foram feitas por simples exame externo das raízes atacadas ou mediante corte das mesmas (1); outras resultaram do estudo de preparações microscópicas obtidas, como já foi dito, por impregnação em parafina (2).

1) A disposição do fungo em volta das raízes foi descrita com muita propriedade, para a videira, no trabalho já tantas vezes citado (21), do seguinte modo: "Le feutrage mycelien ne s'étend pas, nous le disions, aux delà des racines dans le sol, comme le font d'autres mycelia souterrains tels que ceux du Pourridié ou de diverses moisissures; c'est une couche assez régulière qui est comme figée sur les racines. Il semble quand on sort les racines phthiriosées du sol, qu'elles ont été batiées avec un mortier

spécial ou qu'on a coulé autour d'elles une masse pâteuse, devenue ensuite consistante tout en restant souple". Das raízes do cafeeiro e do *Citrus* poder-se-ia dizer o mesmo com a diferença, aparentemente pouco importante, de que a superfície do micélio apresenta bossas sucessivas. COSTA LIMA (7) já o notára quando declarou que "tinham as raízes mais ou menos deformadas por bossas ou nodosidades ocas, apresentando internamente criptas revestidas de um induto branco ou creme...". Assim, na videira o micélio parece revestir raízes e piolhos como um dedo de luva, ficando entre ele e a superfície da raiz um espaço onde circulam livremente os insetos: esta é a impressão que se colhe dos desenhos apresentados pelos Autores e também de trechos como o seguinte: "C'est dans cet espace annulaire que l'on rencontre les cochenilles à tous les états de développement" (21); na laranjeira (e também provavelmente no cafeeiro) o micélio constitui criptas parcialmente individualizadas, separadas por septos incompletos. Esta constatação se faz com a maior facilidade observando as raízes atacadas, cortadas longitudinal ou transversalmente.

Um problema interessante pode ser resolvido graças a algumas observações de extrema simplicidade: o do estabelecimento da simbiose e do desenvolvimento da associação. Sobre o primeiro ponto a questão é saber-se si o fungo se desenvolve para recobrir uma colônia já densa de cochonilhas ou se cresce paralelamente à mesma. STANER (35) prefere a primeira solução quando diz que: "ces larves évoluent en insectes normaux qui forment des colonies évoluant rapidement; quand ces colonies sont assez denses, les filaments mycéliens du champignon, présents dans le sol et provenant vraisemblablement de débris végétaux souterrains, se développent grâce au miellat sécrété par les insectes et prolifèrent en une croûte recouvrant la racine ainsi que les insectes qui la couvrent." Na laranjeira porém, são extremamente raras as colônias nuas, sendo, por isso, forçoso aceitar a segunda solução. São aliás, frequentes nessas raízes criptas isoladas, pelas quais penso iniciar-se sempre a associação. Em seguida a afecção se propaga tanto em direção longitudinal, ao longo das raízes, como por sua circunferência. Isso se faz graças à atividade migratória das formas jovens. Realmente, em uma sequência de criptas pude verificar, nas mais jovens, situadas na extremidade, a existência de pequenos orifícios por onde saem os indivíduos jovens, que acabam por se fixar na vizinhança das criptas já constituídas.

Durante as observações em material vivo pude surpreender um desses indivíduos, já fixado, em via de ser recoberto pelo fungo.

Viera provavelmente de uma cripta vizinha, a última da série e ainda nova, como se podia afirmar pela cor clara amarelada das hifas que a constituíam. Sobre o inseto e formando-lhe um revestimento ainda incompleto e muito tenue, hifas brancas e translúcidas se erguiam da parede

externa da cripta vizinha e da camada fúngica periradicular, e se curvavam sobre a gota volumosa excretada pelo inseto, aderindo-lhe à superfície ou mesmo penetrando-a mais ou menos profundamente.

Por esse modo, é de supor, se formam sucessivamente as criptas nos espaços das galerias dos formigueiros; suas paredes, constituídas de hifas do mesmo fungo, unem-se facilmente e se tornam concrecentes adquirindo, o todo, uma estrutura homogênea. Durante o desenvolvimento, partículas minerais do solo, de dimensões variadas (às vezes de mais de um milímetro) são englobadas nas cavidades das criptas ou mesmo na massa de suas paredes (V. adiante); as paredes divisórias das criptas são parcialmente reabsorvidas. (Fig. 2).

2) O estudo microscópico apresenta algumas dificuldades técnicas. Em primeiro lugar, o corte ao micrótomo é difícil por causa das partículas minerais da massa miceliana. O mesmo sucede na "phthiriose" da videira, tendo declarado MANGIN & VIALA (21) que "il est à peu près impossible de faire, à cause des grains de sable, sur lesquels se moulent les bizarres membranes de tubes mycéliens, des coupes microscopiques". Nas raízes já secundariamente espessadas, onde as criptas se acham completamente desenvolvidas, consegui cortes perfeitos mas relativamente espessos ( $20\mu$  -  $30\mu$ ) retirando com a ponta de agulha histológica as partículas à medida que surgiam e se denunciavam por um ruído característico da navalha. Esta ficou inutilizada, é bem de ver, por numerosos "dentes". Outra dificuldade é a heterogeneidade, sob o ponto de vista da resistência mecânica, do bloco de parafina, no qual se encontram tecidos lenhosos, micélio e cristais. Ambas as dificuldades são contornadas quando se seccionam criptas solitárias, novas, situadas em raízes delgadas. Assim pude obter cortes em série de  $10\mu$  somente.

A primeira constatação microscópica importante foi a da existência constante de uma camada fúngica em contacto imediato com a raiz, cujos tecidos superficiais apresentam diversos sinais de reação que serão depois apreciados. Mais do que isso, há verdadeira penetração das hifas logo que as camadas corticais começam a perder da sua vitalidade. Este ponto constitui relevante diferença entre esta afecção e a da videira. De feito, no trabalho já mencionado (21) encontramos: "Nous ne saurions trop insister sur ce fait que nous n'avons jamais trouvé le mycelium du *B. corium* penetrant les tissus des racines", e mais adiante: "La racine enserrée dans le cuir mycelium du *Bornetina*, mais celui-ci s'étale parfois, en formant pont, du mauchon à la racine, surtout quand le degorgement des liquides seveux par l'insecte est très abondant; ce cas est plutôt rare". Ora, na laranjeira há sempre uma camada fúngica peri-radicular, bem visível nos cortes transversais e longitudinais. (Est. III e Fig. 2).

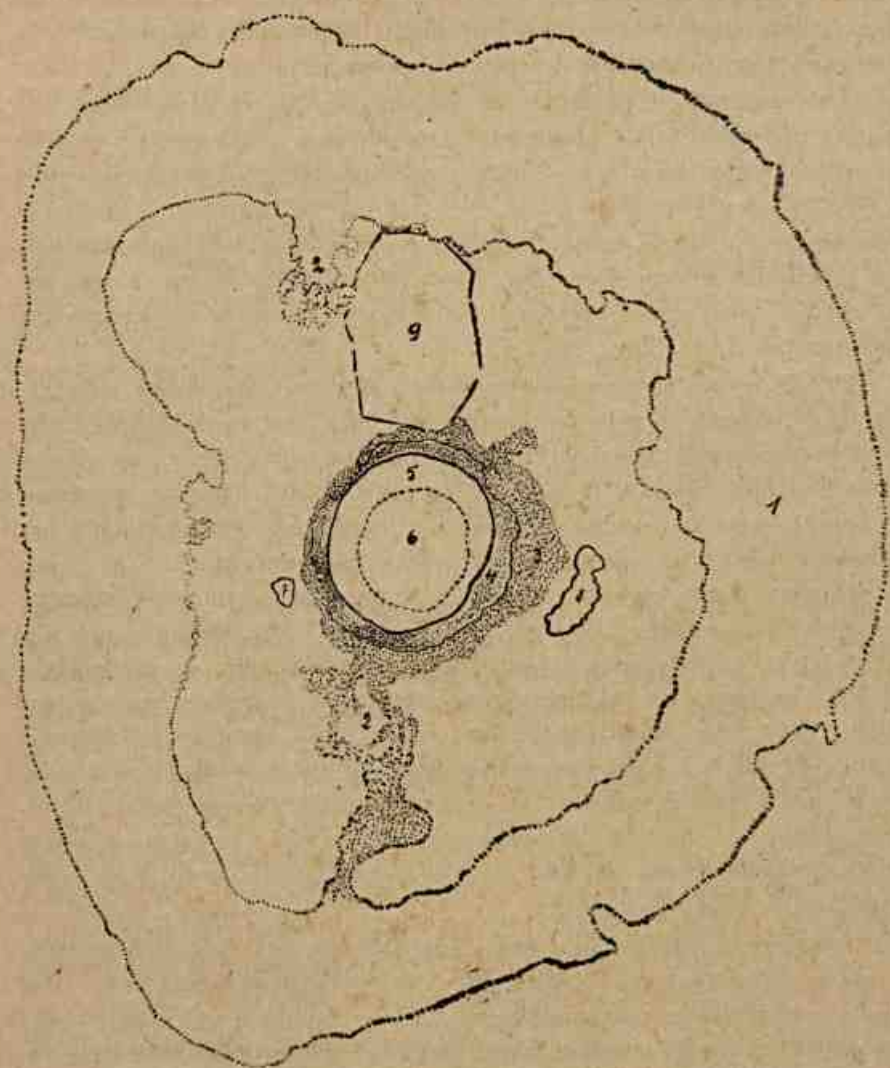


Fig. 2 — Corte transversal da raiz (estrutura secundária) e respectivo revestimento fúngico.

- 1 — Camada fúngica externa que constitue a parede das criptas.
- 2 — Parede divisória das 2 criptas primitivas, em via de reabsorção.
- 3 — Camada fúngica interna ou periradicular.
- 4 — Cortex da raiz, completamente invadido pelo fungo (*B. tropicus*).
- 5-6 — Porção liberiana e lenhosa, indenes.
- 7-8 — Indivíduos, em desenvolvimento, de *Pseudococcus comstocki*.
- 9 — Cristal do solo, incluso na cavidade da cripta.

A origem dessa camada é facil de compreender-se com o exame dos cortes transversais de uma cripta solitária (fotomicrografia Est. III); então se verifica que o micélio se desenvolve em função do inseto que é inteiramente cercado por ele. Com a concrecência das paredes das criptas vizinhas dispostas ao longo da circunferência da raiz, essas porções internas do micélio (intermediárias à raiz e ao inseto) também se confundem para formar um manto continuo.

O manto fúngico externo apresenta, nas criptas bem desenvolvidas, cerca de Imm. de espessura. Sua cor a principio amarelo-pardacenta, vai escurecendo aos poucos, até tornar-se francamente parda. A mesma cor observada na massa fúngica da videira foi atribuida por MANGIN & VIALA à presença de partículas terrosas; na laranjeira é devida a um pigmento pardo bastante solúvel no alcool forte, insolúvel na água, no eter, no cloroformio e na acetona.

Observado em corte transversal mostra-se constituido por um emaranhado de hifas, de caracteres variaveis, os quais permitem distinguir três camadas concêntricas: (Est. IV).

*Camada interna*, de hifas estreitas ( $1\mu$  -  $2,5\mu$  de diametro) de direção predominantemente circular. Internamente esta camada, constituida em grande parte de filamentos jovens, não apresenta limite nitido, emitindo com frequência prolongamentos que são a pouco e pouco destruidos pelo inseto.

*Camada média*, a mais espessa das três e equivalente em espessura às 2 outras somadas, de hifas largas ( $4\mu$  -  $8\mu$ , geralmente) com dilatações que atingem  $18\mu$  -  $24\mu$ ; direção predominantemente radial-obliqua. Seu conteúdo é muito escasso nos cortes lavados em água, o que confere cor clara à camada (Fotomicrografia Est. IV, 2); em material fixado pelo alcool e submetido aos reativos iodados, aparece repleta de glicogênio que assume a coloração característica. (Fotomicrografia Est. IV, 1).

*Camada externa*, constituida de hifas estreitas ( $2\mu$  -  $3,5\mu$ , pequenas dilatações de  $8\mu$  -  $10\mu$ ) fortemente unidas entre si e de direção mais ou menos circular. O conteúdo celular, além do protoplasma e núcleos relativamente abundantes, possui também algum glicogênio e a maior parte do pigmento responsável pela cor do fungo. Nos cortes tintos pela hematoxilina aparece bastante escura. (Fotomicrografia Est. IV, 2) por serem ricas em compostos pécicos as suas paredes.

Pelo vermelho de rutênio cora-se fortemente de vermelho, pelo mesmo motivo; a interna cora-se menos, mas ainda intensamente; a média só se tingi depois de ação demorada, o que dá uma indicação sobre a distribuição dos compostos pécicos nas diversas camadas.

O cloreto de cálcio iodado tinge de roxo as três camadas depois de tratamento pelos hipocloritos de sódio ou de cálcio, o que prova a existência da celulose.

A pouca ou nenhuma colorabilidade pelo azul lático sugere ausência ou escassez de calose.

O manto fúngico interno constante, como já foi acentuado, na afecção da laranjeira, adere fortemente aos tecidos externos da raiz: é fácil observar-se, com o auxílio de forte lupa, que essa porção permanece junto à raiz quando desta se tenta separar a massa fúngica. A forte aderência implica em relações íntimas que foram objeto de minuciosas observações. Como consequência da rápida alteração das paredes das células epidérmicas, constitue-se, em breve, uma camada mucilaginosa à custa das paredes periclina externas, à qual adere o manto fúngico. A pouco e pouco, porém, certas hifas penetram nas cavidades das células que se alteram progressivamente. Depois de mortas, desenvolve-se rapidamente o fungo na mucilagem que resulta da sua destruição, chegando, dentro em pouco, ao contacto directo do exoderma.

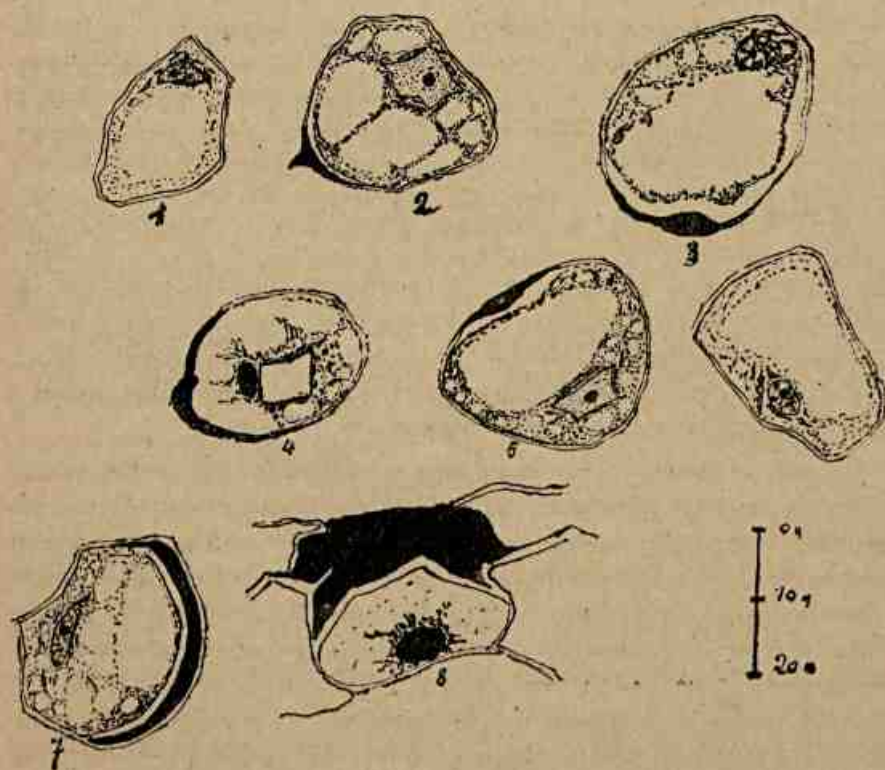


Fig. 3 — Reação das células de passagem à invasão do *B. tropicus*. — 1 e 6 — células normais. (Explicação no texto).

Convém frizar que, antes de ser completamente invadida a epiderme, já certas hifas penetram nas células de passagem (Est. V, 2). Estas reagem de diversos modos como se verá. O primeiro sinal de ataque a uma destas células é a alteração localizada de suas paredes: o fungo possui, ao que parece, a faculdade de secretar enzimas capazes de transformar a pecto-celulose em mucilagem. Nos cortes corados pela hematoxilina essa porção da parede torna-se negra. No conteúdo celular a primeira manifestação é uma hipertrofia nuclear: o núcleo, geralmente anguloso, aparece com volume nitidamente aumentado; sua colorabilidade, todavia, é muito menor (Fig. 3, 2). Em seguida, à medida que se acentua a alteração parietal, com o aumento de extensão da região colorida em negro (Fig. 3, 5 e 3) o núcleo diminui de volume e aumenta de cromaticidade: quando a célula permanece viva (Fig. 3, 7) volta o núcleo às condições anteriores; se, porém, o processo termina com a morte, retrai-se ainda mais o núcleo que se torna, em seguida, hiper Cromático (Figs. 3, 4 e 8); observa-se, em suma, o fenômeno de picrose.

Outro fato interessantíssimo ocorre paralelamente às alterações nucleares: o citoplasma parece sofrer uma plasmólise moderada e localizada, desprendendo-se da parede justamente na região alterada (Figs. 3, 5, 3). O destino ulterior da célula é vário e depende de condições ainda impossíveis de precisar. Nos casos mais favoráveis o protoplasma, em plena vitalidade, secreta pela superfície livre (ectoplasma), desprendida da parede, uma nova membrana, espessa e geralmente subero-lenhosa: entre a nova membrana e a antiga vê-se uma região colorida em negro (hematoxilina) onde a hifa invasora se acha cercada pela mucilagem de origem parietal (Fig. 3, 7). Outras vezes, embora se verifique a formação da nova membrana, a célula já seriamente comprometida morre (Fig. 3, 8). É frequente encontrarem-se nestas células restos de hifas mortas.

Finalmente, em circunstâncias outras, o protoplasma da célula, rapidamente invadida, retrai-se cada vez mais e morre sem ter podido secretar outra membrana: na cavidade da célula, junto à parede periclina interna, encontra-se geralmente uma massa negra (coloração pela hematoxilina) onde, além do protoplasma e da hifa mortos, há frequentemente também substâncias de natureza tanóide. Mais raramente o protoplasma, ao se retrair, lança no vacúolo central oxalato de cálcio que aí cristaliza (Fig. 3, 4).

Se de qualquer modo a hifa conseguir atravessar a célula de passagem, reagem imediatamente as células sub-hipodérmicas mais próximas e de um modo característico. Porque as células exodérmicas alternam com as da camada subjacente, há quasi sempre duas células desta para cada célula de passagem. Ora, no caso de lesão, as duas células sub-exodérmicas espessam e lenhificam as paredes periclina externas, ao mesmo tempo que se

dividem de tal modo que as novas membranas são tangenciais obliquas e orientadas sempre de maneira especial: elas partem da extremidade interna da parede radial mais próxima da célula lesada, atingindo a outra parede radial junto da sua inserção externa (Fig. 4, 1). Nas novas células há sempre vacúolos de tanóides. Em seguida, geralmente, as células crescem, expandindo-se para fóra e comprimindo, qual embolo vivo, a célula lesada. (Fig. 4, 2). Enfim, as 2 células externas espessam e reforçam as paredes incrustadas de ligno-suberina, impregnando-as, ao morrer, de compostos tanóides. É muito frequente, nos cortes transversais, observar o aspecto descrito.

A invasão da epiderme progride e suas células vão sendo a pouco e pouco inteiramente ocupadas pelo micélio após destruição das paredes (Fotomicrografias das Est. V, VI e VII). Excepcionalmente algumas células epidérmicas resistem muito mais tempo ao ataque do fungo: temos na Est. VI, 1 um caso típico. Como se pode ver, tanto a célula epidérmica quanto a de passagem subjacente, possuem um cristal de oxalato de cálcio. É impossível deixar de pensar numa relação entre os 2 fatos; a questão do oxalato de cálcio, quanto á invasão de fungos, será discutida em outro capítulo. Cumpre assinalar ainda aqui o espessamento sensível das paredes da célula epidérmica e um principio de transformação química das mesmas, fatos esses mais difíceis de explicar.

Depois de inteiramente ocupadas as cavidades dos elementos epidérmicos e obstruídas pelos diversos meios as células de passagem, encontra o micélio invasor a barreira constituída pelas células exodérmicas. Embora, de um modo geral, se possa dizer que a mesma é eficaz contra o citado fungo, este consegue atravessá-la após um tempo mais ou menos longo em certos pontos, mercê de diversas circunstâncias das quais algumas, provavelmente as principais, serão expostas.

1) Em primeiro lugar é justo lembrar a possibilidade de que a penetração do aparelho sugador do inseto, perfurando o exoderma e destruindo os tecidos profundos de cortex, faculte ao fungo uma rápida via de acesso ao interior da planta. Esta possibilidade é apenas lembrada porque não foi dado, ao autor, observar o aparelho de sucção *in loco*, podendo somente fazer conjecturas.

2) A presença da camada fúngica peri-radicular, dada a sua consistência e o crescimento secundário da raiz em espessura, deve determinar uma certa pressão de valor muito variavel ao longo da circunferência, mas bastante sensível em certos pontos; na Est. VII, 1 há uma região onde a pressão do estroma é maior e facilmente perceptível pela menor espessura do cortex e principalmente porque o próprio exoderma está comprimido.

O efeito dessa pressão torna-se altamente prejudicial quando, o que é muito frequente, acham-se inclusas entre o estroma e a superfície da raiz,

partículas minerais do solo, sempre duras e angulosas (mesma Est.). Neste caso a destruição das camadas superficiais constitui uma porta de entrada rápida para o fungo.

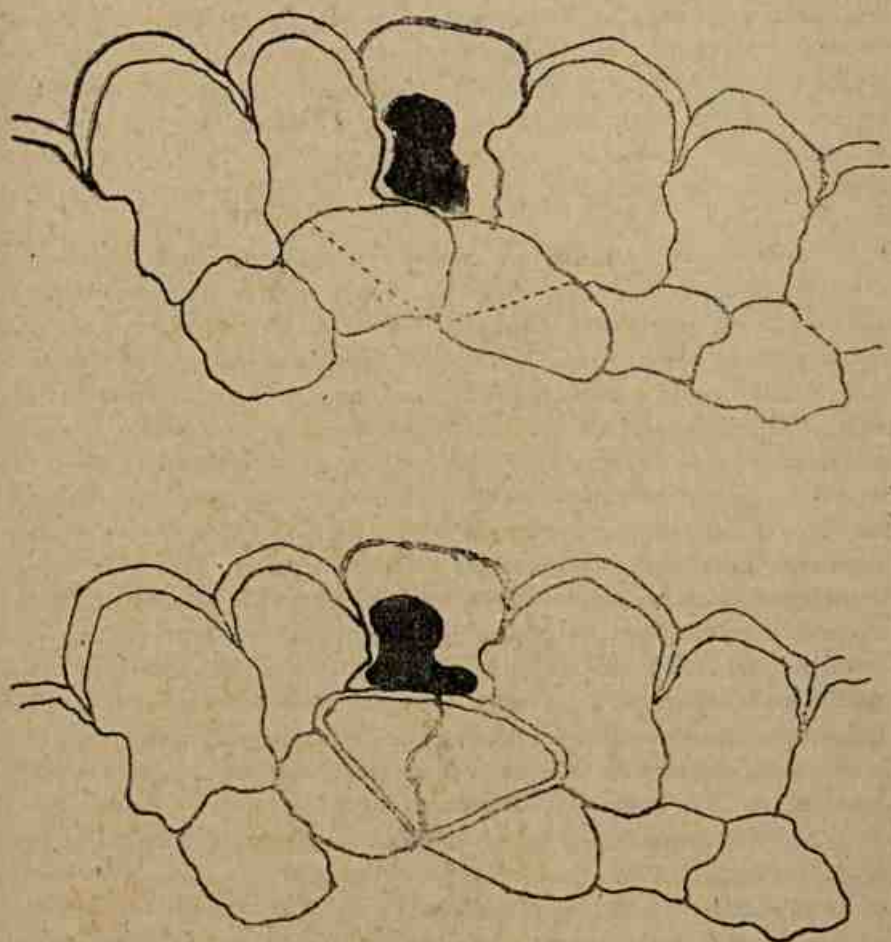


Fig. 4 — (Explicação no texto).

3) Outro fator decisivo na penetração das hifas de *B. tropicus* é a alteração química das paredes das células exodérmicas, observada com mais frequência ao nível da lâmina média. Aqui também age indubitavelmente a pressão tangencial, afastando as células umas das outras, facilitando o trabalho das prováveis enzimas: o fungo pode assim atingir diretamente a camada sub-hipodérmica (Est. VI, 2) ou penetrar lateralmente no endoderma, através das paredes radiais muitíssimo mais delgadas (suberificadas) (Est. V, 1 (a))

A questão das enzimas não é de fácil solução porque, a admitir-se que o fungo fosse capaz de secretá-las, não se compreenderia que somente em certos pontos se observassem seus efeitos, não obstante a grande quantidade de micélio em contacto imediato com a superfície do exoderma. Talvez, por esse motivo, seja mais prudente pensar na possibilidade de ação das bactérias do solo, pelo menos como auxiliares do fungo. Fato que ainda mais dificulta a solução da questão é que, embora com muito menor frequência, também a parede periclina externa, espessa e lenhosa, do exoderma pode ser atravessada pelas hifas, tal como se vê na (Est. V, 1 (b)). Trata-se, provavelmente, de alteração prévia da parede por fatores que é impossível precisar.

Qualquer que seja, porém, o caminho seguido pelo fungo, após lesões eventuais de não importa que natureza, reagem sempre os tecidos de modo a impedir uma invasão dos elementos sãos. Nos casos comuns as células da camada sub-exodérmica multiplicam-se geralmente por paredes tangenciais, dando origem a elementos que espessam e reforçam as próprias paredes, impregnando-as de suberina e lenhina, logo que sejam atingidas pelas secreções do fungo: isto pode suceder após destruição das células do exoderma ou mais simplesmente mediante seu afastamento: frequentemente os dois processos ocorrem ao mesmo tempo. (Vide Est. V e VI).

Naturalmente pelo consumo de energia e matéria necessárias às mitoses, percebe-se uma diminuição de amilo nas células que assim reagiram. Observa-se, ainda, que as células recém-formadas possuem vacúolo com substância tanóide a qual, após a morte das células, que sobrevivem, aliás, rapidamente, desaparece da cavidade, impregnando possivelmente as paredes. Finalmente, quando o fungo consegue atingir rapidamente uma célula sub-hipodérmica, como na Est. VI, 2, verifica-se acúmulo de substância tanóide em torno da hifa invasora e, ao mesmo tempo, pode surgir no citoplasma um cristal de oxalato de cálcio. A divisão já esboçada na citada Estampa, virá em seguida.

Em geral essas reações limitadas a 1 ou 2 células sub-hipodérmicas logram sustar a invasão. Às vezes, porém, a lesão do exoderma é mais ampla e a penetração do fungo se faz com maior amplitude; neste caso a reação é correspondentemente mais enérgica, produzindo, a camada sub-exodérmica, diversas camadas superpostas, mais ou menos extensas, de células suberificadas (Est. V, 3). Eventualmente a lesão pode ser extensa e profunda a um tempo: as células sub-hipodérmicas, imediatamente atingidas ou talvez previamente destruídas, não constituem a barreira suberosa e o cortex é rapidamente invadido. Esta invasão maciça, apesar de rara, pode ser observada (Est. VII, 2). Ainda assim é a lesão isolada dos tecidos sãos e a penetração do fungo cerceada: o periciclo entra precocemente em atividade, funcionando como felógeno e produzindo suber e felo-

derma; lateralmente também se limita à penetração fúngica pelas divisões radiais repetidas das células do cortex não imediatamente invadidas, originando-se células mortas de paredes delgadas, suberosas. A atividade do felógeno é rigorosamente limitada à zona de invasão e por esta mesma provocada. (Fotomicrografia de Est. VII, 2).

Graças a todos esses processos biológicos consegue-se manter indene quasi todo o cortex, pela reparação imediata da barreira mecânica do exoderma nos pontos em que a mesma é destruída. Para provar que o exoderma seria incapaz, por si só, de impedir a invasão, é bastante notar a rapidez com que esta se dá logo que começa a diminuir a vitalidade dos elementos corticais. Como é sabido, este declínio da atividade vital do cortex coincide com a constituição do periderma e então o suber vai constituir a nova barreira, esta intransponível, em regra. Convém assinalar que mesmo depois da invasão total do cortex ainda são frequentes, no interior da massa fúngica, células exodérmicas que não puderam ser penetradas pelo fungo (Est. IV, 3) e demonstram, desse modo, o alto grau de resistência das suas paredes.

### CAPÍTULO III

Logo ao exame das primeiras preparações microscópicas das raízes finas de "limão cravo", certifiquei-me de que além do *Pseudococcus comstocki* e do *Boletus tropicus*, outro organismo deveria ser levado em conta na explicação da morte dessas raízes. Em todas elas, era perfeitamente visível um micélio geralmente intercelular, fortemente corado pela hematoxilina férrica e que de espaço a espaço apresentava dilatações ou vesículas. Foi fácil identificá-lo como pertencente ao endófito ficomictóide do tipo de micorriza que BURGEFF (5) denominou "Thamniscophage Mykorrhiza".

Pude, então, verificar que descritas primeiramente por PEYRONEL (29) na Itália em 1922, foram as micorrizas das espécies de *Citrus* novamente referidas em 1933 por M. C. RAYNER (31), na Califórnia; H. S. REED & TH. FRÉMONT dedicaram-lhes um trabalho em 1934 (32) e outro no ano seguinte (33). Neste último, assinalaram as seguintes espécies de *Rutaceae* como dotadas habitualmente de micorrizas: *Citrus tachibana*, *C. sunki*, *C. deliciosa*, *C. nobilis*, *C. mitis*, *C. bigaradia*, *C. aurantium*, *C. sinensis*, *C. decumana*, *C. limonia*, *Microcitrus australis*, *M. virgata*, *Eromocitrus glauca*, *Poncirus trifoliata* e *Serverinia buxifolia*.

E' de notar que as espécies citadas proveem de regiões muito diversas e distantes: Taiwon (Formosa), Palermo (Sicília), Ragoenan (Java), Sydney (Austrália), Indio e Riverside (Califórnia).

No Brasil, e creio mesmo que na América do Sul, não foram porém notadas.

Numerosas pesquisas tem sido feitas também sobre micorrizas de plantas de outras famílias, cuja lista já é bastante longa. Trata-se, pois, de assunto bem estudado, cuja exposição será forçosamente paralela à dos outros pesquisadores, além do que, omitirá detalhes por demais conhecidos. Ainda mais, na descrição do endófito serão transcritos trechos dos Autores que primeiro o descreveram, de preferência ao uso de novas formas de exposição para o que já tem sido dito e repetido várias vezes.

#### A — Endófito

E' clássico descreverem-se para o endófito o micélio, as vesículas, os arbúsculos e os esporangiólos; estes últimos serão tratados a propósito da digestão dos arbúsculos.

1) *Micélio*: Difícil para todos os Autores tem sido o estudo do micélio fora da raiz, não só pela raridade com que é encontrado ainda em conexão com o interno, como também porque, nos poucos casos em que pode ser observado, estava quasi sempre morto e inteiramente vazio. Nos raros casos em que pude vê-lo, seus caracteres, tal como tem sido antes descritos, eram os de hifa pardacenta, retilínea, com paredes relativamente espessas e septos transversais delgados. Seu diâmetro, bastante variável, é mais comumente de  $7,5\mu$  -  $8,8\mu$ , oscilando entre  $6,2\mu$  e  $11,2\mu$ . A presença de septos que faltam no micélio interno, não parece constituir caráter importante, útil, por exemplo, na classificação do endófito, porque, como diz JONES (16): "The septa, if such they may be called, which are found in mycelium outside the host are usually curved, and appear to be derived from an interior lining of the wall rather than from the thick outer wall".

As hifas, antes de penetrarem na raiz, correm geralmente à sua superfície, de preferência no interior das células epidérmicas ou da camada resultante de sua alteração em mucilagem péctica. A penetração na epiderme não apresenta nenhuma particularidade porque suas células não tem resistência apreciável.

Dessas hifas partem ramos que penetram nas células de passagem e daí nas camadas internas. A parede periclina externa destas células permanecem, como já se sabe, pecto-celulósica ou transformam-se mais ou menos profundamente em compostos pécticos: vêm-se nitidamente nestas paredes, fortemente coradas em roxo escuro ou negro pela hematoxilina férrica, os orifícios produzidos pelas hifas invasoras.

GALLAUD (11) e DEMETER (8) mencionaram a formação de uma dilatação da hifa logo acima do orifício por onde a mesma penetrou, constituindo o que foi denominado um "appressorium": uma vez observei formação análoga na micorriza em estudo (Fotomicrografia Est. VIII, 4).

Mais raramente, em consequência de lesão prévia das camadas superficiais, uma hifa pode chegar obliquamente à superfície da raiz e penetrar diretamente. (Fotomicrografia Est. VIII, 3).

Muito debatida tem sido a questão da natureza do estímulo que determina a entrada das hifas nas células de passagem. JANSE (15), BUSICH (6), BURGEFF (5), entre outros, admitem a secreção, por essas células, de substâncias dotadas de ação quimiotrópica. GALLAUD (11) em sua refutação a essa teoria apoiou-se em experiências cujo valor é muito discutível: "Il est à remarquer en premier lieu, ainsi que le signale Janse lui-même pour les racines de *Rauwolfia*, que d'autres champignons que les endophytes vrais se conduisent de même, vis-a-vis des cellules de passage. Pour ma part, j'ai pu constater expérimentalement le fait en opérant sur des racines d'Orchidées ayant un voile bien développé. Des portions de racines, placées dans un milieu humide, s'infestent rapidement de champignons saprophytes dont les spores sont déposées à leur surface". A penetração se faz exclusivamente pelas células de passagem. Mais adiante acrescenta: "La grosseur des racines, qui se dessèchent peu en milieu humide, et la rapidité de l'infection laissent supposer avec grande vraisemblance que, dans cette expérience, les cellules de passage sont encore vivantes au moment où le mycelium les atteint. Mais, sur des racines de la même espèce tuées préalablement par ébullition dans l'eau, l'infection se fait de la même façon. . ."

Não havia razão, inicialmente, para supôr que a ação quimiotática se exercesse somente sobre o endófito. Quanto à experiência, parece-me claro que os fragmentos de raízes estavam em princípio de decomposição, sem o que as células de passagem não seriam presa de simples saprófitos. Assim, as duas experiências são passíveis da mesma explicação: os numerosos filamentos micelianos que enchem as células do véu, acabam por encontrar células mortas ou moribundas, de paredes celulósicas, cujo conteúdo aproveitam para sua nutrição. As condições de infestação micorrízica são totalmente diversas, além do mais pelo número muitíssimo menor de hifas invasoras.

O ponto de vista de LIHNELL (19) é um pouco diferente: atribuindo, embora, ao haptotropismo o papel preponderante, acrescenta: "Insofern diese das Wachstum der Hyphe durch ihren Gehalt an assimilierbaren und stimulierenden Substanzen bei dem Infektionsverlauf eine Rolle spielen." Realmente, seria difícil não acreditar na ação quimiotrópica dos produtos do metabolismo de um ser vivo sobre seu endófito habitual: e do exoderma, as células de passagem são as únicas vivas, razão porque me parece certa tal ação.

Nas células de passagem e nas da 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> (às vezes da 3.<sup>a</sup> e mesmo da 4.<sup>a</sup>) camadas sub-hipodérmicas, as hifas invasoras, com diâmetro médio

de 4,5 - 5,5 $\mu$  e paredes mais delgadas que no exterior, descrevem alças (com  $\frac{1}{2}$  a 2 voltas completas) geralmente paralelas ao maior diâmetro da célula. O trajeto nessas células é frequentemente intrincado, sendo os aspectos microscópicos de difícil interpretação (Fig. 5, a e b; Fotomicrografias da Est. VIII). A generalidade dessas alças nas células superficiais atravessadas pelo endófito, em quasi todos os casos descritos, é fato relevante embora seja desconhecida a sua causa.

Quando atingem os espaços intercelulares entre a 3.<sup>a</sup> e 4.<sup>a</sup>, ou entre esta e a 5.<sup>a</sup> camadas corticais, aí penetram e de intra celulares passam a intercelulares. Seu diâmetro é então muito variável: insinuando-se entre as células e afastando-as, criam, as hifas, espaços cuja forma esposam; a estes é preciso ainda somar os dos meatos entre os ângulos das células, que também ocupam, apresentando aí dilatações (Fig. 5, d). Outras vezes é somente a parede do fungo que emite prolongamentos nestes meatos, tal como JONES (16) havia assinalado. A plasticidade dessa parede manifesta-se ainda de vários outros modos: GALLAUD (11) descreveu para o endófito de *Arum* (e outros do mesmo tipo) "expansions lamellaires" que podem atingir 15 $\mu$  - 20 $\mu$  de largura, fusionando-se, às vezes, com outras vizinas; REED & FRÉMONT (33) mencionam para a micorriza do *Citrus* "les palmettes intercellulaires".

Em "limão cravo" são mais frequentes as pequenas projeções da parede: para apreciá-las bem é necessário usar um corante que se fixe à parede de preferência ao conteúdo. Dos corantes experimentados, *magenta* a 1% em álcool a 70° (Fotomicrografia 1, Est. XVI) e *tionina* fenicada a 1% (Fotomicrografias 3 e 4 da Est. VIII) mostraram-se mais próprios a este fim. O último corante citado, após diferenciação adequada pelo álcool, cora em roxo forte a membrana do endófito (nas hifas não muito delgadas) assim como as paredes lenhificadas, dando às membranas celulósicas e aos núcleos uma cor azul esverdeado que pela diferenciação prolongada pode desaparecer completamente. Ainda com os mesmos corantes e pela intensidade da coloração, pode-se verificar que, de um modo geral, a espessura das paredes vai diminuindo à medida que as hifas se tornam mais delgadas e internas. Entretanto, é comum verem-se porções de hifas intercelulares apresentarem paredes muito mais espessas: simultaneamente o diâmetro da hifa aumenta, atingindo 8,5 $\mu$  — 11,5 $\mu$  (Fig. 5, f). Esses dois fatos quasi sempre se observam quando outras porções da mesma hifa estão alteradas profundamente por uma reação defensiva enérgica dos tecidos e parecem constituir uma resposta do fungo à mesma reação. Às vezes há também um septo transversal, relativamente espesso, separando as porções vivas, dilatadas, das vãs tal como foi descrito em outros casos.

As reações de coloração da membrana das hifas foram estudadas recentemente por H. S. REED & TH. FRÉMONT (33) para as micorrizas de

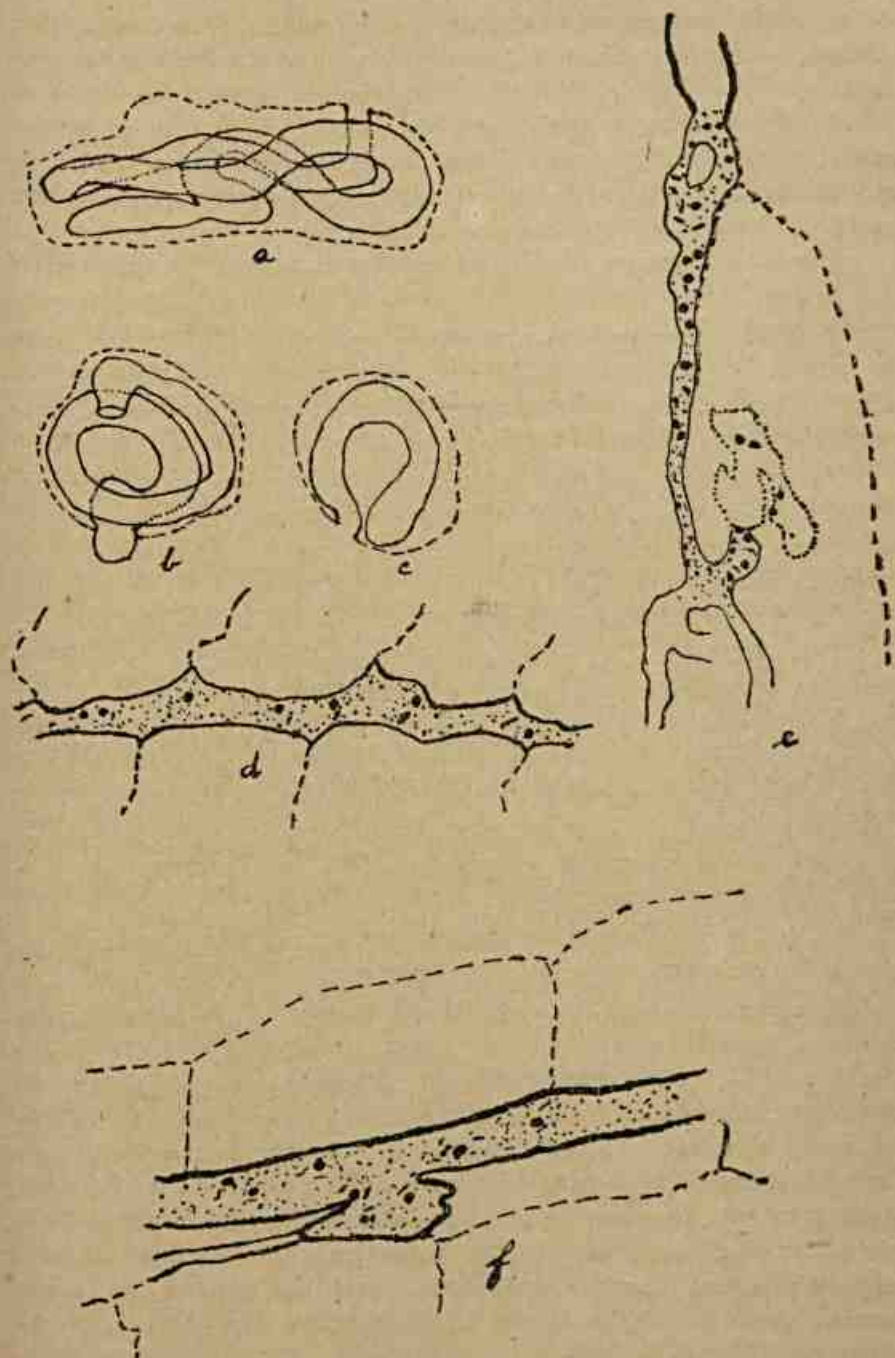


Fig. 5 — (Explicação no texto).

*Citrus*, tendo, os mesmos, caracterizado a quitina e a calose, mas não a celulose; no conteúdo celular puderam provar a existência de gotas de gordura, às vezes muito abundantes e de glicogênio. LIHNELL (19) no endófito de *Juniperus communis*, somente obteve com os reativos iodados uma cor amarelada tal como os dois Autores anteriormente citados no endófito de *Citrus*; efetuando, porém, a coloração após tratamento prévio, por 8-12 horas, pelo hipoclorito de sódio, conseguiu provar a existência da celulose, normalmente unida a outras substâncias que lhe mascaram as reações.

As hifas jovens apresentam abundante conteúdo vivo, onde sobressaem as mitocôndrias e os núcleos. Estes, medindo geralmente  $1\mu$ - $1,8\mu$  de diâmetro, apresentam-se em regra arredondados; outras vezes são ligeiramente alongados, atingindo  $2,5\mu$  de maior diâmetro.

Nas preparações coloridas pela hematoxilina, mesmo após diferenciação prolongada, não consegui observar nenhum detalhe de sua estrutura, aparecendo sempre uniformemente tintos. É patente a sua distribuição em pares, já notada por GALLAUD (11) e por LIHNELL (19) que também não lhe atribuíram maior significação.

2) — *Vesículas*: Assim denominadas por JANSE (15) são, segundo DEMETER (8) órgãos importantes que o endófito constitui em primeiro lugar no hospedeiro. De aspecto característico, tem sido encontradas em todas as micorrizas deste tipo e quasi sempre em quantidade apreciável. No gênero *Citrus*, foram assinaladas como abundantes por M. C. RAYNER (31); REED & FRÉMONT (33) todavia, declaram: "Nous les avons, pour notre part, observés très rarement, seulement une fois sur du matériel fixé, et deux fois en observation vitale".

No material estudado as vesículas eram muito abundantes, podendo ser observadas em quasi todos os cortes longitudinais.

Os caracteres gerais das vesículas são os mesmos em todos os casos descritos, podendo, ainda hoje, ser expressos pelo seguinte trecho de GALLAUD (11): "Dans cette partie renflée s'accumule un protoplasme très dense et les noyaux s'y multiplient rapidement par division. La massue terminale se renfle peu a peu en sphère si la largeur du méat le permet, sinon les parois de la vesicule s'accolent à celles du méat et le distendent progressivement. Il en résulte une vesicule de forme plus ou moins allongée et arrondie aux extrémités. Le protoplasme qui la remplit, d'abord homogène, devient vacuolaire, puis apparaissent des matières de réserve formées surtout par de l'huile, qui noircit fortement aux coupes fixées au Flemming".

Ainda há que acrescentar a distinção em vesículas terminais e vesículas intercalares, com relação à hifa; em vesículas intercelulares e vesículas

intracelulares, estas quasi sempre pequenas e terminais. No caso presente são geralmente intercelulares e terminais.

As formas e dimensões são, como é natural, muito variáveis. Mais comumente observei vesículas cilindróides, com  $60\mu$  -  $80\mu$  de comprimento por  $15\mu$  -  $30\mu$  de largura e vesículas piriformes com  $40\mu$  -  $55\mu$  de comprimento por  $25\mu$  -  $35\mu$  na maior largura. (Est. IX, 1 e 2). Cumpre notar que REED & FREEMONT (33) encontraram, também no *Citrus*, valores tão inferiores a estes ( $6\mu$  -  $20\mu$  por  $4\mu$  -  $15\mu$ ) que é de supor tenham observado vesículas em estágio de desenvolvimento bastante atrasado. Estes mesmos Autores assinalaram, e também observei embora raramente, vesículas em série, naturalmente menores. Outro fato interessante pude observar em raízes fortemente infestadas: o fenômeno localizado da dilatação em vesículas torna-se generalizado, em certo trecho da hifa, aumentando-lhe o diâmetro geral e produzindo pequenas dilatações que conferem aspecto moniliforme ou francamente irregular. (Fotomicrografia 3, a, Est. IX).

E' muito variavel a distribuição das vesículas.

GALLAUD (11) consigna a sua presença em todas as camadas corticais infestadas, acrescentando que somente nas micorrizas do tipo *Paris* elas parecem agrupar-se em camadas bem determinadas, embora não de modo absoluto. LIHNELL (19) encontrou-as em todas as camadas corticais de *Juniperus communis*, a começar da 2.<sup>a</sup> ou 3.<sup>a</sup>. Nas raízes de "limão cravo" observei-as de preferência entre a 4.<sup>a</sup> e a 7.<sup>a</sup> camadas sub-hipodérmicas.

Em uma das raízes, entretanto, e sem motivo aparente, eram muito frequentes as vesículas intercelulares, algumas volumosas (uma delas, oblonga irregular, media  $72,5\mu \times 25\mu$ ) entre a primeira e a segunda camadas sub-hipodérmicas.

O problema da significação das vesículas tem sugerido soluções que revelam duas tendências diversas.

Os Autores mais antigos, filiados à primeira, consideraram-nas órgãos de reprodução. Assim, segundo GALLAUD (11), as vesículas do endófito de *Lycopodium anotinum* foram descritas por BRUCHMANN (3) como oogônios de *Pythium*; as de *Lycopodium inundatum*, como clamidosporos também de *Pythium*, por GOEBEL (12); e as de *Psilotum*, por BERNATSKY (2), como esporângios de desenvolvimento sustado, idênticos aos de *Hypomyces* retirados do mesmo. O representante atual dessa tendência é PEYRONEL (29) que, tendo examinado raízes mortas de plantas fortemente infestadas, mantidas em vasos desde a estação precedente, conclue do modo seguinte: "Il s'agit bien de sporanges, j'ai pu en observer en quantité énorme, remplis de spores à tous les degrés de maturation, dans les racines

mortes do blé, do maïs et des graminées spontanées. L'appartenance de ces sporanges à l'endophyte ne présente pas de doute possible, dans les racines, ramollies et rendues transparentes par la decomposition de contenu cellulaire, il est souvent facile d'établir leur connexion directe avec les filaments mycéliens portant encore des arbuscules plus ou moins altérés". E' pena que essas observações não tenham sido efetuadas, ao que parece, em material fixado e incluso em parafina, o que conferiria a tais asserções muito maior força de persuasão.

A maioria dos Autores, inclusive dos modernos, segue a segunda tendência, bem expressa no seguinte período de GALLAUD (11): "Outre ce rôle hypothétique mais cependant très probable de conservation de l'endophyte après la destruction des racines, les vesicules en remplissent souvent un autre. C'est celui d'organe de reserve temporaire pour le champignon lui-même". Do mesmo modo pensam DEMETER (8) que estudou as micorrizas do gênero *Vinca*, e LIHNELL (19). Este último, que sob esse ponto de vista, fez observações sobre micorrizas de *Taxus baccata*, *Vinca minor*, *Pisum sativum* e *Paris quadrifolia*, além das de *Juniperus communis*, diz das mesmas que "haben ebenfalls keine Belege für die Sporangienatur der Vesikeln gegeben", apesar de, no último vegetal citado, haver visto uma vesícula cujo conteúdo vivo estava imprecisamente subdividido em energídes.

Esses três Autores baseiam-se nas mesmas razões seguintes: aspecto muito variável do conteúdo, ora denso e com abundante protoplasma, ora fortemente vacuolizado e contendo numerosas gotas de gordura, outras vezes bastante escasso, parecendo vazia a vesícula; a espessura da parede deste órgão, frequentemente considerável; ausência quasi constante de septos que limitem o conteúdo da vesícula do resto da hifa, como é de regra nos órgãos de reprodução.

Minhas observações confirmam este ponto de vista. A fotomicrografia 2, Est. IX, mostra uma vesícula piriforme intracelular, terminal, com parede bem visível e de espessura média, protoplasma denso, rico em mitocôndrias e com numerosos núcleos. Na fotomicrografia 3, a, Est. XVII, aparece uma vesícula cilindróide intercalar, nitidamente intercelular, cujo conteúdo já é bastante vacuolizado, provavelmente rico em reservas: o conteúdo é muito escasso na vesícula intercalar de paredes delgadas, representada na fotomicrografia 3, b, Est. XVI. Aspectos muito interessantes se veem na fotomicrografia 1, Est. IX: das três vesículas intercelulares, uma é nitidamente lateral e de conteúdo extremamente denso (a); outra, de forma ovóide, cuja inserção não é visível, mostra uma parede muito espessa. (b) Nesta vesícula e na terceira (c), só parcialmente visível, pode-se observar um detalhe que me parece da máxima importância na

interpretação desses órgãos e que pude verificar em outros casos. Esse fato, ainda não assinalado anteriormente, consiste na inserção de haustórios, idênticos aos demais, nas próprias vesículas, provando a identidade destas às hifas comuns, pelo menos quanto à natureza essencial, e tornando mais remota a hipótese de que representem órgãos especiais de reprodução.

3) *Arbúsculos*: Estes órgãos, assim denominados por GALLAUD (11) que primeiro os observou em detalhe, foram pelo mesmo descritos com os seguintes termos: "Au point de vue anatomique, il n'y a pas de difference essentielle entre les arbuscules simples et les arbuscules composés sauf celle qui resulte pour ces derniers de leur enchevêtrement les uns dans des autres et avec les tortils filamenteux sur lesquels ils prennent naissance. Ils sont formés comme je l'ai dit par dichotomies régulières très frequemment repetées à des courts intervalles. A chaque division le diamètre diminue; aussi très rapidement il atteint des dimensions très faibles. Dune façon générale cependant dans les arbuscules composés la largeur des plus petites branches ne descend pas audessous de  $1\mu$ , tandis que dans les arbuscules simples les dichotomies plus serrées et plus nombreuses amènent le diamètre des derniers rameaux a n'être plus qu'un  $1\mu$ . Dans certains cas même, les plus forts grossissements ne permettent pas, avec les meilleurs objectifs à immersion, de suivre jusqu'au bout le détail des dernières ramifications qui se traduisent simplement à l'oeil sous forme d'une masse colorée nuageuse".

Esta massa finamente granulosa, visível em certos casos, ao mesmo passo que o arbúsculo aparentemente integro, foi interpretada como resultante da mistura do plasma da célula com o dos ramos mais finos, após ruptura da membrana destes, por DEMETER (8) que assim criou a teoria da plasmoptise. Posta em dúvida por M. C. RAYNER (31) é esa teoria objeto da severa critica de LIHNELL (19) que assegura não ter encontrado em todas as suas observações nenhuma base para a mesma, e que os ramos, enquanto podiam ser vistos, estavam sempre intactos.

Nos casos em que me foi dado observar células com arbúsculos, também verifiquei que os ramos, enquanto visíveis, eram perfeitamente integros. Outros ramos, é verdade, mostravam contorno progressivamente menos nitido, não sendo naturalmente precisas as suas extremidades e terminavam insensivelmente em meio a u'a massa finamente granulosa. A interpretação mais razoavel deste aspecto é, porem, a que o atribue à digestão dos ramos mais finos, de superficie relativamente maior e pelicula mais delgada e por isso muito mais vulneraveis. Se, realmente, ocorresse ruptura da pelicula das extremidades dos ramos, por influencia da concentração em ácido, ou melhor, do pH do plasma, como quer DEMETER (8), não se explicaria a presença de extremidades perfeitamente integras como

tem sido observado. Ainda mais, seriam visíveis porções de ramos relativamente vasias em consequência à plasmoptise, cuja película, entretanto, pudesse ser percebida. Ora, o que observei foi exatamente o contrário: a película desaparece em primeiro lugar durante a digestão, permanecendo ainda visível, por algum tempo, o conteúdo.

Os arbúsculos apresentavam aqui os mesmos caracteres anatómicos clássicos: diminuição progressiva do diâmetro da hifa e da espessura das suas paredes que afinal se reduzem a uma delgadíssima película; ramificação predominantemente dicotômica, às vezes imperfeita, repetida a curto trecho. Os mais finos ramos que puderam ser percebidos tinham  $0,8\mu - 1,5\mu$  de diâmetro, possuíam núcleos espaçados mas muito nítidos, ocupando frequentemente toda a largura do filamento. A dupla coloração que proporcionou melhores resultados para o seu estudo (material fixado em *Regaud*) foi obtida com a hematoxilina férrica e com o verde luz, sendo este usado em solução  $\frac{1}{2}\%$  no álcool a  $95^\circ$ ; depois de passagem rápida no álcool absoluto foram diferenciados, os cortes, em eugenol, e montados em bálsamo após clareamento pelo xilol. (Est. X, 3 e 4).

Além desses caracteres, alguns novos detalhes foram observados e merecem registro. Em primeiro lugar, como já foi assinalado, o modo de ramificação, embora do tipo dicotômico, oferece frequentes irregularidades, sendo comuns os ramos de onde partem 3 ou 4 outros menores. Os próprios ramos apresentam, outrossim, a peculiaridade de serem curvos: os dois que surgem de uma dicotomia recurvam-se geralmente de modo a deixar entre si um espaço arredondado. Outro fato que pude verificar foi a frequência com que os ramos se anastomosam, o que talvez explique as irregularidades acima referidas quanto à ramificação. O grande número dos ramos e a extrema delgadez da sua película envolvente são as razões dessas anastomoses. (Est. XI, 1 e 2).

A digestão do arbúsculo inicia-se imediatamente após a formação; é raro observar-se algum que já não esteja parcialmente alterado. O primeiro sinal de alteração consiste na diminuição da nitidez do contorno, em consequência à destruição da película: em muitos casos é possível perceber o trajeto de grande porção dos ramos já em íntimo contacto com o plasma da célula. Este, de fato, permanece distinto do plasma fúngico, fortemente vacuolizado, mas cujos núcleos ainda estão aparentemente íntegros. A pouco e pouco a distinção dos plasmas torna-se impossível: as mitocôndrias, profundamente alteradas e os núcleos aparentemente perfeitos, permitem ainda acompanhar o trajeto dos ramos digeridos parcialmente. Est. XI, 3).

Os núcleos mostram-se bastante resistentes à digestão, mas afinal se alteram: aumentam de volume, tomam formas irregulares, fragmentam-se e enfim desaparecem.

Na grande maioria dos casos, a digestão do arbúsculo, ou melhor, dos mais finos ramos deste, é seguida pelo aparecimento de corpúsculos extremamente variáveis em forma e dimensões, que JANSE (15) inadequadamente denominou *esporangiolos*. GALLAUD (11) que os observou em quasi todos os casos, traçou sua origem e evolução a partir dos arbúsculos e através um processo que foi confirmado e precisado em alguns detalhes por DEMETER (8) e LIHNELL (19). Este último, notadamente, chegou a conclusões interessantes no que respeita à sua composição química, tendo podido provar a existência de quitina pela reação de Wisse-lingh e a da celulose pelos reativos comuns, mediante tratamento prévio pelos alcalis ou pelo hipoclorito de sódio. JONES (16) em suas observações sobre micorrizas em legumes e algumas outras plantas não menciona os esporangiolos; REED & FÉMONT (33) declaram a esse propósito: "Nous n'avons jamais observé d'organes auxquels puisse convenir le nom de sporangiole dans le cas des mycorhizes des *Citrus*". Em "limão cravo", porem, elles existem.

Nas minhas observações sobre as células com arbúsculos (pouco numerosas, aliás) em digestão, nos cortes coloridos por magenta-verde luz, encontrei várias vezes, no seio da massa dos arbúsculos cujos contornos eram geralmente imprecisos, corada de verde, corpúsculos da forma e dimensões muito variáveis, cujos limites, nem sempre nitidos, eram perceptíveis pela cor vermelha que fixavam. As fotomicrografias da Est. XII mostram alguns deles, em várias fases de evolução: alem da forma mais ou menos arredondada que em geral possuem, tambem ai se percebe que ora aparecem como corpúsculos que depois se agregam em complexo onde ainda se vislumbra as porções constitutivas, ora constituem um todo aparentemente inteiriço cuja formação não é possível precisar. Outro detalhe patente nas mesmas figuras é a coloração vermelha, análoga à dos corpúsculos, visível em porções filamentosas, que parecem fragmentos de hifas. (Fig. 6).

A significação ainda incerta dos esporangiolos, apesar do elevado número de contribuições, é um dos problemas mais interessantes do fenómeno micorriza. Aquí, como em quasi todas as questões interpretativas do assunto, prevalece a concepção de GALLAUD (11) (levemente modificada) que pode ser assim exposta, com os trechos mais significativos do seu trabalho (11):

1.º "Un examen attentif des arbuscules nouvellement formés et des modifications qu'ils subissent à mesure qu'ils vieillissent m'a permis de m'assurer qu'ils sont peu à peu digérés par la cellule qui les contient, et que les sporangioles ne sont que le résidu de cette digestion plus ou moins avancées" (pg. 93).

2.º) “A un stade avancé, les rameaux de l'arbuscule ne sont plus distincts par suite de la transformation des membranes arbusculaires en une sorte de mucus qui englobe et maintient réunies toutes les granulations de l'arbuscule. Cette facilité de destruction des membranes ne doit pas nous étonner, si on se rappelle qu'elles sont constituées pour une bonne partie de callose” (pag. 94).

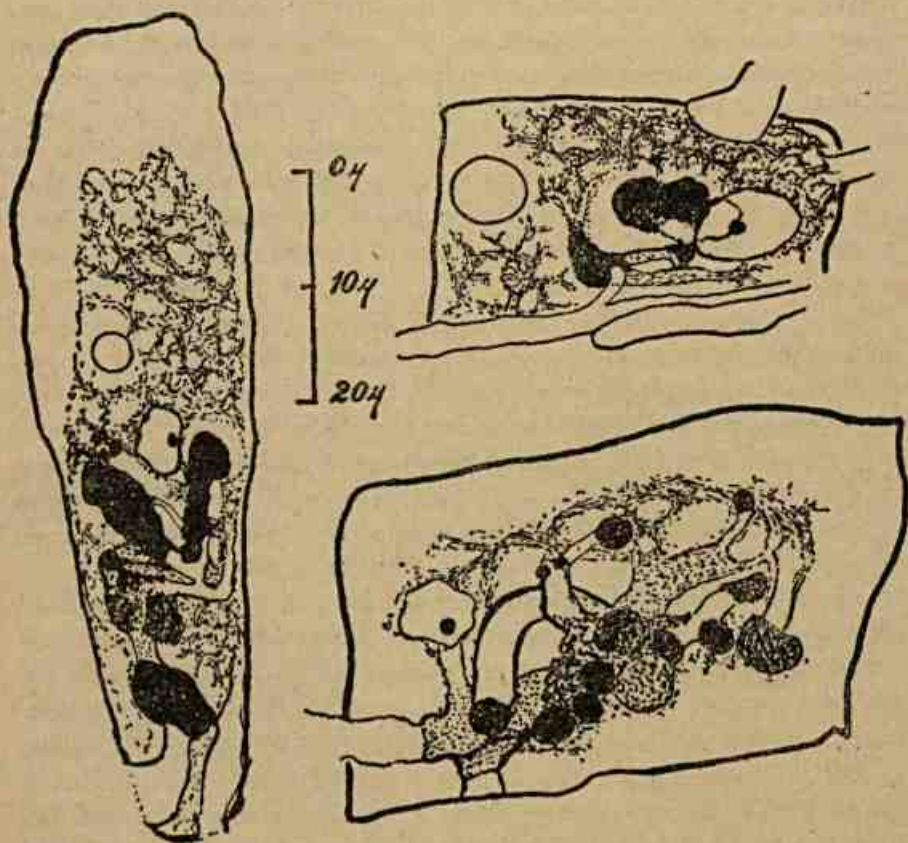


Fig. 6 — Diversas fases da formação de esporangiólos.

3.º) “Mais l'action digestive de la cellule continue à se faire sentir. Les granulations internes disparaissent et aussi les derniers traces de noyaux. Chaque masse nuageuse diminue de volume et se contracte de plus en plus par suite de la digestion des substances assimilables qu'elle renfermait à l'origine. Il ne reste plus que les matières inassimilables pour la cellule-hôte, en particulier celles qui constituaient la membrane des arbuscules primitifs qui, après s'être gonflée et transformée en mucus, se

durcit et se concrète. Le sporangiole, devient homogène et très réfringent, prend des contours bien delimités; acidophile au début où il fixait le vert lumière, il est devenu basophile et se colore en rouge foncé par la diamantfuchsine" (pg. 94).

4.º) "A ce stade de transformation l'arbuscule est devenu un sporangiole à contours nets, tel que je l'ai décrit plus haut. Ce n'est plus qu'une masse inerte, morte, rattachée au reste de l'endophyte par un filament vide, également mort et isolé d'ailleurs de la partie restée vivante par un cloison transversale de formation secondaire. Le sporangiole ne subira plus désormais de transformation, sauf peut être une impregnation de cellulose secretée par la cellule de la plante" (pg. 95).

Quero apenas, por enquanto, pôr em evidência dois fatos que me parecem estranhos à luz da explicação transcrita: a uniformidade relativa com que se apresentam tais resíduos, a ponto de serem, por alguns Autores, considerados verdadeiros órgãos do endófito e a constância com que essas formações aparecem presas a hifas que LIHNELL (19) denomina de "Traghyphen", quando seria mais natural que com o processo digestivo os arbusculos perdessem toda conexão imediata com o endófito (pelo menos algumas vezes) principalmente durante a fase de retração, tendo em vista que a dissolução das membranas ocorre logo de início.

A modificação introduzida por DEMETER (8) decorre da sua hipótese de plasmoptise: a massa granulosa dentro da qual vão diferenciar-se os esporangiolos, representaria o plasma fúngico e o da célula hospedeira em contacto íntimo. Para o mesmo Autor, a formação de esporangiolos significaria uma tentativa do protoplasma hospedeiro para isolar-se do plasma estranho e possivelmente torná-lo inócuo.

O estudo microquímico dos esporangiolos, tentado sem sucesso por DEMETER (8), foi a principal contribuição de LIHNELL (19) à solução do problema. A este propósito diz o referido Autor: "Chemisch gesehen, bestehen die Sporangiolen zum grossen Teil aus Chitin. Bei Behandlung nach der von *Wisselingschen* Probe bekommen sie eine dunkel violette bis fast schwarze Farbe. Zudem geben sie nach voraufgegangener Behandlung mit Alkalien oder Natriumhypochlorit deutliche Zellulosereaktionen und dürften daher wie die Hyphenwände auch Zellulose enthalten".

No mais, aceita *in totum* as conclusões de GALLAUD. Ora, é evidente que a presença de quitina em grande proporção nos esporangiolos representa uma complicação para a teoria proposta. Se é possível admitir, como o fez GALLAUD (item 4.º), que a célula hospedeira deposite celulose sobre os resíduos que vão constituir os esporangiolos, o mesmo não se pode pensar da quitina aí encontrada. Ainda mais, a grande quantidade desta substância não pode ser considerada como simples resíduos das pa-

redes dos arbúsculos que a não contem provavelmente, ou senão em proporção insignificante.

O que logo sugere a frase acima transcrita de LIHNELL sobre a composição química é que os esporangiólos provenham das hifas; no mesmo sentido depõem as duas objeções atrás apresentadas à explicação de GALLAUD. Como, porem, conciliar essa teoria com a digestão dos arbúsculos, unanimemente constatada?

Inicialmente é preciso ressaltar que todos os Observadores verificaram somente que a formação dos corpúsculos em questão se dá paralelamente à digestão dos arbúsculos e não (nem isso seria possível) como resultado direto da mesma. Assim, parece-me razoavel a seguinte explicação que ora proponho:

Uma vez iniciada a digestão pelo ataque a certos ramos do arbúsculo, outros ramos, frequentemente os mais grossos, não imediatamente atingidos, reagem da maneira já conhecida e referida a propósito das hifas — por aumento de diâmetro e da espessura das paredes. (Est. XII, 3).

Estas são, pois, reforçadas por novas porções então secretadas que ao contrário das primeiras, contem grande proporção de quitina; a cor verde (na dupla coloração magenta-verde luz que usei, ou na que foi empregada por GALLAUD, diamant-fuch-sina-verde luz) é progressivamente substituída pela vermelha. Simultaneamente reagem as hifas intracelulares assim como as intercelulares próximas; tão íntensa é a reação que não me parece inteiramente descabido, em certos casos pelo menos, o processo de formação descrito por JANSE (15); de qualquer modo, porem, só ocorrem tais fenômenos nas células com arbúsculos, pois representam uma reação à digestão dos mesmos, e a dilatação das hifas é sempre o fato mais frequente. Com a continuação do processo digestivo desaparecem totalmente os arbúsculos, permanecendo somente as hifas e respectivas dilatações, umas e outras protegidas pela membrana espessa e quitinosa.

Parece-me muito provavel, finalmente, que a porção intracelular do fungo, não obstante essa proteção, degenerere, e os esporangiólos se convertam, no estado final, em corpúsculos sem vida

Julgo, em suma, que a formação dos esporangiólos significa uma tentativa, vã aliás, não do plasma para se livrar do fungo, mas, ao contrário, deste para escapar àquele.

Os arbúsculos, cuja significação, unanimemente aceita pelos Autores, foi indicada por GALLAUD (11) como a de haustórios ("Toutes ces raisons.

de morphologie, d'anatomie comparée et de physiologie viennent donc confirmer l'hypothèse que les arbuscules sont de véritables suçoirs et que c'est par leur intermédiaire que les champignons empruntent à la plante des matériaux nutritifs"), eram relativamente raros no material estudado, exceto quando a infestação se dava em tecidos muito jovens, em fase precoce da diferenciação. As fotomicrografias 2 e 3, Est. XIV mostram dois desses casos. Em outra raiz, cuja diferenciação acompanhei por meio de cortes em série, invadida antes da diferenciação do exoderma, as hifas logo após a penetração produziam numerosos arbúsculos, alguns dos quais em células relativamente superficiais (2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> camadas corticais), em oposição à asserção de DEMETER (8) de serem as vesículas os primeiros órgãos que o endófito constitue no hospedeiro.

Quando eram adultas as células infestadas, havia comumente um haustório grosso, de conformação variavel e quasi sempre já em via de digestão (Est. XI, 4 e 5). O resultado desta é u'a massa de contorno irregular frequentemente caprichoso em consequência de retração, que se cora em negro pela hematoxilina: às vezes a substância assim colorida ocupa uma porção interna, mais ou menos extensa e de contorno impreciso, cercada por outra substância que permanece incolor. (Est IX, 1, Est. X. 2).

Esses haustórios proveem quasi sempre lateralmente de hifas intercelulares jovens, ativas, de conteúdo vivo muito coravel, por conter numerosos núcleos e abundantes condriosômios, cercado de película fina. Seu diâmetro é muito variavel: dada a sua grande plasticidade, facilmente se insinuam entre as células, aumentando pouco a pouco de diâmetro à custa da dissolução da substância intercelular e apresentando, além disso, a espaços, dilatações que frequentemente atingem  $11\mu$  -  $13\mu$ ; afora estes acidentes, seu diâmetro é em geral de  $2\mu$  -  $6\mu$ . (Fig. 5, e).

Ao lado desses dois tipos de haustórios e ainda com maior frequência, encontram-se os intermediários. JONES (16) afirma, com razão, que "The haustoria present a complete series of forms from the simplest protuberance of the mycelial wall to branched structures of great complexity". O desenho da Est. XVIII, 1 e a fotomicrografia da Est. X, 1 mostram dois (os mesmos), deste tipo, já parcialmente digeridos, cuja descrição é impraticavel dada a sua variabilidade, mas que resultam de ramificação rudimentar do haustório, podendo ainda ocorrer a penetração de mais de um na mesma célula.

REED & FRÉMONT (33) trabalhando na Estação Experimental de Riverside, puderam relacionar o tipo de haustório emitido pelo endófito com o estado de nutrição do hospedeiro. Em resumo, verificaram que nas raízes de terrenos não adubados, os haustórios "sont courts et, en général, peu ou pas ramifiés"; ao contrário, nas árvores que receberam

abundante adubação orgânica, constituem-se os arbúsculos, pela reação da célula ("Le mycelium envoie, dans chaque cellule, une ramification qui, dès qu'elle pénètre la cellule, subit une reaction de la part de celle-ci"). Á luz desses resultados as observações sobre "limão cravo" podem ser facilmente interpretadas, dada a falta de adubação orgânica do terreno de que foram retiradas as raízes. Quanto às células jovens, nas quais geralmente se constituem arbúsculos, sua capacidade de reação deve estar ligada ao próprio estado indiferenciado.

## B — Reação da raiz

A penetração do endófito nos tecidos da raiz ainda em desenvolvimento, forçosamente ocasiona perturbações diversas que se podem manifestar de vários modos e com maior ou menor intensidade: é claro que serão tanto mais graves quanto mais precoces as infestações de que decorrem. Quando a infestação se efetua em raiz cuja estrutura primária já se completou, as modificações surgidas são quasi somente citológicas; no caso contrário, alterações anatômicas e morfológicas virão juntar-se àquelas.

1) *Alterações morfológicas:* As modificações do aspecto exterior são quasi constantes nas raízes de "limão cravo", cuja infestação é em geral precoce, permitindo afirmar a presença do fungo e, até certo ponto, avaliar a intensidade e a extensão do ataque.

Classicamente descreve-se o aspecto "coralóide", assim denominado por MAC DOUGAL (20) que o observou em *Aplectrum* e *Pleospora*, caracterizado por abundantes ramos dicotômicos, curtos e espessos; ou o tipo "simpodial", assinalado por JANSE (16) em diversas plantas e cuja peculiaridade é a cessação precoce do crescimento das radicelas que assumem a forma de mamilos laterais.

GALLAUD (11) menciona para as raízes de *Arum maculatum* e das outras plantas do mesmo tipo de micorriza, modificações muito semelhantes às que observei em "limão cravo": "Les racines où les champignons abondent sont plus opaques, plus rigides, plus dures au toucher; frequemment aux points infestés, par suite de la repartition inégale de l'endophyte, elles sont courbées, tordues, diversement contournées; pendant la fixation à liqueur de Flemming les places infestées noircissent plus vite et prennent une teinte plus foncée que les regions voisines; enfin la turgescence est plus grande et les racines se rompent plus facilement aux endroits où les champignons sont plus nombreux".

Pouco terei que acrescentar ao que foi transcrito e principalmente para acentuar, dentre esses, os caracteres mais importantes no caso em estudo. Examinada em conjunto uma raiz importante e suas radicelas, nota-se ime-

diatamente grande variabilidade de aspecto das últimas: enquanto algumas (normais) aparecem claras, ligeiramente flexuosas, outras, mais curtas, apresentam irregularidades de trajeto (curvaturas) e de diâmetro (bossas, reintrâncias) muito marcadas, além de certa opacidade mais acentuada em certos pontos e de cor pardacenta mais acusada. Percebe-se que somente as variações de diâmetro não foram mencionadas por GALLAUD, sendo, todavia, manifestas no caso em estudo, onde, de um modo geral, pode-se dizer que há sempre redução do diâmetro da raiz: apenas, sendo mais ou menos acentuada ao longo da mesma, produzirá reintrâncias ou bossas respectivamente.

2) *Anatomia patológica*: As alterações anatômicas são frequentes na raiz de "limão cravo" porque comumente o fungo a invade em fase precoce de diferenciação. É fácil verificá-lo pelos cortes semelhantes aos das fotomicrografias 2 e 3, Est. XIV, que somente assim podem ser interpretados. Além disso, como já foi referido, pude em uma raiz constatar que as hifas já haviam penetrado quando ainda possuíam núcleos as células do exoderma e do endoderma e somente 2-3 vasos lenhosos estavam diferenciados nos respectivos feixes. Percebe-se, desde logo, que no caso das fotomicrografias já referidas, assim como em muitos outros, a penetração deve ter-se dado muito antes deste estágio.

O primeiro resultado sensível da infestação precoce é uma diminuição localizada da espessura do cortex, que proporciona as irregularidades de diâmetro (bossas e reintrâncias, como já foi assinalado). A responsabilidade do endófito parece fora de dúvida; em alguns cortes transversais é possível verificar que a reintrância do contorno coincide justamente com a região em que se acha localizado o fungo. O mecanismo de ação neste caso, como também da diminuição geral do diâmetro, deve ser simplesmente o consumo, pelo endófito, dos alimentos que permitiriam às células corticais atingir seu pleno desenvolvimento. Na redução do diâmetro geral da raiz, porém, o cilindro central é também interessado.

O cilindro central, nas raízes cedo infestadas, apresenta menor volume, secção frequentemente irregular e número de feixes geralmente menor.

O volume não pode ser avaliado; se, porém, for medido nas secções transversais o maior diâmetro do cilindro central (inclusive o endoderma, para facilitar a observação) em diversas raízes, índenes, tardiamente, e precocemente infestadas, os resultados obtidos serão bastante significativos. Em 5 raízes dos dois primeiros tipos, o referido diâmetro variava entre 200  $\mu$  e 240  $\mu$ ; em onze outras, precoce e profundamente infestadas, o mesmo diâmetro oscilava entre 100  $\mu$  e 150  $\mu$ . A desproporção entre os respectivos volumes deve ser ainda maior porque, pela irregularidade da secção transversal, um dos diâmetros se avantajava muito aos demais. Esta

secção não é somente irregular, mas também irregularmente variável, apresentando contorno diferente nos diversos níveis da mesma raiz.

Há frequentemente uma certa relação entre a secção da raiz e a do cilindro central; mais communente ainda, esta depende do número de feixes. Nas raízes pentarcas (nem uma destas foi observada dentre as precocemente infestadas) a secção do cilindro é arredondada, fazendo, porem, saliências o protoxilema dos cinco feixes lenhosos; nas tetrarcas (igualmente observadas tanto nas precocemente infestadas, como nas outras, embora menos frequentes naquelas) a secção do cilindro é geralmente quadrangular, assim como, com menor regularidade, a da raiz. O tipo triarco, que não foi encontrado nas raízes indenes ou tardiamente infestadas, é o mais comum nas precocemente infestadas; dentre estas uma foi observada cuja secção era triangular, mas fortemente achatada. (Fotomicrografias das Ests. XIII, XIV, XV)..

Nos cortes das fotomicrografias 2 e 3 da Est. XIV, é evidente que os próprios tecidos do cilindro central foram diretamente atingidos pelo fungo. Este é, aliás, um ponto em que minhas observações divergem das dos outros Autores. Realmente, em todos os casos de micorriza estudados até agora, creio, foi constatado que a disseminação do endófito era nitidamente limitada pelo endoderma. GALLAUD (11), cujas experiências sobre a penetração do fungo através do exoderma já foram referidas, conclue que somente a resistência das paredes celulares do mesmo influe na penetração e que "Les cellules de passage agissent sur le champignon par voie physique", acrescentando pouco adiante: "Dans l'intérieur des racines c'est aussi pour des raisons analogues que jamais l'endophyte ne franchit l'endoderme". É interessante notar a este respeito que a suberificação das células do endoderma implica na existência de células de passagem, pelas quais o fungo poderia invadir o cilindro central como faz ao cortex, fato que passou despercebido àquele Autor.

Tambem para DEMETER (8) o fungo não penetra no endoderma ("Der Endophyt dringt, indem er nach Bedarf intrazelluläre Stränge abgibt, auch weiterhin innerhalb der Zellen in die Rinde ein bis zur letzten innersten, an die Endodermis grenzende Zellenlage") embora nenhuma explicação seja tentada; este Autor refere, todavia, um caso de infestação em região muito jovem, imediatamente acima da ponta da raiz, o que limita evidentemente o valor daquela sua afirmativa (por não estar ainda diferenciado o endoderma).

Mais categórica ainda é a asserção de LIHNELL (19): "Dagegen dringt der Pilz niemals in den Zentralzylinder ein". Este Autor reconhece entretanto a impossibilidade de explicar essa imunidade, exclamando páginas adiante: "Aber weder der eine noch der andere Umstand erklärt, warum

die Hyphen nicht durch die Durchlassenzellen der Endodermis oder in das Meristem der Wurzelspitzen, wo sowohl Verkorkung wie Gerbstoffvakuolen fehlen, eindringen !”

Foi, portanto, com grande surpresa que em vários cortes e especialmente nos dois das fotomicrografias citadas, constatei a existência de lesões severas do cilindro central incompletamente diferenciado, imputáveis à penetração precoce do endófito. Em ambas pode-se, todavia, perceber desde logo que, embora tendo causado a lesão dos tecidos internos, as hifas invasoras aí não logram desenvolver-se: estes tecidos possuem, pois, uma imunidade intrínseca, independente de qualquer proteção do endoderma, ao invés do que é admitido pela maioria dos Autores. Esta proteção é, como se poderia esperar da presença de células de passagem, bastante precária. Mais eficiente se mostra a este respeito o periciclo nas raízes diferenciadas: na fotomicrografia 2, Est. XVII, vê-se que o fungo, tendo atingido os espaços intercelulares entre a penúltima e última camadas corticais, passa entre esta última e o endoderma, penetrando afinal nas células deste; as células do periciclo em contacto com a porção invadida do endoderma, multiplicam-se por paredes tangenciais que rapidamente sofrem a transformação suberosa, constituindo-se um suber localizado que susta o progresso do endófito.

Outras vezes, porem tem-se a impressão de que mal se esboça essa reação do periciclo e já consegue a hifa atravessá-lo. (Fotomicrografia 1, Est. XVII).

Neste caso a hifa adquire aspecto especial, dentro do cilindro central: no seu trajeto oblíquo, muito sinuoso e irregular apresenta constrictões onde o diâmetro desce a  $1\ \mu$ ; normalmente este é de  $2,5\ \mu$  a  $3,5\ \mu$  somente. Na cavidade dos elementos lenhosos atingidos provoca espécie de gomose; seu crescimento é, porem, visivelmente penoso e cessa dentro em pouco.

3) *Citologia patológica.* Além das modificações celulares impostas pelo endófito, serão apreciadas preliminarmente as relações porventura existentes entre certas substâncias intracelulares e o desenvolvimento do mesmo. Dentre estas substâncias avultam o amilo, os tanóides e os cristais.

a) — A propósito do amilo, REED & FREMONT (33) consignam uma quantidade anormal de grãos nas células não infestadas das micorrizas, o que, segundo os mesmos Autores, já fôra observado por DUFRÉNOY em grande número de moléstias criptogâmicas ou de vírus. E' interessante notar, entretanto, que nenhum outro pesquisador menciona esse acúmulo de amilo nas micorrizas. De minha parte observei quantidade bastante variável de grãos, geralmente tanto menor quanto mais jovem e mais infestada mostrava-se a raiz. Pelo contrário, sua afirmativa de que o amilo desaparece quando o micélio penetra na célula, já consta do trabalho de

GALLAUD (11) e tem sido confirmado por todos os Autores. A dissolução, em geral, se inicia antes mesmo da penetração do fungo; esta ocorre frequentemente quando todo amilo já desapareceu. Às vezes se encontram na mesma célula grãos de amilo e hifas; nunca, porém, arbúsculos. Por preceder a digestão do amilo, ao menos em parte, a chegada do fungo à célula, supõem BURGEFF (4) e LIHNELL (19) que aquela, embora em conexão com a infecção, resulte da atividade própria da planta e não de ação enzimática do fungo. O fato é óbvio quando a amilólise se efetua antes da penetração da hifa e sua explicação mais razoável ainda é a de GALLAUD (11): “Il est plus naturel et aussi plus conforme aux faits, d’imaginer que ce sont les cellules infestées elles-mêmes, qui privées de l’amidon que le champignon leur dérobe, en empruntent aux cellules voisines non encore envahies”. Mas esta mesma explicação admite, e com razão, que pelo menos nas primeiras células invadidas da região, o fungo aja sobre o próprio amilo, o que fará certamente sempre que ainda encontrar grãos; seria realmente de estranhar que o endófito, capaz de dissolver a celulose por meio de enzimas, não o fosse também quanto ao amilo.

b) — REED & FREMONT (33), cujo trabalho é especialmente devotado às reações das plantas micorrizadas, escrevem a propósito dos tanóides: “Comme l’indique DUFRÉNOY (1930) une réaction banale de la cellule végétale à une cause de souffrance est l’accumulation, dans le suc vacuolaire, de substances phenoliques qui précipitent au cours de la fixation par les fixateurs chroniques”. Logo após, entretanto, acrescentam: “Nous n’avons pas observé de relations entre leur formation et la présence du champignon endophyte”, o que evidentemente restringe o alcance da primeira asserção. Tal não é, todavia, a opinião de LIHNELL (19) que pode ser resumida nos seguintes itens:

1) — Os tanóides, produtos normais do metabolismo das células da raiz, apresentam-se em maior quantidade no caso de infestação.

2) — As células de passagem, há muito infestadas, possuem quasi sempre vacúolos cujo tanóide, em geral, abundante somente aí se acumula após a penetração da hifa.

3) — No que tange ao progresso da infecção, desempenham papel negativo porque o fungo os evita; em certas células podem-se observar, entretanto, concomitantemente vacúolos tanóides e hifas; nunca, porém, arbúsculos ou esporangiólios.

4) — As células endodérmicas estão cheias de tanóides, o que deve contribuir, ao lado da transformação suberosa das suas paredes, para explicação de indenidade do cilindro central.

A exceção do último, que como foi visto, não se aplica ao caso de *Citrus* sp., os itens acima concordam com o que aqui foi observado.

O aumento de quantidade, embora patente, é difícil de apreciar-se diretamente e impossível de medir-se porquanto, como foi declarado, a maior parte das células corticais possuem normalmente um vacúolo tanóide: percebe-se todavia um aumento do volume da gota de tanóide das regiões infestadas. O aumento é máximo nas raízes duplamente atacadas, pelo endófito e pela associação fungo-cochonilha, referida no capítulo II.

O item segundo é uma prova indireta do aumento da quantidade total dos tanóides e confirma o conceito de DUFRENOY (9) acima transcrito e novamente expresso no III Congresso de Patologia Comparada (10): "L'autre reaction (da célula à infecção) se manifeste par l'accumulation de composés phenoliques dans la solution vaculaire".

Ainda no capítulo anterior foi estudada a reação das células de passagem à invasão do *Boletus tropicus* e então se consignou a formação de tanóides que vão impregnar as membranas e os restos da hifa invasora, após a morte da célula. O mesmo fato ocorre quando é o endófito que penetra, com a diferença de que a reação celular somente é intensa, a ponto de causar a morte da hifa, bastante tempo depois, quando já se estendeu o fungo às camadas corticais. Veem-se, então, frequentemente nas células de passagem e mesmo nas da camada subjacente, hifas vasias ou em franca degeneração, cuja superfície apresenta cor amarela (no material fixado em líquido crômico) resultante da impregnação por substâncias tanóides após a morte da célula.

A fotomicrografia 2, Est. XVII focaliza outro aspeto do aumento da quantidade de tanóide durante a infestação: não somente se percebe um acréscimo no número e no volume das gotas das células corticais, em conexão com as hifas invasoras, como também é patente um aumento idêntico nas células do periciclo em reação. É lícito, portanto, admitir com DUFRENOY (9) e (10) e outros que a infecção provoca um aumento na quantidade total de substâncias fenólicas (de natureza tanóide, neste caso) dos tecidos atingidos.

Quanto ao terceiro item, é preciso notar que DUFRENOY (10), no trabalho já referido, ressaltou a ação nociva das substâncias fenólicas sobre o desenvolvimento dos parasitas em geral. Mas, é bem de ver, agem apenas pelo contacto direto: na célula viva, a intensidade e importância de sua ação dependem do número e volume dos vacúolos. É por esse motivo que faço restrição a este item no que se refere à incompatibilidade dos arbúsculos e esporangidos com substâncias tanóides: em célula alongada que possua um vacúolo tanífero pequeno em uma das extremidades, é possível a coexistência de arbúsculo, pelo menos em "limão cravo". Após a morte da célula, como nos casos acima mencionados, sua ação se estende a toda a cavidade celular.

Nas minhas observações pude encontrar provas da ação nociva dos tanóides vacuolares sobre o endófito: na fotomicrografia 2, Est. XVI, por exemplo, a hifa, visível sob a forma de alça, entra em contato com um vacúolo tanífero e visivelmente se altera. Caso ainda mais convincente é o da fotomicrografia 3, Est. XVI; aí se vê uma vesícula intercelular da qual parte uma hifa que foi interrompida por vacúolo tanífero. Este deve ter entrado em contato com a hifa em seguida ao acréscimo de volume; nota-se perfeitamente a porção, agora morta e descorada, da hifa e na extremidade viva percebe-se com nitidez acentuada reação.

Se à asserção anterior, de que os tanóides aumentam com a infestação, se acrescentar que os mesmos dificultam o desenvolvimento dos parasitas, principalmente após a morte das células, será fácil perceber a enorme importância dessas substâncias na defesa dos vegetais contra os agentes patogênicos vivos, cujo desenvolvimento é, assim, limitado automaticamente. Não quer isto dizer evidentemente que tais substâncias sejam sempre eficientes e nem mesmo que seja esta a sua função essencial; longe de qualquer suposição finalista, quero somente frisar que as substâncias fenólicas, oriundas do metabolismo das células de certos vegetais e mais abundantes quando o mesmo é perturbado por agentes estranhos, sendo, por um acaso feliz, nociva aos citados agentes perturbadores, limitam automaticamente a sua ação.

c) — REED & FREMONT (33), já tantas vezes citados, dizem a propósito da localização das células com micorriza: "Le mycélium ne se développe guère dans les assises épidermiques et sous-épidermiques. Ces assises semblent à son égard d'une immunité particulière: soit par réaction de défense victorieuse, soit par pauvreté nutritive. Ces cellules épidermiques sont, en effet, celles particulièrement abondantes: — en matériaux phenoliques; en résines; en cristaux d'oxalate de calcium". Ora, como já foi dito no Capítulo I, as células epidérmicas da raiz não possuem nenhuma resistência em "limão cravo" e só muito raramente formam cristais de oxalato de cálcio; não contêm tanóides, nem resinas; destroem-se, além disso, com a maior facilidade. Deve ter havido confusão entre a epiderme e o exoderma, o que parece confirmado plenamente pelos desenhos (nos quais o exoderma ocupa a superfície) dos seus trabalhos (32) e (33). Mas, mesmo fazendo a substituição do termo epiderme pelo exoderma, ainda me cumpre declarar que não encontrei resinas nesta camada e que os tanóides só existiam nas células de passagem infestadas.

Quanto ao oxalato de cálcio mostrou-se no Capítulo II sua provável influência no comportamento de certas células da epiderme e do exoderma (células de passagem) que permanecem integras por muito mais tempo que as outras no meio das hifas de *Boletus tropicus* (Fotomicro-

grafia 1, Est. VI). No caso do endófito de *Citrus* é nula, porém, sua ação. Fato semelhante ocorre em *Viola odorata*, segundo GALLAUD (11): "Les cellules sécrétrices, de quelque nature qu'elles soient (canaux sécréteurs, cellules à essences, à tanin, à raphides, à cristaux en oursins) jouissent de la même immunité que les cellules chlorophylliennes, vis-a-vis de l'infection. Je n'ai jamais trouvé l'endophyte à leur intérieur sauf dans une racine infestée de *Viola odorata* où le filament venait s'accoler contre les cristaux d'oxalate en oursins comme le représente la fig. 6 de la page 53". Na raiz de "limão cravo" várias vezes observei hifas perfeitas no interior das células cristalíferas. A fotomicrografia 1, Est. XVI, mostra um desses casos: a célula cristalífera inferior é penetrada por dois ramos que contornam, aparentemente integros, um fragmento de cristal.

d) — A destruição do endófito pelos tecidos da raiz não é fenômeno privativo das células com arbúsculos. Como já foi assinalado, as células de passagem e as da camada subjacente reagem à presença do fungo e o destroem frequentemente. Menos ativa é a ação sobre as hifas intercelulares, mas nem por isso inexistente. A degeneração completa de longos trechos das mesmas ocorre com frequência (Est. IX, 3 b e Est. XVII, 3 b) após a ruptura de suas conexões com o micélio extra-radicular, efetuada nas células de passagem. Em todos os casos de ataque ao fungo notam-se alterações no protoplasma e no núcleo; as do último caso, já muito estudadas, serão referidas mais tarde. A reação do citoplasma, muito acentuada nas células com arbúsculos, manifesta-se, como bem notam REED & FREHONT (33) por aumento da afinidade pelos corantes e por intensa vacuolização. A supercoloração corre à conta, pelo menos em grande parte, de granulações de natureza diversa (fragmentos de condriossomas e de núcleos, principalmente) provenientes da desintegração do fungo. Os pequenos vacúolos, numerosos, situados entre os ramos do arbúsculo explicam, talvez, o trajeto curvo, já assinalado como muito frequente, dos mesmos ramos.

Do excelente trabalho de GALLAUD (11) consta a seguinte observação:

"J'ai déjà montré que dans le *Ruscus*, le *Paris*, le *Parnassia*, le *Sequoia* on apercevait souvent entre la membrane mycelienne et le protoplasme cellulaire une gaine hyaline, ne prenant pas les colorants et atteignant parfois une grande épaisseur. Cette gaine suit le filament sur toute sa longueur dans la cellule, se prolonge au point où le mycélium traverse une paroi: on la voit alors se continuer sur la surface interne de la cellule-hôte. Il semble bien dans le cas que le filament n'ait pu rompre la couche mince et élastique de l'ectoplasme qui enveloppe tout le contenu de la

cellule, et qu'il l'ait entraînée avec lui comme le fait le doigt qu'on appuie sur une lame de caoutchouc très extensible. Cette gaine hyaline ne se forme que dans les assises les plus externes de la racine, sur les portions d'hyphes les plus voisines du point de pénétration".

Embora seja passível de discussão a origem dessa bainha, sua natureza está fora de dúvida, o que constitue valiosa aquisição quanto às funções do ectoplasma na luta contra o invasor. Realmente, quer seja de origem primária, como sustenta o Autor citado, quer resulte de diferenciação posterior à invasão, como me parece mais provável, consequentemente à criação de superfícies livres do plasma por força da própria penetração do fungo, sua significação será sempre a mesma.

Uma interessante confirmação dessas observações encontrei em alguns cortes de raízes de limão cravo: em célula da camada sub-hipodérmica, próxima da célula de passagem onde se dera a penetração do endófito, pude observar uma hifa invasora inteiramente cercada por bainha lenhosa, estratificada, em todo o trajeto (Est. XVIII, 2). Tratava-se da bainha secretada pelo ectoplasma, o qual apresentava vários sinais de reação intensa: havia um cristal de oxalato de cálcio, também cercado por membrana lenhificada espessa, continua com a parede celular; esta mesma parede, ao contrário do que era possível observar nas células vizinhas, estava espessada e lenhificada; podia-se, além disso, constatar a continuidade de suas camadas internas com a bainha peri-fúngica.

Fato análogo foi observado por LIHNELL (19) em *Juniperus communis*: "Wie ich mitunter in älteren Wurzeln beobachtet habe, färben sich die Hyphen in einigen verpilzten Durchlasszellen mit Philoroglucin-Salzsäure rot. Die rote Farbe ist hierbei nicht auf die eigentliche Hyphenwand lokalisiert, sondern auf eine Schicht ausserhalb derselben. Offenbar sind während des in den Durchlasszellen vor sich gehenden Verholzungsprozesses nicht nur an die Zellwände, sondern auch auf die Hyphen Holzlamellen abgesetzt, gewissermassen also eine Parallele zu den "Buchsen", die Burgeff in den Orchideenmykorrhizen nachgewiesen hat. Die "verholzten" Hyphen waren jedoch immer leer, und wahrscheinlich hat die Verholzung erst dann begonnen, als die Lebensprozesse in der Hyphe aufgehört hatten". No caso que observei, porém, a hifa apresentava conteúdo aparentemente íntegro, o que me faz supor que a reação do ectoplasma e a secreção do envoltório lenhoso a tenham surpreendido ainda viva; assim, a importância dessa reação sob o ponto de vista da anatomia patológica parece-me bem maior que a atribuída por LIHNELL.

c) — As modificações nucleares tem sido muito bem estudadas, especialmente por SHIBATA (34), DEMETER (8) e LIHNELL (19), razão

por que serão tratadas muito rapidamente. É possível distinguir entre elas: hipercromasia, alterações morfológicas, estruturais e dimensórias.

O aumento de colorabilidade, principalmente à hematoxilina, é muito sensível, em geral, nas células com esporangiólos, mas inconstante nas que

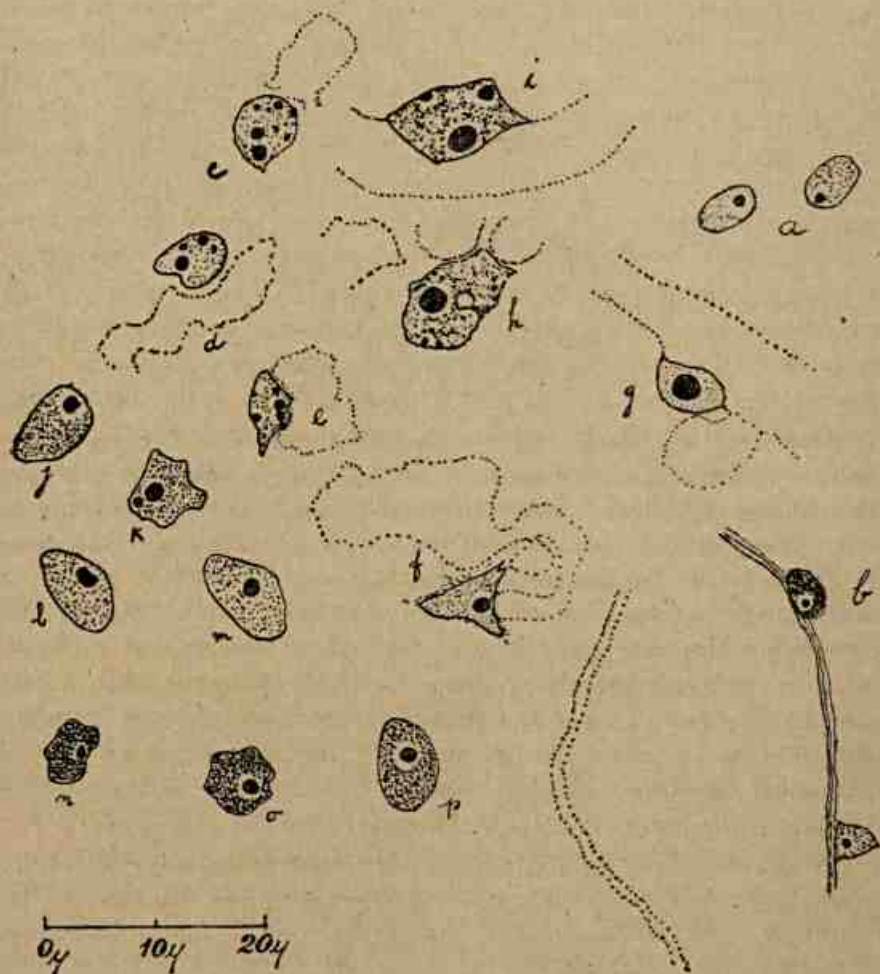


Fig. 7 — a) — núcleos normais das células do cortex da raiz.  
b) — núcleo acolado a uma vesícula e hipercromático.  
c-i) — núcleos em contacto com haustórios simples.  
j-m) — núcleos de células com arbúsculos.  
n-p) — núcleos de células com esporangiólos.

apenas possuem arbúsculos ou haustórios outros. Um caso interessante de hipercromasia pude observar em núcleo acolado a uma vesícula, o qual, entretanto, apresentava normais todos os outros caracteres (fig. 7, b).

SHIBATA (34) e DEMETER (8) acreditam que essa alteração esteja relacionada com a secreção das enzimas que digerem o fungo.

Pouco notáveis são, como acentuam todos os Autores, as alterações morfológicas dos núcleos, maximê tendo em mente as que se observam nas células das orquídeas. LIHNELL (19) consigna a modificação do contorno nuclear que se tornaria anguloso, na sua opinião, por simples compressão, em virtude da entrada dos arbúsculos. Esta explicação parece um tanto simplista, principalmente porque, ao mesmo tempo que se constituem os arbúsculos ocorrem modificações nos vacúolos celulares e, com mais razão, modifica-se a turgescência da célula. Nas minhas observações só muito raramente apareciam angulosos os núcleos das células com arbúsculos; angulosos e diversamente deformados apareciam, em compensação, muito frequentemente os núcleos próximos ou em contacto com os haustórios simples ou intermediários (Fig. 7, d-i). As alterações da tensão superficial dos núcleos pelo próprio contacto ou pela proximidade do haustório (de qualquer tipo) parece constituir uma explicação mais razoável desses fatos. É fácil perceber, realmente, na mesma figura, uma relação estreita entre as deformações nucleares e o contorno dos haustórios.

Das modificações estruturais, as mais sensíveis dizem respeito ao aparecimento de grumos muito maiores que os habituais grânulos cromáticos e que podem ser interpretados como nucleólos; são muito frequentes em "limão cravo" nos núcleos em contacto com os haustórios grossos e raros nos que se situam em células com arbúsculos. DEMETER (8) em *Vinca minor* observou (nas células de arbúsculos) somente dois nucleólos, mas citou, no mesmo trabalho, as observações de KUSANO sobre a fragmentação do nucleólo em vários pequenos fragmentos. No caso presente, certos núcleos sugerem a mesma explicação (fig. 7, c-d-e); em outros, porém, esses pequenos grânulos acham-se acompanhados do nucleólo tão volumoso que é difícil pensar-se em fragmentação (fig 7 h, i).

A hipertrofia nuclear, finalmente, é fenômeno já muito bem estudado, principalmente por DEMETER (8) e LIHNELL (19) que efetuaram numerosas mensurações e organizaram tabelas. De suas pesquisas resultaram os seguintes fatos essenciais:

1.º — Há constante aumento de volume do núcleo e do nucleólo nas células infestadas do cortex:

2.º — A hipertrofia do núcleo não é exatamente paralela à do nucleólo, e uma e outra são relativamente fixas para cada estágio de infecção;

3.º — O aumento máximo do núcleo (11-23 %, em *Juniperus communis*, segundo LIHNELL (19) e ca. 65 % em *Vinca minor*, segundo

DEMETER (8) em relação ao diâmetro máximo normal) ocorre nas células com arbúsculos;

4.º — O aumento máximo do nucléolo (60-68% em *Juniperus communis* e ca. 125% em *Vinca minor* em relação ao diâmetro normal) ocorre em arbúsculos que começam a se transformar em esporangióolos;

5.º — Após a formação dos esporangióolos, núcleo e nucléolo diminuem de volume, mas nunca voltam às dimensões primitivas.

As células corticais das raízes de “limão cravo” possuem núcleos elipsóides medindo geralmente  $5\mu$  -  $5,8\mu$  de maior diâmetro por  $3,5\mu$  -  $3,8\mu$  de diâmetro mínimo; seus nucléolos medem  $0,7\mu$  -  $0,85\mu$  de diâmetro. Não efetuei mensuração sistemática do núcleo e do nucléolo, mas como se pode verificar pela fig. 7, a hipertrofia de um ou outro atinge valores semelhantes aos que foram encontrados por DEMETER (8) em *Vinca minor*. Onde, porém, é mais acentuada a hipertrofia de ambos é em certos núcleos em contacto com os haustórios grossos: o diâmetro nuclear máximo eventualmente pode ultrapassar  $13,5\mu$  ao passo que o do nucléolo pode atingir  $2,8\mu$  (Fig. 7, h, i).

E' preciso não esquecer, no entanto, que em tais casos o endófito se comporta como autêntico parasita: os núcleos em questão devem achar-se, na realidade, profundamente alterados e incapazes de retornar ao ritmo da vida celular.

## CAPÍTULO IV

### Discussão e Conclusões

De posse dos dados essenciais sobre a raiz, o complexo fungo-cochonilha e o endófito, cumpre voltar à questão inicial, origem deste trabalho — qual a causa imediata da morte das raízes finas de “limão cravo”?

Vejamos a interpretação dos Autores que estudaram as doenças semelhantes já citadas.

MANGIN & VIALA (21) deixam entrever que consideram a asfixia dos tecidos da raiz pelo manto de *Bornetina corium* a causa imediata da morte dos mesmos: “Ces racines, quoique dans un sol très sec, présentent, quand on ouvre les manchons, une surface noire et lisse, comme humide; en section transversale macroscopique, leurs tissus, au lieu d'avoir l'aspect blanc et frais, sont d'un jaune terne; l'écorce est très épaisse et riche en amidon et séparée du bois par une zone plus rosée; ce sont les caractères qu'ont les racines asphyxiées dans un sol non aéré et plutôt humide. Sur ces racines mourantes etc...”. Esta é também a opinião de MAUBLANC & ROGER (22), muito recentemente emitida em relação à doença do cafeeiro. E'

difícil de admitir-se, entretanto, que a atmosfera inclusa no manto fungico, suficientemente boa para manter vivos os tecidos dos insetos não o seja para os da raiz, muito menos ativos e exigentes que aqueles. Com o auxilio das informações contidas no aludido trabalho (21) é impossivel decidir sobre a causa determinante da morte; é todavia interessante, a este propósito, o seguinte trecho: "Chez un certain nombre de racines, nous avons observé, nous avons dit, (voir p. 37), un autre mycelium, dont les filaments ont des parois épaisses, brunes; il s'enfonce dans l'écorce, pénètre dans le bois et se concrète a l'intérieur des larges vaisseaux du bois en masses sphériques d'un brun plus ou moins foncé presque noir, ressemblant à des perithèces de Periosporacées (Fig. 37). Il n'y a aucune relation entre ce mycelium brun et le mycelium floconeux de la gaine. Le mycelium brun appartient à une espèce saprophyte que nous avons pu isoler et cultiver. Nous reviendrons dans un autre travail sur cette espèce interessante à divers titres, mais qui ne joue dans la Phthiriose aucun rôle essentiel, car elle manque, dans beaucoup de racines phthiriosées". A própria ação, aliás, da cochonilha, muito intensa, como se viu no Capit. II, é possivelmente uma causa eficiente da morte.

Tambem ao fungo é atribuida a responsabilidade da morte das raizes do cafeeiro, mas, em geral, por mecanismo diferente. STANER (35) diz inicialmente: "Le parasitisme s'établit comme suit: les cochenilles sucent la sève des organes sur lesquels elles vivent, tandis que le champignon, profitant d'un affaiblissement des zones corticales, fait pourrir ces assises, provoquant subséquentement la nécrose progressive du massif central et la mort de la racine". Mais adiante, porem, após confirmar as observações de outros Autores sobre a presença de *Rhizoctonia bataticola* nas raizes em questão, acrescenta: "En un mot, après l'attaque du *Rhizoctonia bataticola*, surviennent les *Pseudococcus citri* qui permettent au *Polyporus coffea* de se développer et de causer la mort du plant".

Idêntica é a opinião de MORSTATT (23): "An den befallenen Wurzeln finden sich aber häufig noch Pilzkörper (Sclerotien) eines anderen Fäulepilzes, *Rhizoctonia bataticola* (s.u. = *Macrophomia phaseoli*), der ein bekannter Schwächeparasit ist. So ergibt sich folgender Verlauf der Krankheit: An den irgendwiew geschwächten Bäumen befällt die *Rhizoctonia* die Wurzeln, worauf sich auf den erkrankten Stellen die Läuse einfinden, die dem Wundparasiten (*Polyporus*) die Festsetzung und Wucherung ermöglichen. Dieser ist der eigentlich schädliche Faktor und bringt die Pflanze schliesslich zum Absterben".

A sequência apresentada não me parece, entretanto, a mais lógica. Não se percebe, realmente, de que modo a infecção pela *Rhizoctonia* possa facilitar a fixação dos piolhos. Esta, na verdade, não necessita de qual-

quer condição prévia e pode evidentemente ocorrer nas plantas mais fortes que, apesar disso, não possuem nenhuma reação defensiva contra os insetos. Por esse motivo julgo que o ataque das cochonilhas, uma vez que é independente das condições de saúde do vegetal, deve constituir o primeiro elo da cadeia patogenética. Em seguida virá imediatamente o *Polyporus coffeae*, parasita de ferida ("Wundparasit") estabelecer-se sobre os *Pseudococcus citri*, e cujas hifas podem penetrar nos tecidos corticais da raiz. A ação conjunta dos insetos e do fungo deve depauperar a raiz, cujas células deixam de receber grande parte dos alimentos elaborados nas folhas, desviados para os piolhos e por intermédio destes para o micélio. A *Rhizoctonia*, parasita de enfraquecimento ("Schwächeparasit"), desenvolvendo-se em tecidos mal nutridos arremata a ação nociva do complexo fungo-cochonilha, determinando a morte da raiz. Parece-me, pois, ser este parasita interno a causa imediata da morte. Totalmente diversa é, como se viu atrás, a explicação fornecida por MAUBLANC & ROGER (22) para a morte das raízes.

O caso da laranjeira é, sob vários aspectos, muito semelhante ao do Cafeeiro: ao lado do *Pseudococcus comstocki* encontra-se o *Boletus tropicus*, cujo procedimento, estudado no capítulo II, permite-me considerá-lo também "parasita de ferida"; nos tecidos corticais, finalmente, um endófito que pode ser assimilado a um "parasita de enfraquecimento" como se verá pelas citações que se seguem, as quais provam não ser a micorriza desse tipo uma verdadeira simbiose.

GALLAUD (11), em suas conclusões finais, declarava já em 1904: "*On ne peut donc dire qu'il y a une simbiose harmonique entre les deux plantes, mais bien plutôt lutte entre le champignon envahissant, mais peu nocif, et les cellules qui se défendent grâce à leur puissance digestive*".

Culturas experimentais, efetuadas por DEMETER (8) permitiram-lhe a seguinte conclusão entre as 10 do seu trabalho: "In der Kultur zeigten auch die oberirdischen Teile von pilzfrei gezogenen *Vinca minor* — Individuen eine weitaus üppigere Entwicklung als solche von infizierten". Este fato não somente não se concilia com a hipótese da simbiose como também demonstra a nocividade do fungo para a planta.

Mais categórico mostra-se JONES (16) no seu estudo sobre micorizas em legumes e outras plantas, quanto à significação do endófito: "The discolorations and eventual desintegration of the cortex of the roots and the slow growth of the plants at the time when root invasion reaches its maximum suggest that the plant is retarded and injured, at least in so far as vegetative growth is concerned. This may not be determined until the fungus is secured in pure culture. But some evidence of apparent value has already been obtained. This fungus can be destroyed with others

in the soil by sterilizing agents, and legumes grown in soil so treated seem to thrive better than in untreated soil”.

GONÇALVES (13) observou que: “Um fato importante a notar-se é que as raízes portadoras de criptas muito extensas, frequentemente morrem ao fim de certo tempo, a começar da parte que fica adiante delas, isto é, a partir das raízes mais finas, depois morrendo a região atacada”. Agora é possível explicar essa observação e apontar a causa imediata da morte, tendo em conta os itens seguintes:

1) A imensa maioria de raízes finas de limão cravo contém em seus tecidos corticais um endófito, estudado no cap. III. Somente deixei de constatar a presença do mesmo em cortes de raízes ainda jovens que possivelmente ainda seriam infestadas. Em uma delas que me parecera desprovida de endófito, pude observá-lo todavia, na fase de penetração, a certa distância da ponta.

2) A presença do endófito determina uma reação celular que culmina com a digestão de porções mais ou menos extensas do fungo, especialmente dos seus haustórios. Este último reage, por sua vez, e mercê da luta que então se estabelece surge normalmente um estado especial de equilíbrio instável, que se manifesta, quanto ao hospedeiro, por prejuízos de pouca monta, compatíveis com a vida. Se, porém, por qualquer motivo outro, o vegetal sofrer um decréscimo de vitalidade, disso se aproveitará o endófito em detrimento da planta hospedeira. E’ também o que afirmam REED & FREMONT (32) “Dans le cas d’une végétation difficile de l’arbre, cet équilibre est rompu en faveur du champignon qui semble alors pouvoir se comporter en véritable parasite”.

3) A fixação de *P. comstocki* e subsequentemente de *B. tropicus* às raízes já dotadas de estrutura secundária (mas antes da formação do periderma) não somente significa um desvio de substâncias nutritivas destinadas aos tecidos das mesmas, como também, aos tecidos de suas ramificações finas situadas abaixo do complexo fungo-cochonilha. Realmente, a seiva que circula nos vasos liberianos é sugada pelos piolhos e além de alimentar aos mesmos ainda fornece substâncias nutritivas tão abundantes que são acumuladas pelo fungo sob a forma de glicogênio. Este fungo, por sua vez, ataca os tecidos superficiais da raiz, provocando diversas reações (Capit. II) e contribue, assim, certamente para a diminuição da resistência dos mesmos.

A conclusão que se impõe é, portanto, a seguinte: é o endófito a causa imediata da morte das raízes, por comportar-se nos tecidos das raízes depauperadas pelo complexo fungo-cochonilha, como verdadeiro parasita.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — BENTO PICKEL — Alguns parasitos radicolos do cafeeiro em Pernambuco, Chácaras e Quintais, n.º 4. São Paulo. 1928.
- 2 — BERNATSKY — Adatok az endotroph mykorrhizak is meretehez. Beih. z. bot. Centralbl. IX 1900.
- 3 — BRUCHMANN — Das Prothallium von Lycopodium. Bot. Centralbl. XXI, 1885.
- 4 — BURGEFF, A. — Samenkeimung der Orchideen. Jena, 1936.
- 5 — BURGEFF, A. — Mycorrhiza. Manual of Pteridology. The Hague, 1938.
- 6 — BUSICH — Die endotrophe Mykorrhiza der *Asclepiadaceae*. Verhandl. der K.K. zool. bot. Gesellschaft, 63. Wien. 1913.
- 7 — COSTA LIMA, A. — Sobre o *Pseudococcus cryptus* Hempel, praga do cafeeiro e da laranjeira. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. XXIII, 1930.
- 8 — DEMETER, K. — Über "Plasmoptysen" Mykorrhiza. Flora, XVI, 1923.
- 9 — DUFRÉNOY, J. — Les modifications pathologiques de la structure des cellules végétales. Ann. Inst. Agron. Ser. 2-23, 1930.
- 10 — DUFRÉNOY, J. — Le rôle des amino-acides et des composés phenoliques dans la susceptibilité ou la resistance des plantes aux maladies. 3ième Congrès de Pathologie Comparée. I, 1926.
- 11 — GALLAUD, M. J. — études sur les mycorrhizes endotrophes. Thèse. Lille, 1904.
- 12 — GOEBEL — Über Prothallien und Keimpflanzen von *Lycopodium inundatum*. Bot. Zeitung. 1887.
- 13 — GONÇALVES, C. — Observações sobre *Pseudococcus comstocki*, atacando *Citrus na Baixada Fluminense*. Rodriguesia, n.º 13.
- 14 — HABERLANDT, G. — Physiological Plant Anatomy (english translation). 1928.
- 15 — JANSE — Les endophytes radicaux de quelques plantes javanaises. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg. XIV, 1897.
- 16 — JONES, F. R. — A mycorrhizal fungus in the roots of legumes and some other plants. XXIX, 1924.
- 17 — JUEL — Beiträge zur Kenntniss der Hautgewebe der Wurzeln. Stockholm., 1884.
- 18 — LEITGER — Die Luftwurzeln der Orchideen. Denkschr. d. Akad. Wiss. in Wien. 1865.
- 19 — LIHNELL, D. — Untersuchungen über die Mykorrhizen und die Wurzelpilze von *Juniperus communis*. Symbolae Botanicae Upsalienses. III: 3. 1939.
- 20 — MAC DOUGAL — The mycorrhiza of *Asplenium*. Bull. Torrens Bot. Club. 1898.
- 21 — MANGIN L, & VIALA, P. — La Phthiriose de la vigne. Paris 1903.
- 22 — MAUBLANC, A. & ROGER. — La Phthiriose du caféier. Comp. rend. Ac. Sc. 198, 391, 1934.
- 23 — MAUBLANC, A. & ROGER. — La Phthiriose du caféier au Cameroun. Rev. Bot. App. XV (161), 25. 1935.

- 24 — MAYNÉ, R. — Rapport entomologique sur les maladies des caféiers de la Mission de Bokoro-Lukenié. Bull. Agr. du Congo Belge. VI, 1915.
- 25 — MORSTATT, H. — Kaffee Schädlinge und Krankheiten Afrikas. Der Tropenpflanzen. XI, n.º 2, 1937.
- 26 — NED ŽELSKÝ, A. — Zemledělscheskáia Gazeta. II & III (1868).
- 27 — OUDEMANS — Über den Sitz der Oberhaut bei den Luftwurzeln der Orchideen. Verh. der Kön. Akad. van Wetensch. te Amsterdam. IX. 1861.
- 28 — PEYRONEL, J. — Fructification de L'endophyte à arbuscules et à vesicules des mycorrhizes endotrophes. Bull. Soc. Myc. de France. 39. 1923.
- 29 — PEYRONEL, J. — Prime ricerca sulle micorize endotrofiche e sulla micoflora radicolare normale delle fanerogame. Rivista di Biologia. 5. 1924. (Ref. in Centralbl. Bot. 149. 1926).
- 30 — PLANCHON, J. E. — La phthiriose ou pediculaire de la vigne et les cochenilles de la vigne chez les modernes. Bull. Soc. Agr. de France. 1870.
- 31 — RAYNER, M. C. — Mycorrhiza in the genus citrus — Nature CXXXI, 1933.
- 32 — REED, H. S. & FREMONT, Th. — Sur les réactions des cellules des racines de Citrus à l'infection par les mycorrhizes. C. R. Acad. Sc. 199, 1934.
- 33 — REED, H. S. & FREMONT, Th. — Étude physiologique de la cellule à mycorrhizes dans les racines de Citrus. Revue de Cytologie et de Cytophysiologie végétales. I. 1935.
- 34 — SHIBATA, K. — Cytologische Studien über die endotrophen Mykorrhizen. Jahrb. f. wiss. Bot. XXXVII. 1902.
- 35 — STANER, P. — Une maladie étrange des racines du caféier. Bull. Agr. du Congo Belge. XXI, 1930.

### EXPLICAÇÃO DAS ESTAMPAS

- Est. I — Desenvolvimento da epiderme, do hipoderma e da camada sub-hipodérmica. Desenhos executados a câmara clara com o mesmo aumento, de cortes transversais.  
Em pontilhado, as camadas da coifa; A — epiderme; B — hipoderma; C — camada sub-hipodérmica.
- 1, 2, 3 — Fases sucessivas do desenvolvimento.
- 4 — Início da formação dos pelos absorventes: traços espessados mostram o início da modificação das paredes.
- 5 — Estado adulto. A — epiderme, com alteração pectica; B — hipoderma suberosa, com paredes anticlinas (pontilhadas) lenhosas; uma célula de passagem em B'; C — camada sub-hipodérmica celulósica.
- Est. II — Cortes transversais de raiz de limão cravo, corados pelo Sudan III em alcool-glicerina; ca.  $\times 600$ .
- 1 — Porção periférica, compreendendo a epiderme, com pelos ainda em crescimento, o exoderma com células de passagem (B') e o cortex. Nas camadas superficiais deste último, veem-se as células contendo substância tanóide (em negro).

2— Porção central, compreendendo essencialmente o cilindro central ainda em diferenciação e o endoderma; neste veem-se os grupos de células de passagem, cujas paredes celulósicas não estão coradas. Nas células do periciclo, fronteiras às de passagem, numerosas gotas de substância fenólica (em negro).

Est. III— Corte transversal de uma cripta solitária, compreendendo a raiz de limão cravo, o micélio de *B. tropicus* e na cavidade deste, *Pseudococcus Comstocki*; ca.  $\times 69$ .

Est. IV— Cortes transversais; ca.  $\times 200$ .

1— Parede da cripta, coloração pelo lugol, para pôr em evidência o gliogênio da camada média.

2— Idem; coloração pela hematoxilina, mostrando os núcleos e as paredes das hifas.

3— Raiz de "limão cravo" e camada fúngica peri-radicular. A invasão fúngica é limitada ao cortex, já quasi inteiramente destruído, pelo periderma. Veem-se, na massa fúngica, certas células do exoderma ainda íntegras.

Est. V— Cortes abrangendo a porção externa da raiz e a massa fúngica peri-radicular.

1— Corte transversal; ca.  $\times 1.000$ .

a) penetração de uma hifa através da lâmina média e em seguida, da parede delgada suberosa anticlina de uma célula exodérmica;

b) penetração de uma hifa através de parede periclina externa, espessa e lenhificada, de uma célula exodérmica.

c) célula da camada sub-exodérmica, vizinha à célula invadida, que reagiu por divisão, mediante parede tangencial-obliqua.

2— Corte longitudinal; ca.  $\times 400$ .

C.F. — Camada fúngica; A — epiderme; B — exoderma (B' — células de passagem) C — Camada sub-exodérmica da qual uma célula (C') adjacente à célula de passagem invadida, dividiu-se por parede tangencial.

3— Corte transversal; ca.  $\times 400$ . A intensa invasão fúngica provocou energética reação da camada sub-exodérmica cujas células se dividiram várias vezes.

Est. VI— Cortes transversais abrangendo porção externa da raiz e camada fúngica peri-radicular.

1— ca.  $\times 400$ .

a) intensa reação da camada sub-exodérmica provocada pela penetração de hifas em (b) por destruição de uma célula exodérmica e em (c) por afastamento de duas outras.

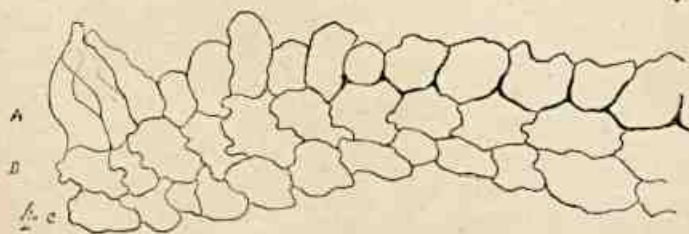
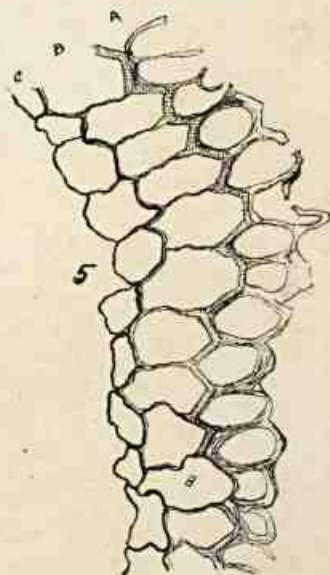
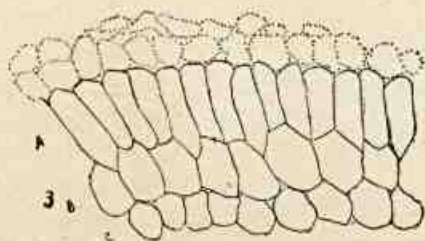
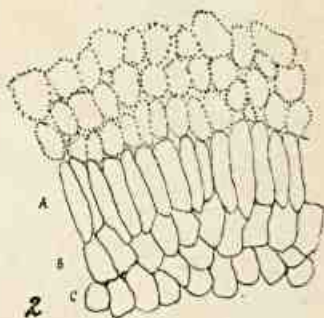
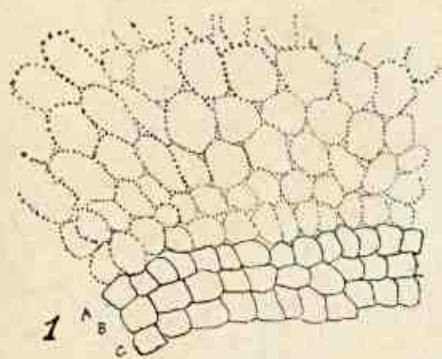
b) célula epidérmica hipertrofiada e contendo cristal de oxalato de cálcio, indene no seio da massa fúngica.

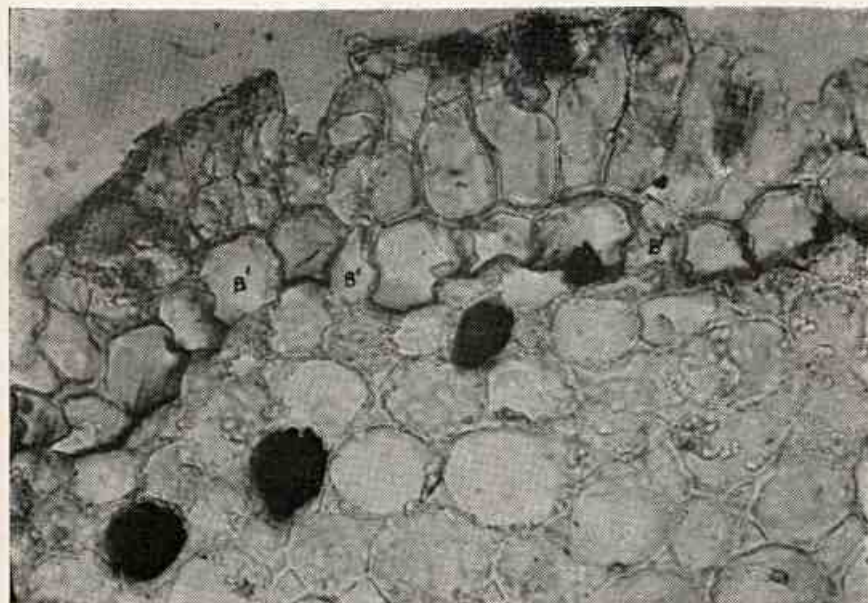
2— ca.  $\times 900$

Assinalada na fotomicrografia, uma célula sub-exodérmica diretamente atingida por hifas que penetraram entre 2 células exodérmicas após dissolução da lâmina média. Ai se veem gotas de tanóide, um cristal em formação e um esboço de divisão celular.

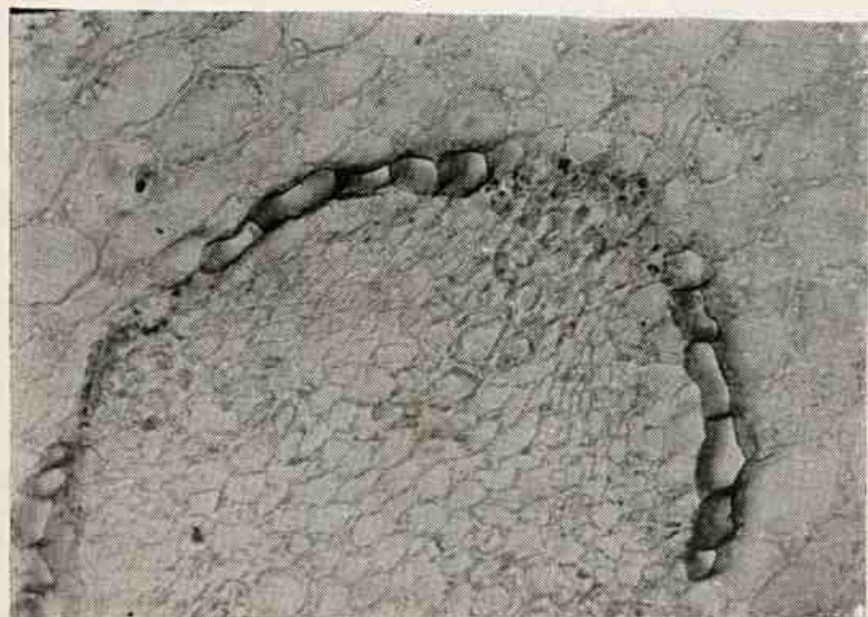
- Est. VII—Cortes transversais da raiz e da respectiva camada fúngica periradicular; ca.  $\times 200$ .
- 1—a) região nitidamente comprimida pela pressão do estroma.
  - b) cristal do solo, situado entre o estroma e a raiz e que já penetrou no exoderma desta.
- 2—a) periderma precoce, cuja formação foi provocada pela rápida invasão do cortex da raiz.
  - b) limite do periderma e da lesão.
  - c) suber constituído pelas células corticais no limite da zona lesada.
- Est. VIII—Cortes da raiz; penetração do endófito.
- 1—Corte transversal;  $\times 600$  (c.p.: células de passagem).
  - 2—Idem;  $\times 600$ . Na célula de passagem assinalada (c.p.) hifa invasora morta, cercada de camada lenhosa e impregnada de substâncias fenólicas, descreve alças. A mesma hifa, na célula subjacente, está em via de destruição.
  - 3—Corte longitudinal;  $\times 400$ . Uma hifa, visível mesmo em sua porção externa, penetra na raiz previamente alterada.
  - 4—Corte longitudinal;  $\times 900$ . Uma hifa, ao penetrar na raiz, apresenta dilatação ou "appressorium".
- Est. IX—Cortes longitudinais da raiz.
- 1—Vesículas do endófito.  $\times 600$ .  
b e c) Vesículas intercelulares que como mostram os setas, emitem haustórios.
  - 2—Vesícula intercelular, terminal, de conteúdo denso.  $\times 600$ .
  - 3—Corte total;  $\times 200$ .  
a) hifa dilatada em grande extensão do percurso.  
b) trechos destruídos de hifas intercelulares.
- Est. X—Cortes longitudinais da raiz.
- 1—Dois haustórios de tipo intermediário, representados com maior ampliação em Est. XVIII, 1. —  $\times 600$ .
  - 2—Haustórios simples, em vários estados de digestão.  $\times 600$ .
  - 3 e 4) Haustórios em arbúsculos;  $\times 1.300$ .
- Est. XI—Desenho à camara clara de haustórios em várias fases de digestão.
- 1—Arbúsculos em corte longitudinal; 2 — idem, em corte transversal da raiz.
  - 3—Arbúsculo em fase adiantada de digestão.
  - 4 e 5) Haustorios simples, em digestão.
- Est. XII—Diversos estádios da evolução dos esporangiólos, em cortes da raiz.
- 1—Corte longitudinal;  $\times 1.000$ . Assinalada uma célula cujo arbúsculo, dando origem aos esporangiólos, ainda é parcialmente visível.
  - 2—Corte transversal;  $\times 400$ . Assinaladas várias células onde se processa a formação de esporangiólos.
  - 3—Corte transversal;  $1.000 \times$ . Assinalada uma porção do arbúsculo onde se vêem nitidamente pequeninas dilatações, origem provavel de esporangiólos.

- Est. XIII — Corte transversal de raiz bem desenvolvida, indene, com estrutura pentarca.  $\times 200$ .
- Est. XIV — Cortes transversais de raizes —  $\times 200$ .
- 1 — Raiz indene, tetrarca.
  - 2 e 3 — Raizes precocemente infestadas cuja estrutura é perturbada, mesmo no cilindro central. Assinalados os haustórios em arbúsculo.
  - 4 — Raiz profundamente atacada, de estrutura triarca, exibindo haustórios de vários tipos.
- Est. XV — Cortes transversais de raizes, cuja infestação é relativamente pouco intensa  $\times 200$ .
- 1 — Raiz de estrutura tetrarca.
  - 2 — Idem, de estrutura triarca.
- Est. XVI — Cortes longitudinais da raiz.
- 1 —  $600 \times$  — Uma hifa, cuja membrana está fortemente colorida pela magenta em alcool a  $70^\circ$ , penetra em células cristalíferas (assinaladas) e permanece íntegra.
  - 2 —  $900 \times$ . Uma hifa se altera em contacto com um vacúolo tanífero.
  - 3 —  $900 \times$  — a) extremidade alterada de hifa por contacto com vacúolo tanífero.  
b) vesícula intercalar, de conteúdo muito escasso.
- Est. XVII — Cortes longitudinais da raiz —  $\times 400$ .
- 1 — Penetração de uma hifa do endófito no cilindro central. E. endoderma; P. periciclo.
  - 2 — Uma hifa do endófito, tendo conseguido atravessar o endoderma (E.) provoca, em contacto com o periciclo (P) a multiplicação das células deste. Note-se o acúmulo de tanóide, inclusive no periciclo em relação.
  - 3 — a) vesícula cilíndroide intercalar e intercelular.  
b) Hifa intercelular em franca degeneração.
- Est. XVIII e XVIII bis — Desenhos à câmara clara.
- 1 — Dois haustórios de tipo intermediário, presentes na fotomicrografia 1, Est. X.
  - 2 — Célula sub-hipodérmica onde se vê, cercada de envoltório lenhoso estratificado, uma hifa do endófito, ainda íntegra. Também aí se vê um cristal de oxalato de cálcio, dotado de envoltório lenhificado.

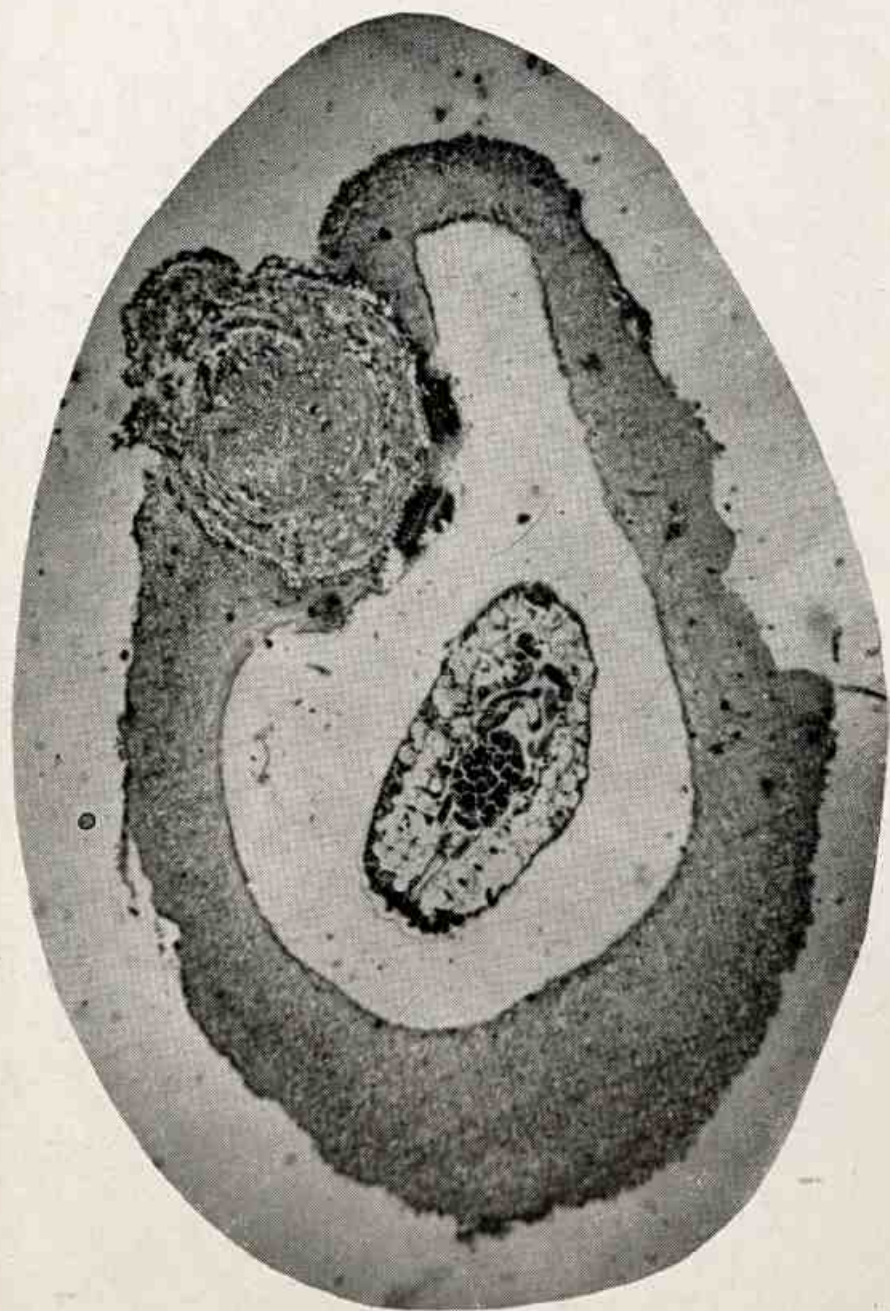


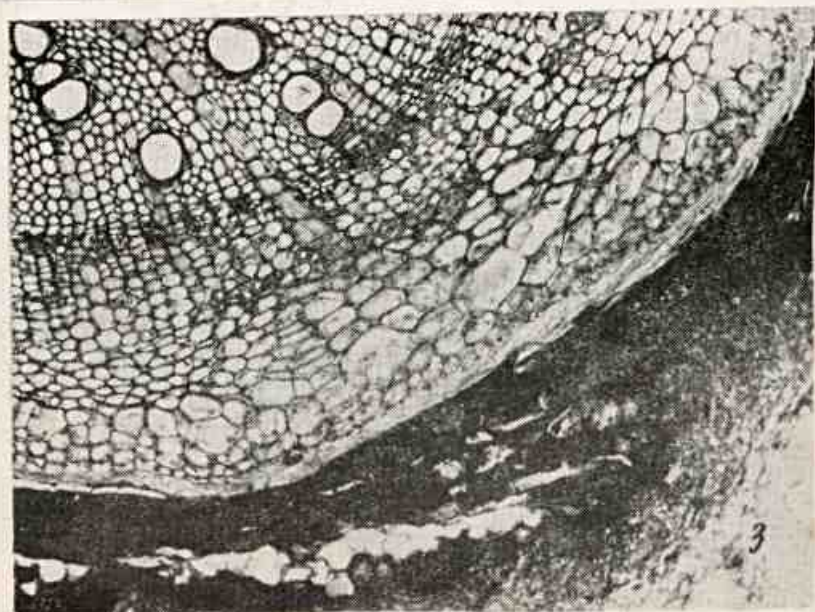
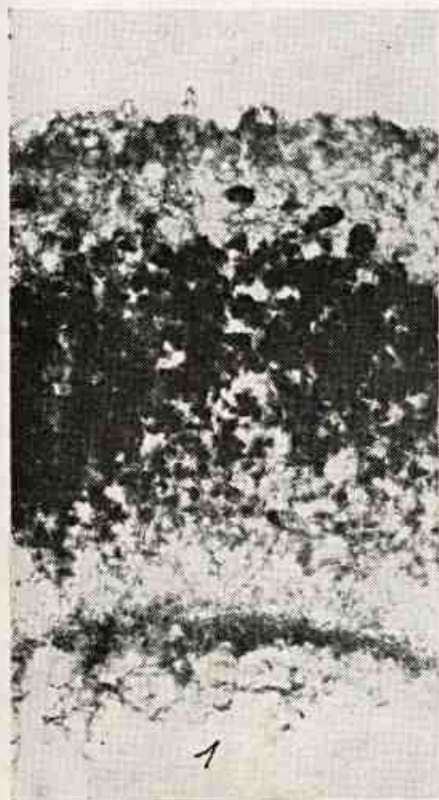


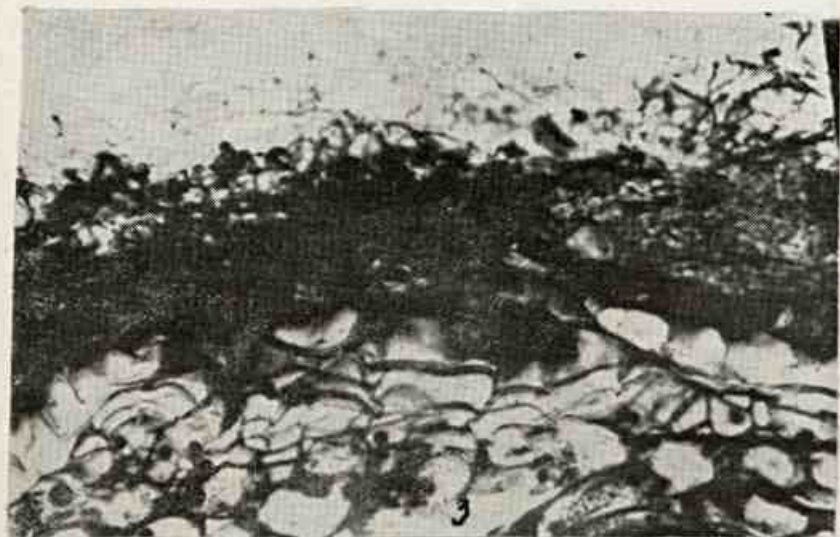
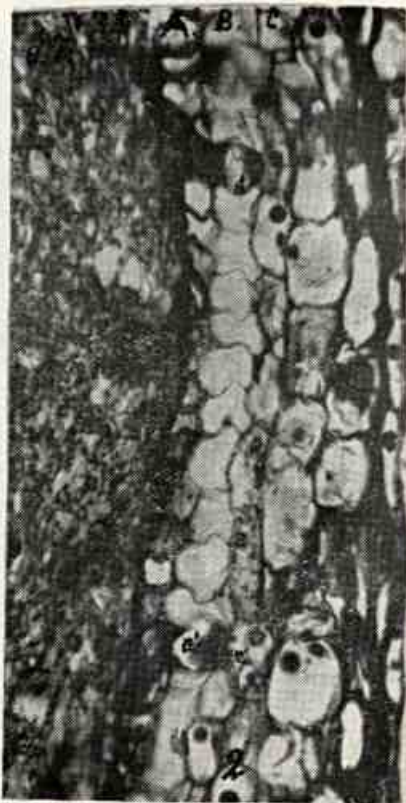
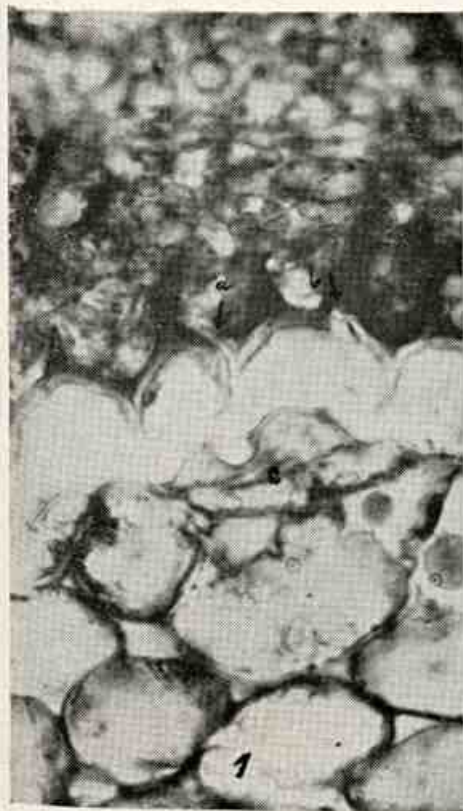
1

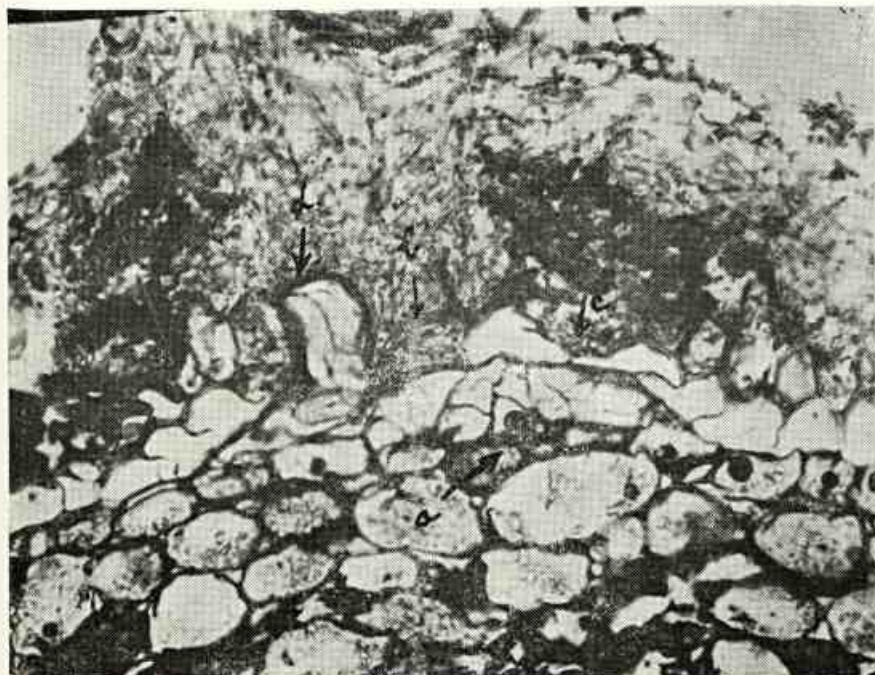


2

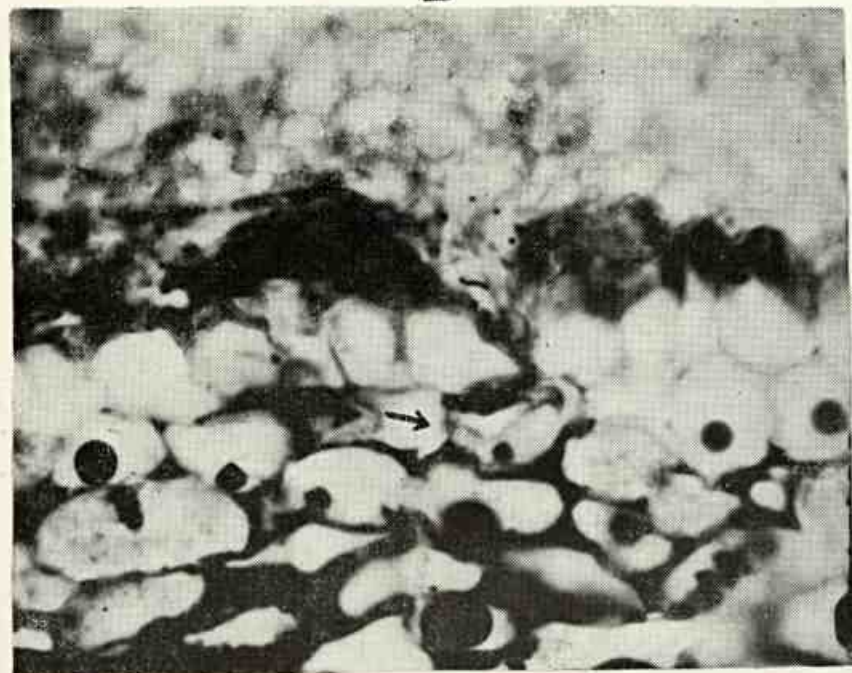




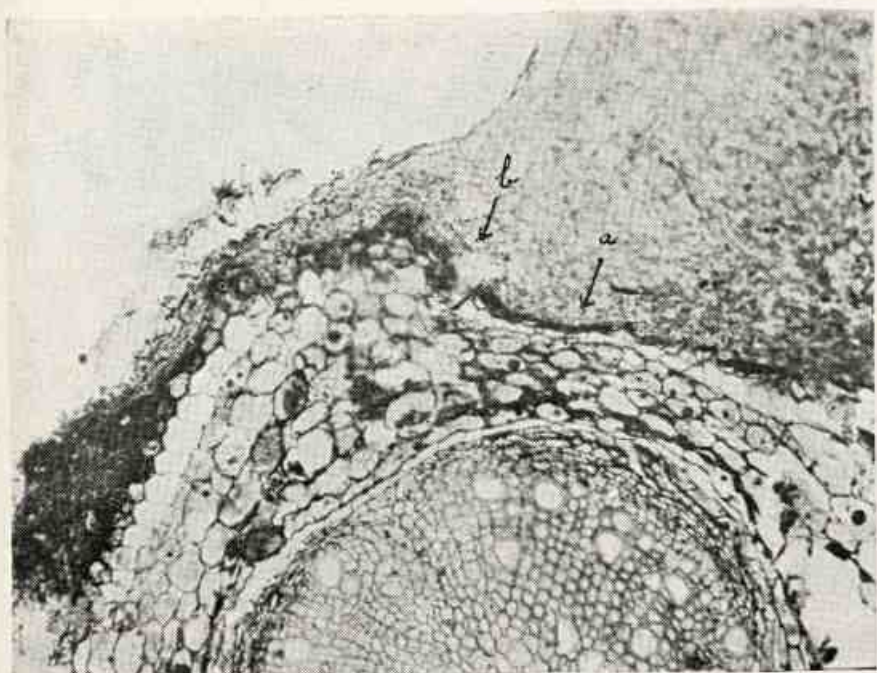




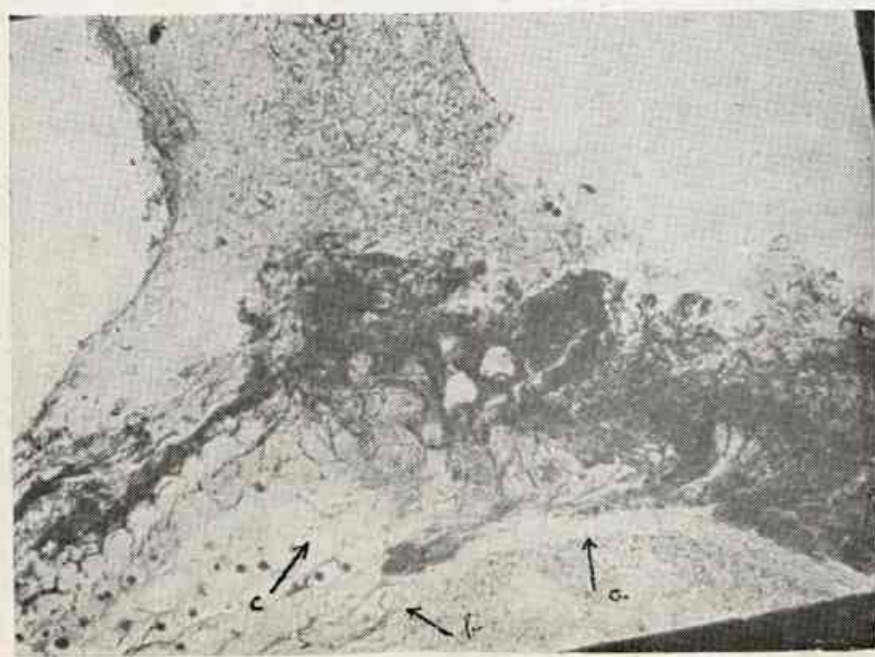
1



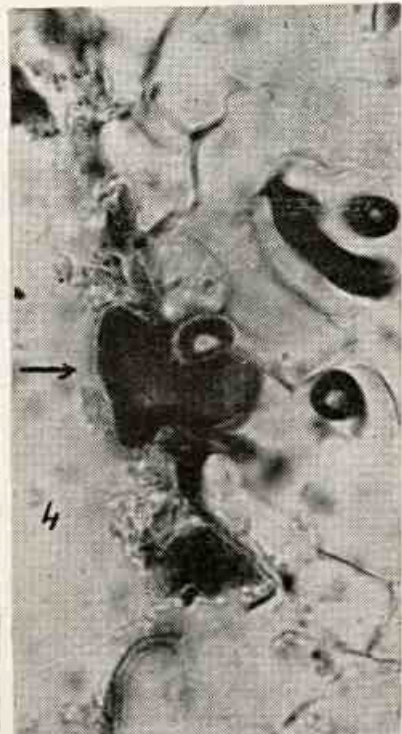
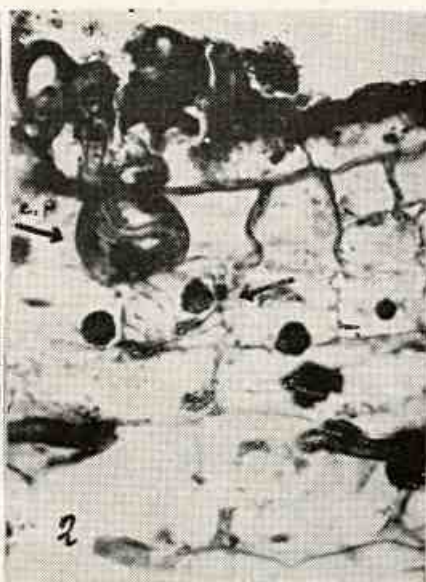
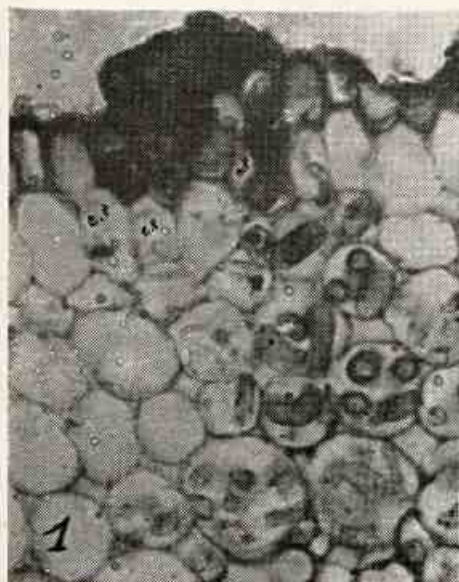
2

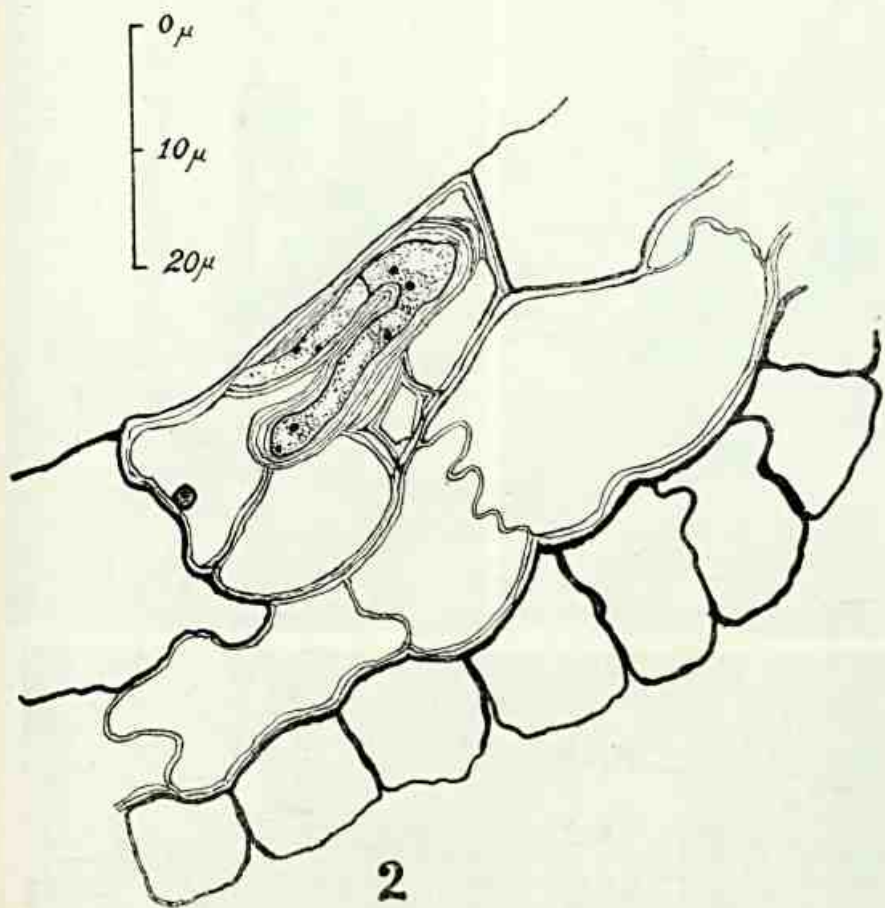


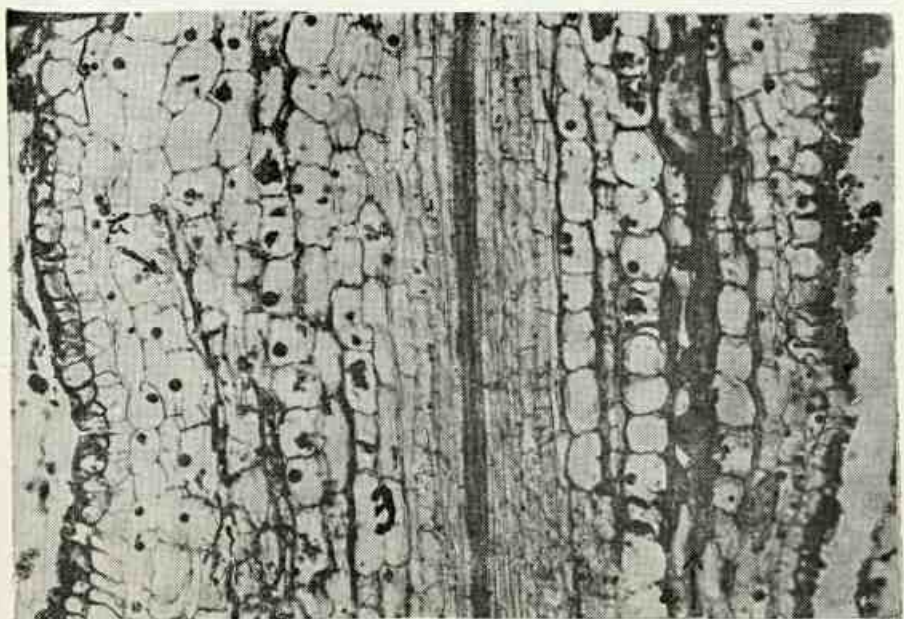
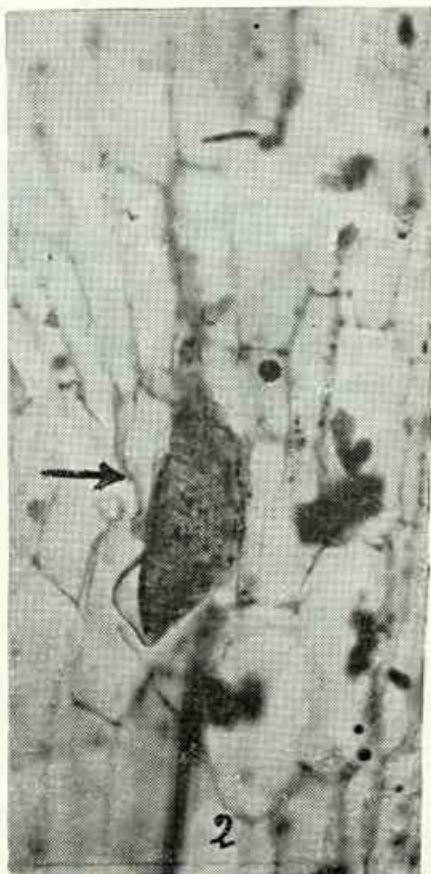
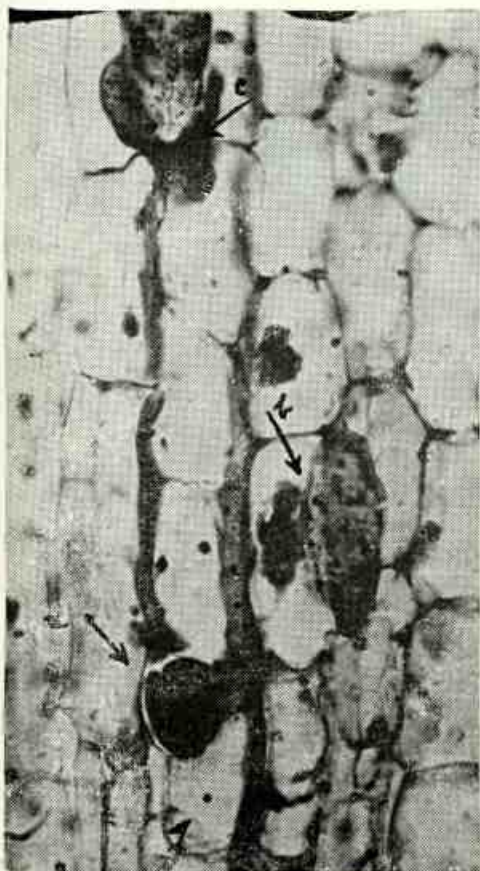
1

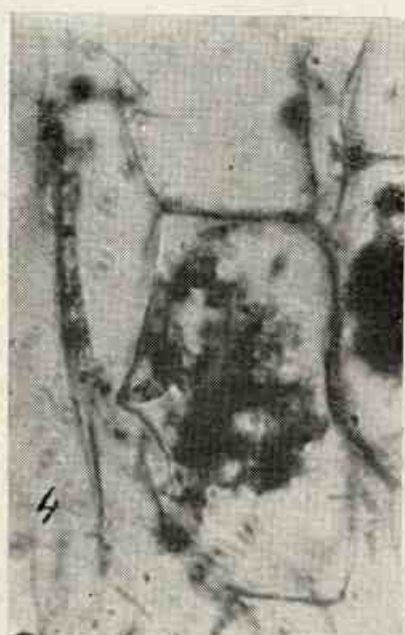
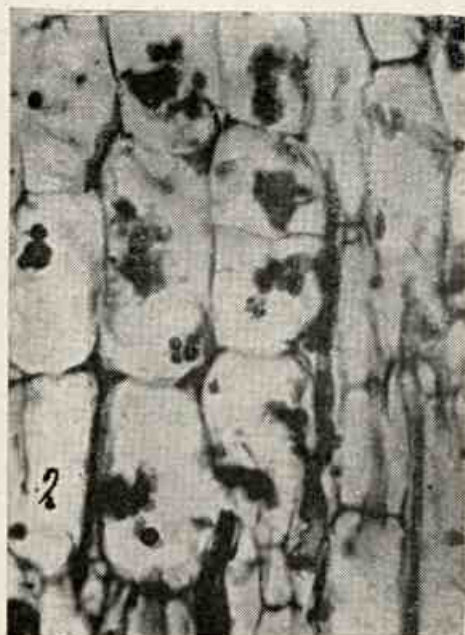
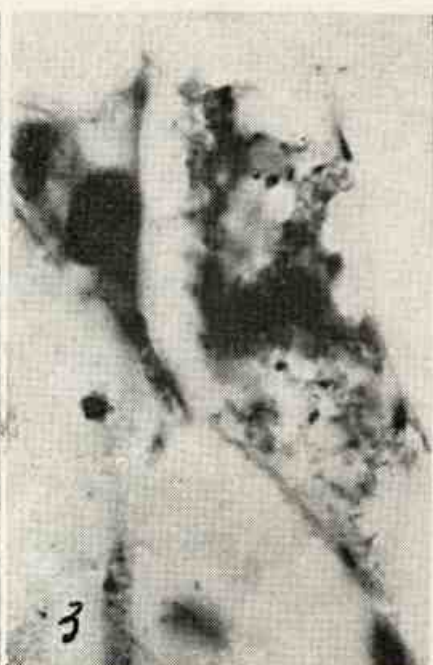


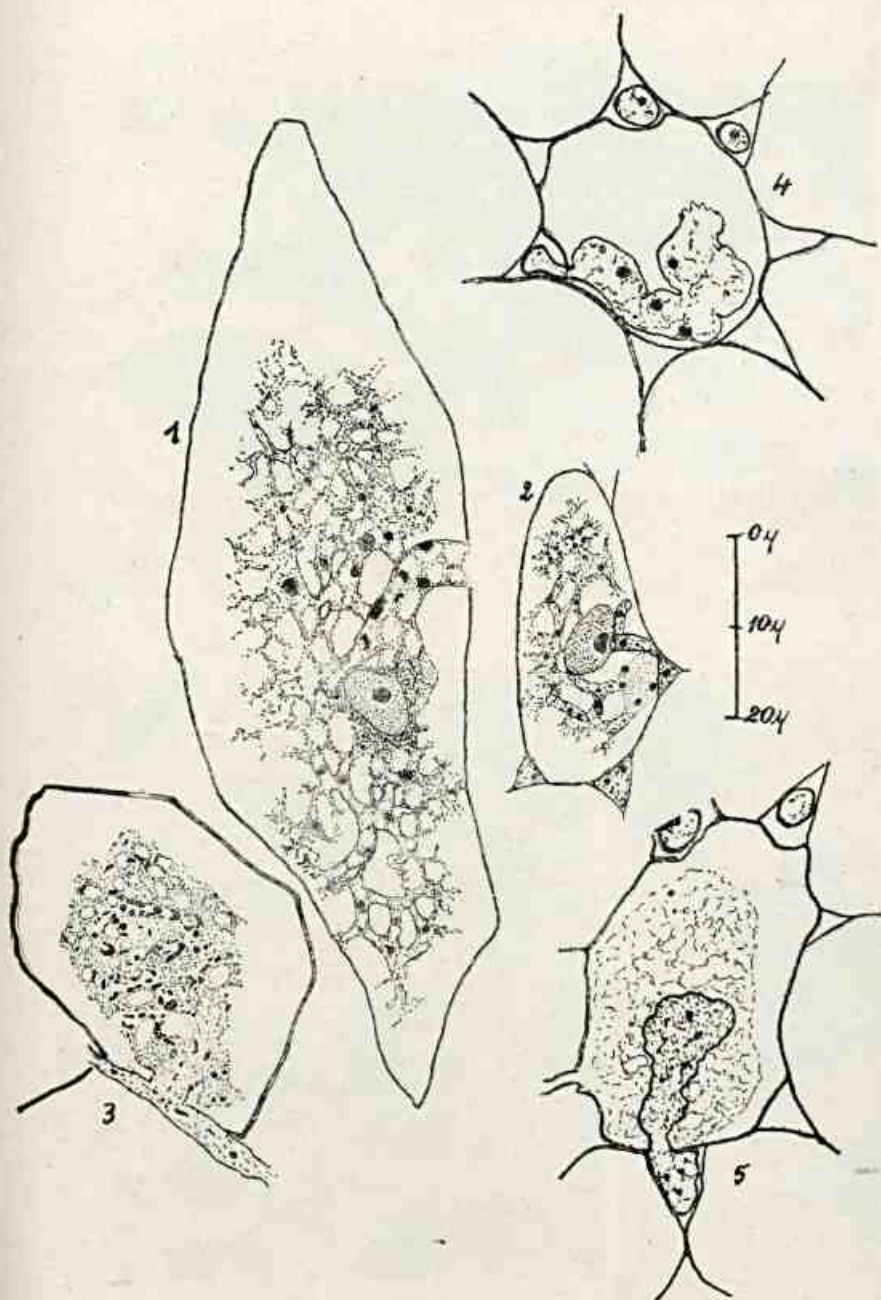
2

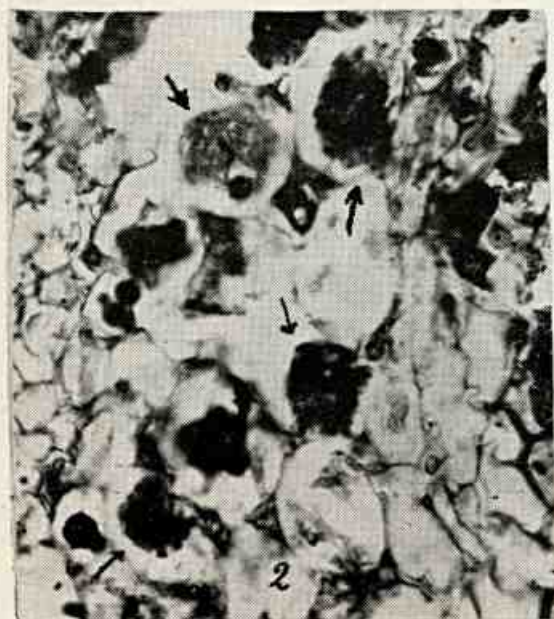
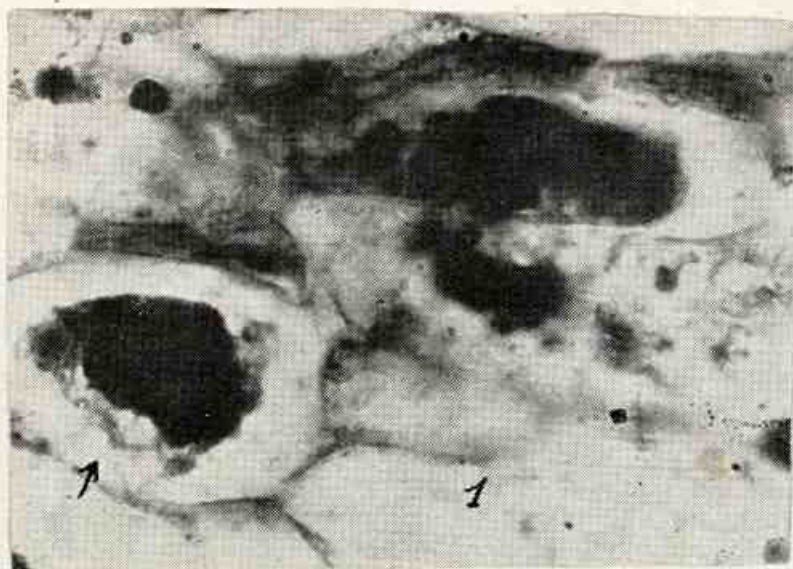


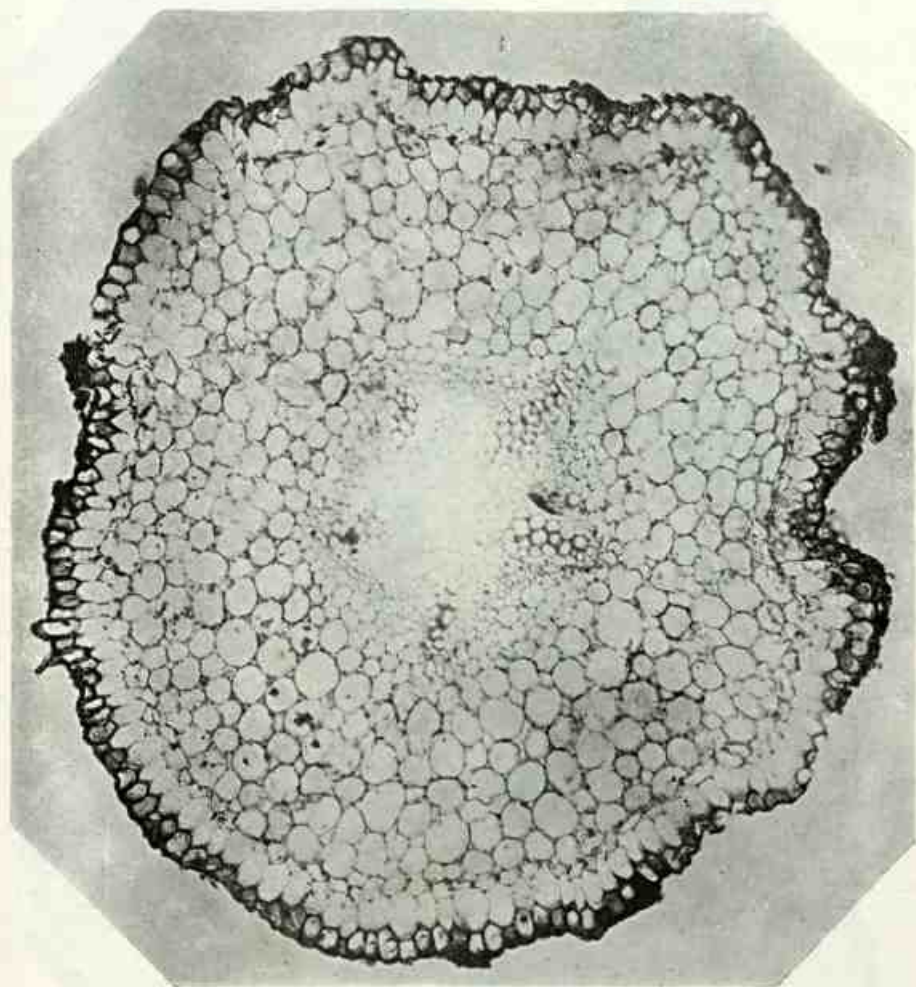


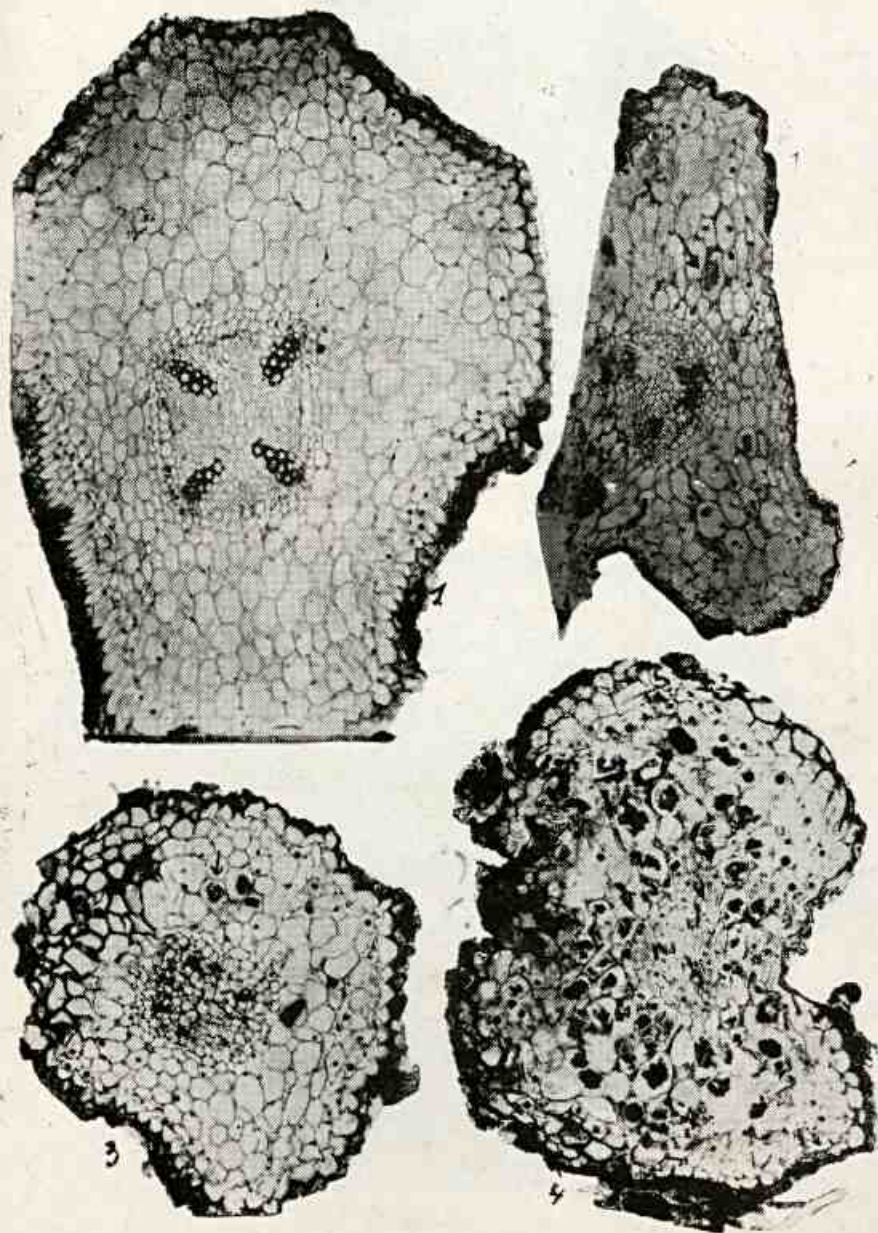


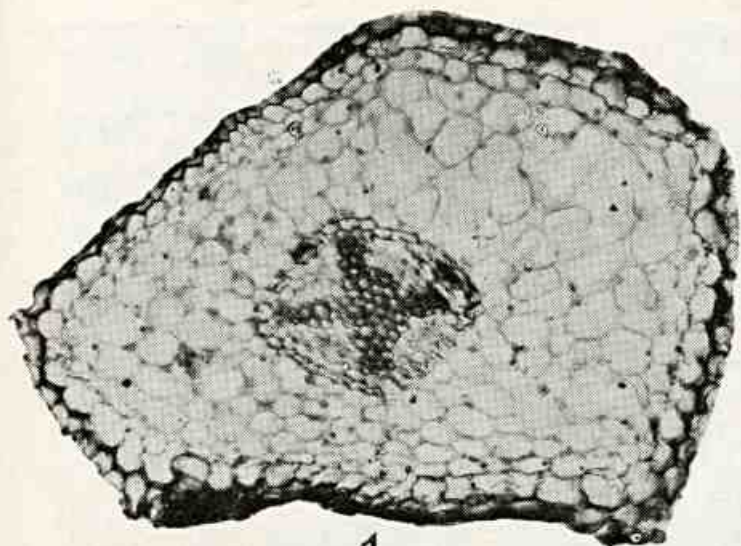




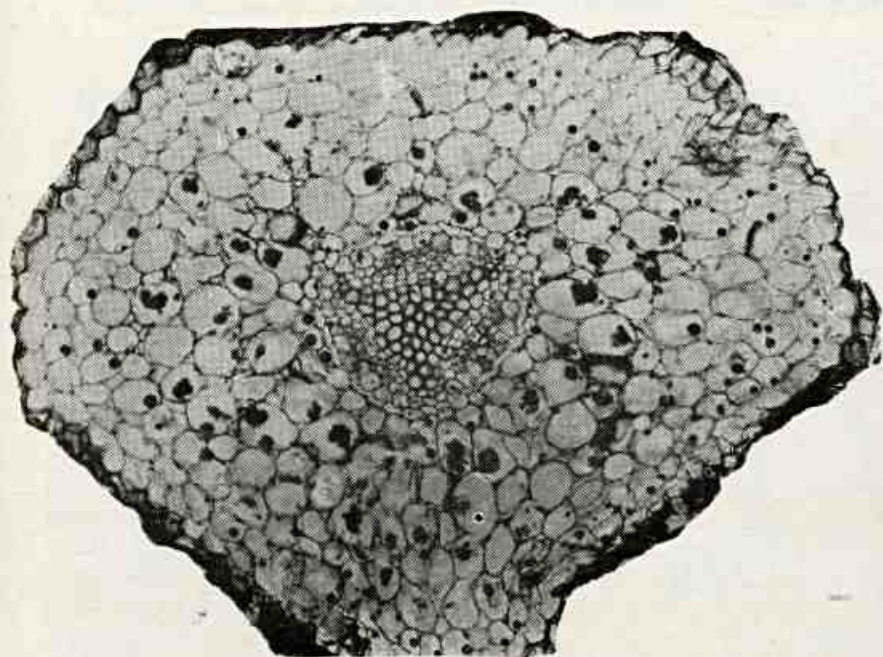




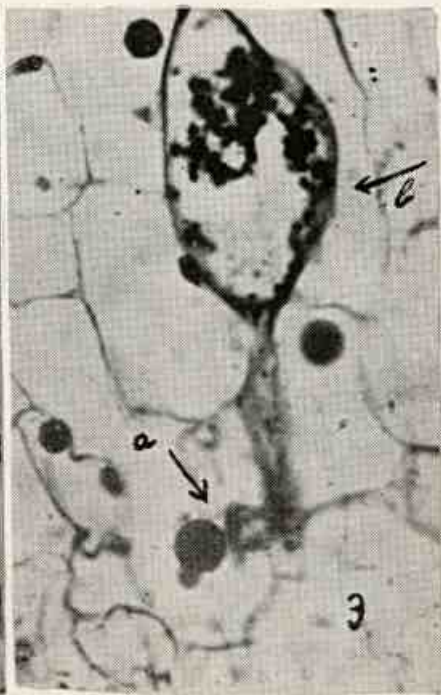
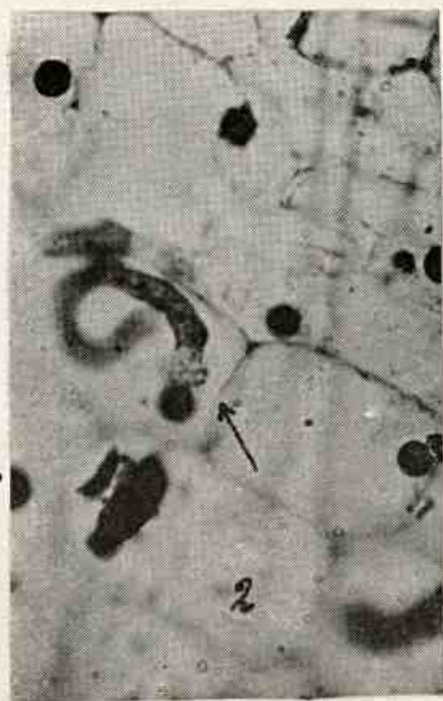
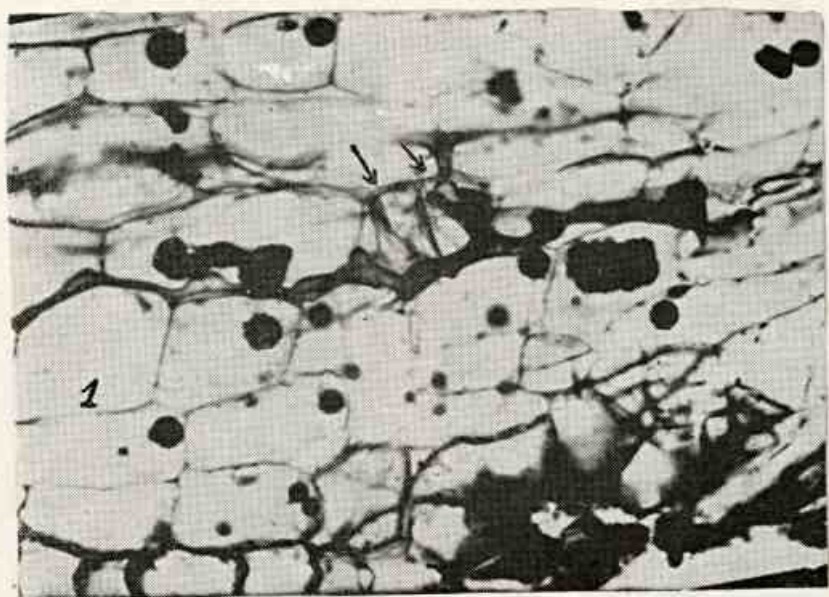


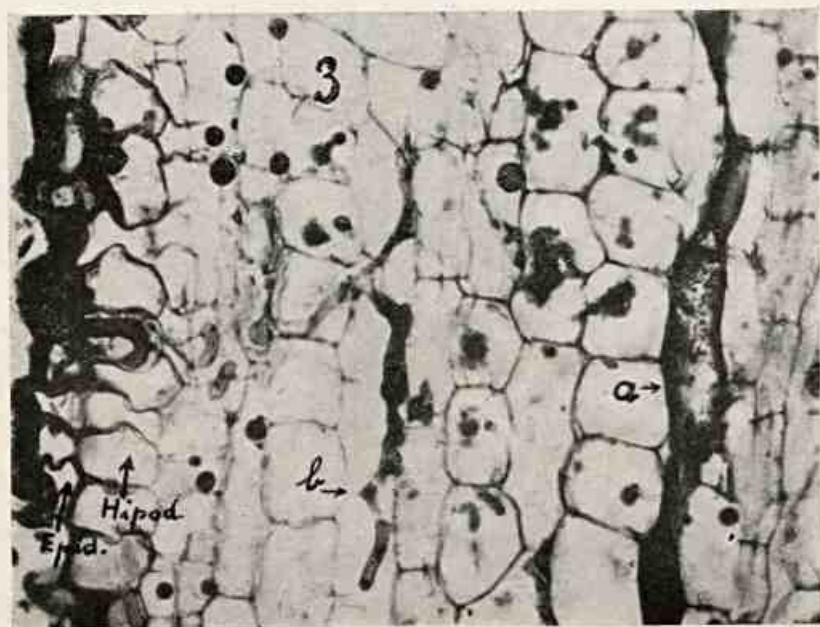
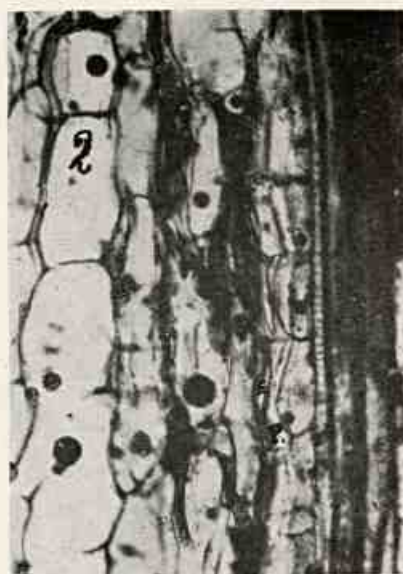
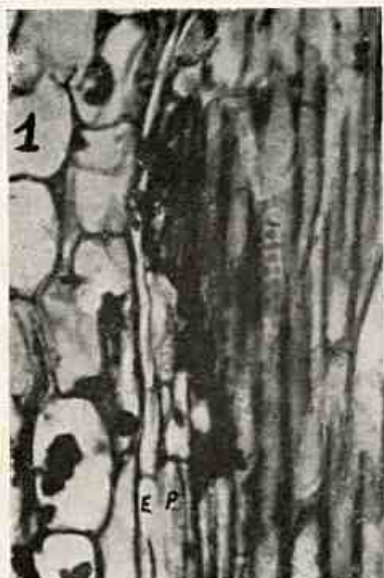


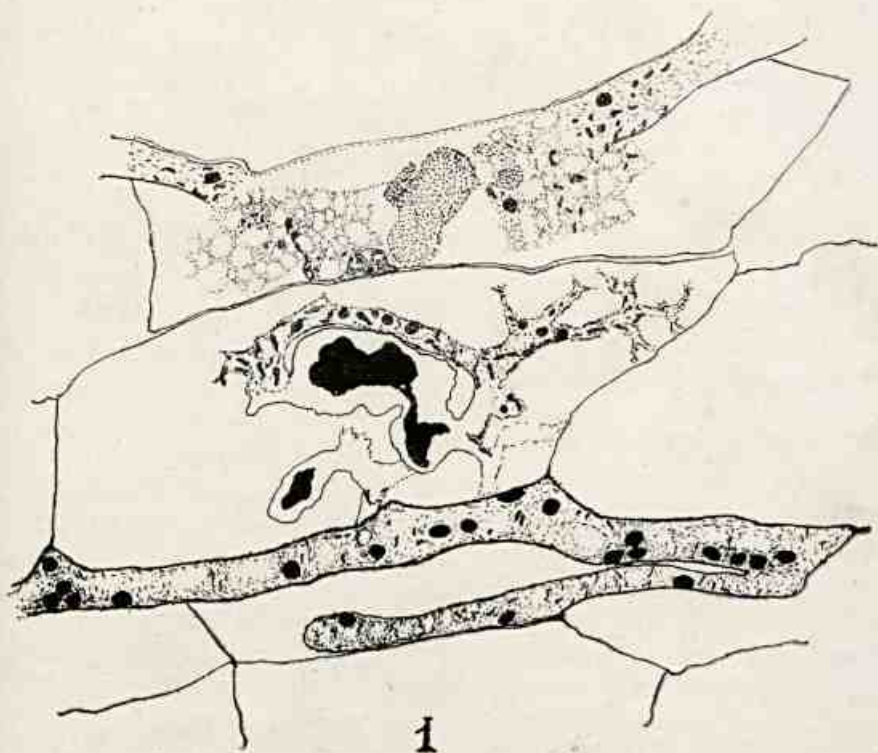
1



2







MFP  
538

## AS ESPÉCIES BRASILEIRAS DE CACAU (GÊNERO THEOBROMA L.), NA BOTÂNICA SISTEMÁTICA E GEOGRÁFICA

A. DUCKE

(Biologista do Serviço Florestal)

A classificação das espécies de *Theobroma* ressent-se desse excesso de nomes que frequentemente encontramos nos gêneros de maior interesse na botânica aplicada. Estão descritas perto de 20 espécies, mas pouco mais de uma dúzia poderão ser mantidas depois de um estudo acurado mediante comparação de material botânico completo e observação de plantas vivas; as brasileiras são 9, todas da hiléia amazônica, cuja metade ocidental constitue o centro de dispersão do gênero. Desse centro, várias espécies tecem-se propagado pela parte leste da hiléia até a zona litoral do Pará e das Guianas, sendo que uma das mesmas ultrapassa no Estado do Maranhão o limite nordeste da hiléia penetrando na zona de transição para a flora do Nordeste seco do Brasil (*Th. speciosum*, em Cururupú, Estado do Maranhão). O limite meridional da área dos *Theobroma* passa através do norte de Mato Grosso e da Bolívia até o pé dos Andes, coincidindo, ao que parece, com o das seringueiras (*Hevea*). Ao norte da hiléia, o gênero tem-se propagado até a América Central e o México, em várias espécies, cujo estudo deixa ainda a desejar.

Todos os cacauzeiros espontâneos fazem parte da submata onde algumas espécies abundam em indivíduos; eles ocorrem na mata pluvial das terras altas ("terra firme" na Amazônia brasileira) como nos aluviões ("várzea") espostos às enchentes periódicas dos rios. O crescimento, na maioria dos indivíduos de certas espécies (principalmente *speciosum*, *Spruceanum* e *microcarpum*, é feito formando andares, por trifurcação do ápice do tronco em ramos horizontais e por sua vez bifurcados, sendo o crescimento do tronco, depois de um período de repouso, continuado por um renovo que nasce abaixo da trifurcação. *Th. cacao* aparece mais frequentemente em forma de arbusto de porte grande, com mais de um tronco da mesma raiz;

*Th. Mariae* é, quando normal, um arbúsculo de um só tronco simples, não ramificado. *Th. grandiflorum* é um tipo comum de árvore ramosa e frondosa.

Sobre a polinização das flores dos *Theobroma* espontâneos faltam-me observações, mas parece não haver dúvida que se trata de plantas entomófilas. Entre todas as espécies do gênero, *Th. speciosum* destaca-se por suas flores muito vistosas e dotadas de odor forte, tendo as outras espécies flores modestas e inodoras.

E' interessante o fato que as árvores dos *speciosum* cultivadas no Rio de Janeiro florescem anualmente mas nunca frutificaram. Os frutos caem logo com a maturação, em *grandiflorum* e *bicolor*, um pouco depois em *obovatum*; mas outras 6 espécies amazônicas eles secam na árvore quando não sejam antes esvasiados pelos macacos que desta forma asseguram a propagação das plantas. As sementes de todas as espécies podem fornecer cacau comestível (chocolate), sendo na Amazônia brasileira a única cultivada para esse fim a espécie *Th. cacao* na forma *leiocarpum*, aí também indígena. A polpa que envolve as sementes é comestível em todas as espécies; ela é branca e adocicada, com exceção de *bicolor* em que é amarela, e de *grandiflorum* em que é ácida. A última espécie é muito cultivada por causa da dita polpa que dá excelentes doces e refrescos.

Todas as espécies brasileiras acham-se em cultura no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Todas teem florescido, e algumas (*cacau*, *bicolor*, *obovatum*, *grandiflorum*, *Mariae*) teem também frutificado.

### Chave sinótica das espécies

A: Árvores normalmente ramificadas; folhas simples. Lígulas das pétalas só duas ou três vezes mais compridas que a cógula, esta ereta ou reflexa na prefloração.

a: Estame sginados; 4 anteras. Inflorescências multifloras.

I: Inflorescências no tronco e nos ramos velhos. Lígulas espatuladas, geniculadas, reflexas, com unguículo comprido. Fruto maduro ovóide, acuminado, com 10 costas longitudinais, glabro, amarelo; polpa doce com sabor e cheiro agradáveis, branca; semente amarga, violácea no corte. Dimensões do fruto nas árvores espontâneas, até 15 × 7 cm.

1. *Th. cacao* L. forma *leiocarpum* (Bern.)

II: Inflorescências nos ramos menores. Lígulas orbiculares, sesséis ou subsesséis. Fruto maduro elipsoideo-subgloboso, ligeiramente pentágono, com grossas veias reticuladas verdes em relevo sobre o fundo amarelo levemente tomentelo; polpa adocicada, com cheiro penetrante e bastante desagradável, amarela. Dimensões dos frutos examinados até 19 × 11 cm. Folhas largas, cordiformes.

2. *Th. bicolor* H.B.K.

b: Estames trigeminados. 6 anteras.

I: Estaminódios subulados. Frutos com faces ou costas mais ou menos distintas, e com tomento tenue; polpa branca, doce, inodora. Folhas em baixo glaucas ou ferruginoso pálido, glabras.

1: Lígulas das pétalas largamente elípticas, sesséis ou subsesséis. Peciolo das folhas comprido (de 1,5 a 6 cm.), lâmina com até 30 cm. de comprimento e 15 cm. de largura. Raminhos e peciolos apenas fracamente tomentelos. Fruto maduro elipsoídeo-subgloboso, ligeiramente pentágono, com 5 sulcos fracos, não reticulado; dimensões até  $10 \times 8$  cm.

+ : Flores na sua maioria em densos e multifloros fascículos no tronco, com forte cheiro de casca de limão; pétalas vistosas, vermelho escuro, com comprimento até 1 cm. Fruto maduro amarelo.

3. *Th. speciosum* Spreng.

++ : Flores na grande maioria nos ramos menores, em fascículos pequenos, inodoras; pétalas róseo pardacento claro, com cerca de 5 mm. de comprimento. Fruto glauco, conservando a mesma cor quando maduro.

4. *Th. Sprucanum* Bern.

2: Lígulas das pétalas rudimentares, reduzidas a uma ponta triangular inflexa da cógula. Peciolo das folhas curto (até 1 cm.), lâmina com 10 a  $18 \times 5$  cm. Raminhos novos e peciolos com tomento tenue, porem bastante conspícuo. Flores muito pequenas, isoladas, ou algumas em curtos raminhos especiais, em ramos menores. Fruto quasi esférico com diâmetro até 6,5 cm., provido de 10 fortes costas longitudinais e entre estas com um reticulado de costinhas menores; verde amarelo quando maduro.

5. *Th. microcarpum* Mart.

II: Estaminódios petalóideos. Lígulas das pétalas triangulares em forma de quilha, na base com unguiculo tenue, eretas na prefloração. Frutos não costados nem reticulados.

1: Raminhos novos e peciolos mais ou menos tomentosos; folhas novas com algum tomento no lado inferior. Inflorescências nos ramos menores. Estaminóides lanceolados, no ápice agudas e recurvadas. Frutos obovóides, os maduros amarelado pardacento, com polpa doce, inodora.

+ : Fruto com casca fragil, granulosa, glabra, medindo até  $7 \times 4$  cm. Folhas raramente além de  $20 \times 7$  cm.

6. *Th. obovatum* Bern. = *Silvestre* Mart.

++ : Fruto com casca espessa e resistente, não granuloso, porem, ligeiramente tomentoso, medindo até  $10 \times 6$  cm. Folhas frequentemente além de  $30 \times 15$  cm.

7. *Th. subincanum* Mart.

2: Raminhos densamente tomentosos; folhas em baixo bastante tomentosas. Estaminódios com apice abruptamente acumniado e muito tênue. Flores e frutos, os maiores do gênero. Fruto medindo até  $24 \times 12$  cm. elipsóideo até subgloboso ou subcilíndrico, com espessa casca lenhosa coberta de tomento castanho; polpa branca, de sabor ácido e perfume forte e agradável.

8. *Th. grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.

B : Arbúsculo ou árvore pequena, de tronco simples ou pouco ramificado. Folhas palmado-digitadas. Flores no tronco; as lígulas filiformes das pétalas excedem multiplamente a cògula em comprimento e são enroladas na prefloração. Estames, trígemínados. Fruto oblongo-ovóide com acumen comprido, fortemente pentágono, com 10 costas longitudinais (5 muito fortes) e com poucas rugas transversais, glabro ou subglabro, verde um pouco amarelado quando maduro, medindo até  $10 \times 5$  cm. Secção ou subgênero **Herrania** (Goudet) Schum.

9. *Th. Mariae* (Mart.) Schum.

1. **Theobroma** L., "cacau" verdadeiro. — A classificação botânica do cacauero amazônico, silvestre e cultivado, seria, segundo PITTIER, *Th. leiocarpum* Bern. como espécie "bôa"; o nome *Th. cacau* L. corresponderia ao cacau "criollo" de Venezuela. Os demais autores, exceto o Professor AUG. CHEVALIER que estudou somente o cacau cultivado na África ocidental, consideram todas as raças do cacau cultivado como oriundas de uma espécie única, à qual caberia o nome *Th. cacao* L., devendo *Th. leiocarpum* Bern. desaparecer como mero sinônimo. Grande admirador dos trabalhos do professor PITTIER; a quem devemos os mais valiosos estudos sobre a flora florestal de Costarica, Panamá e Venezuela, discordo todavia dele no presente caso, por não julgar os caracteres diferenciais (limitados à forma dos frutos e à cor e ao sabor das sementes) bastantes para admitir duas espécies botânicas, mórmente quando se considere que o cacau "criollo" é conhecido unicamente em estado cultivado. Julgo no entanto que o nome *leiocarpum* poderá ser conservado para a forma a que pertencem o cacauero silvestre da hiliêia e a quasi totalidade dos cacaueros cultivados no Brasil.

O cacauero espontâneo do Amazonas é, segundo HUBER: La végétation de la vallée du Rio Purús, Bulletin de l'Herbier Boissier 2.<sup>e</sup> série 6: 272 e 273 (1906), "uma árvore da submata que atinge 8 m. em altura. Há algumas vezes um tronco direito com ramificação curta em forma de andares, mas frequentemente nascem alguns pés da mesma cepa, inclinados e mais ou menos curvados, o que é bastante raro nas outras pequenas árvores da submata..... Os frutos do cacauero silvestre que pude examinar eram em geral um pouco menores e tinham uma casca menos espessa e menos dura que os das árvores cultivadas; eles contêm um número de sementes, mas a forma e as dimensões destas não diferem muito das da

fôrma mais frequentemente cultivada no baixo Amazonas". HUBER o. c. — As observações que fiz sobre os cacauzeiros silvestres em outras partes da Amazônia concordam plenamente com o acima transcrito.

A área geográfica do cacauzeiro silvestre abrange, na Amazônia, a parte central e ocidental da vasta planície, sendo do lado norte do Rio Amazonas a região do pequeno Rio Branco (a nordeste de Óbidos) o ponto mais oriental onde encontrei cacauzeiros em grande número em mata indubitavelmente virgem; os cacauzeiros habitam aí o "uauassuzal", a mata em que abundam palmeiras "uauassú", *Orbignya speciosa* (Mart.) B. Rodr. Ao sul do grande rio encontrei uma formação semelhante, com as mesmas palmeiras e os mesmos cacauzeiros, ao oeste da Cachoeira da Montanha no médio curso do Tapajoz, em zona só recentemente explorada por seringueiros. Há no Estado do Pará cacauzeiros indubitavelmente silvestres ainda nalguns pontos do baixo Trombetas (a leste do Lago Salgado, na submata da grande floresta), porém os numerosos cacauzeiros encontrados nas partes orientais do mesmo Estado podem muito bem ser descendentes de árvores ali cultivadas há séculos. É esta também a opinião de HUBER no trabalho acima citado (p. 272). No Estado do Amazonas os cacauzeiros silvestres crescem de número ao passo que os cultivados diminuem, na medida em que se avança para o oeste; as árvores habitam aí a submata, nas terras altas ("terra firme") como nos aluviões recentes ("várzea") não excessivamente alagáveis. HUBER fez referências ao cacau silvestre nos rios Madeira, Purús, Juruá e Ucayali (Perú) ao Sul, Japurá e outros ao Norte do Rio Amazonas (Solimões e Marañon); eu o observei em abundância no baixo Javari e no vizinho trecho do Solimões perto de Tabatinga. Diz HUBER na o. c.: "Nos aluviões do Purús e do Ucayali encontrei o *Th. cacao* em condições que tornam uma antiga cultura pouquíssimo provável. No Purús, sobretudo, a árvore é de tal forma frequente nas matas da várzea (tanto nas que alagam com mais de um metro d'água como nas que são apenas raramente inundáveis) que seríamos obrigados a admitir uma cultura antiga e muito difundida, improvável pelo que já deixei exposto". — Além dos estados brasileiros do Pará e do Amazonas, a área geográfica do cacauzeiro silvestre inclui com a maior probabilidade o noroeste de Mato Grosso e o Território do Acre, e, além do Perú, as repúblicas de Bolívia, Equador e Colômbia. Da presença do cacauzeiro espontâneo no sul da Guiana holandesa estamos informados pela "Flora of Surinam" do professor PULLE.

2. **Theobroma bicolor** H. B. K., "cacau do Perú" no Pará, "cupuassú" (\*) no Rio Solimões, "macambo" no Perú amazônico. — Reconhece-se com facilidade pelas largas folhas cordiformes e pelos grandes

(\*) O cupuassú comumente cultivado no Pará e em Manaus é *Th. grandiflorum*.

frutos elipsoides com casca lenhosa e reticulada. A árvore que pode atingir uma dúzia de metros em altura, tem um tronco único, ereto, e copa estreita. Os frutos são os maiores do gênero, depois dos de *Th. grandiflorum*, e caem da árvore logo que amadureçam; além do reticulado grosseiro da casca, eles são inconfundíveis pela cor e pelo forte cheiro bastante desagradável que tem algo de parecido com o da gasolina, enquanto o sabor da polpa bem amarela que envolve as sementes lembra o da jaca (*Artocarpus integrifolia*). A espécie é raramente cultivada no Pará, mas é frequente no Rio Negro e sobretudo nas povoações da parte ocidental do Solimões onde também é encontrada em capoeiras de índios na mata; no Solimões, a polpa serve (apesar do cheiro pouco agradável) para refrescos. No Perú oriental (Iquitos), o "macambo" é uma das árvores mais comuns dos quintais da cidade e dos sítios dos arredores. A espécie é tida como indígena na Colômbia e na América Central onde também a cultivam para utilizar as sementes que dão um bom chocolate.

3. **Theobroma speciosum** Spreng., "cacau", "cacauú", ou "caaurana". — Árvore que, segundo HUBER, pode alcançar até 15 m. de altura; os troncos muito velhos encerram um delgado cerne castanho claro, muito duro e pesado; a copa ramificada em andares regulares é pequena. Notáveis são as flores, relativamente grandes e de cor atroxrubra, que formam densas almofadas no tronco; elas cheiram a casca de limão, quando as das outras espécies são inodoras. As árvores habitam a mata das terras altas na hileia inteira, dentro e fora dos limites do Brasil e incluindo as Guianas; a leste, a espécie chega até a parte norte do Estado do Maranhão (Cururupú, A. Lisbôa Herb. Jard. Bot. Rio 4728), já na zona da transição da hileia para o Nordeste brasileiro; ao noroeste ela vai, segundo os autores, até a parte sul da América Central. As árvores, na Amazônia, são encontradas por toda a região, porém em parte alguma frequentes.

4. **Theobroma Spruceanum** Bern., "cacauí", "cacauú", ou (mais frequentemente) "cacau azul". — Igual ao *Th. speciosum* quando em estado estéril, apenas um pouco menor no porte, porém bem diverso nas inflorescências, nas flores e na cor dos frutos; é por alguns autores tido como simples variedade daquele, o que no entanto não me parece aceitável conquanto a distância que separa essas duas espécies seja menor que a que existe entre as demais espécies deste gênero (\*). Os caracteres que dis-

(\*\*) "Doctor GRAY once said: Species are but judgments — judgments of variable value, and often very fallible judgments. No one who has ever studied plants in the field, in the garden, or in the herbarium will question the truth of this remark. Species are, indeed, judgments, and not only that, they are matters of convenience.... The practice of grouping a mass of distinguishable and distinct things under a single name deserves no sympathy; but, on the other hand, his habit of giving a specific name to every slight variation is equally bad. The variability of these species is, of course, much more marked in some genera than in others". Poyson, Contrib. U. S. Nat. Herbarium 2:133.

tinguem *Th. Spruceanum* da espécie precedente são, além do porte menor, as inflorescências pequenas e que aparecem quasi exclusivamente nos ramos menores, as flores pequenas e de cor pouco vistosa, e os frutos que com a maturação não mudam sua cor glauca. A espécie parece limitada à parte central da Amazônia onde ela é no entanto frequentíssima na mata das terras altas, desde Santarem até Manaus, inclusive os baixos cursos dos afluentes do Rio Amazonas; em certas localidades dessa região, as árvores são frequentes ao ponto de constituírem um elemento importante na composição da submata. — Material de herbário, colhido pelo autor deste trabalho e distribuido a vários institutos botânicos: Óbidos, Herb. Amaz. Mus. Pará 4878 e Her. Jard. Bot. Rio 14734; Oriximiná (baixo Trombetas), H. A. M. P. 7832; Manaus, H. A. M. P. 12187, H. J. B. R. 23.975, e Ducke 100 e 103 (com madeira em Yale). Plantas novas em cultura no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, procedentes de Parintins (Amazonas).

5. **Theobroma microcarpum** Mart., “cacaui”, ou “cacaarana”. — Árvore do porte da precedente, porem mais ramosa; reconhece-se logo pela pequenez das folhas e das flores (as menores que se encontram neste género) e pelo fruto esférico, munido de costas longitudinais salientes e de costinhas menores e irregularmente reticuladas. As flores são, além disso, muito distintas pela ausência quasi completa da ligula das pétalas. — Frequente na submata, em aluviões (“várzeas”) pouco inundáveis e em lugares húmidos da “terra firme”, na parte oeste e sudeste da Amazônia, sendo o médio Tapajoz o ponto mais oriental da sua área geográfica, atualmente conhecido; é, segundo HUBER, em certos lugares do alto Purús, a espécie dominante na dita submata. — Material de herbário, distribuido a instituições botânicas: Cachoeira do Mangabal, médio Tapajoz (Pará), Ducke H. M. P. 16.466; Jubará, baixo Japurá (Amazonas), Ducke H. A. M. P. 6773; Rio Purús, Huber H. A. M. P. 4228, e cultivado no Museu Paraense H. A. M. P. 7081, H. J. B. R. 21.045 e Uecke 283.

6. **Theobroma obovatum** Bern. (= *silvestre* Mart. não Aubl.), “cabeça de urubú” (\*). — Menor em altura (até 10 m., segundo HUBER) porem de copa mais larga que as 4 espécies precedentes; tem bastante afinidade com a espécie subsequente (*Th. subincanum*), mas as folhas são menores e o fruto difere dos de todas as outras espécies. Os frutos maduros desprendem-se do pedúnculo. Habita a submata da várzea alta e da terra firme húmida da parte ocidental do Amazonas onde o encontrei rio abaixo até Tefé. Falta no Estado do Pará e devemos supô-lo ausente da Guiana francesa de onde às vezes é citado na suposição de ser idêntico com o *Cacao silvestris* Aublet, cuja descrição e desenho não per-

(\*) O nome popular alude à casca granulosa do fruto.

mitem interpretação segura. Material de herbário, distribuído: Tefé, Ducke, H. A. M. P. 6823; baixo Rio Acre, Huber H. A. M. P. 4295; cultivado no Museu Paraense, procedente do Rio Purús, Ducke 265. Frequentemente visto na parte ocidental do Solimões (boca do Javari, Tabatinga, etc.) .

7. **Theobroma subincanum** Mart., “cupui” ou “cupuai”. — Árvore que pode atingir até 15 m. de altura com 30 cm. de diâmetro de tronco (segundo HUBER), com copa fortemente ramificada; distingue-se da espécie precedente, além do porte maior, sobretudo pelas folhas mais compridas e pelos frutos que tem casca espessa, lisa (não granulosa) e ligeiramente tomentosa. Os frutos maduros permanecem na árvore onde secam quando não tenham sido esvasiados pelos macacos. As folhas e as flores são um tanto variáveis, existindo talvez formas regionais ainda não estudadas. A espécie é largamente distribuída sobre a hiléia onde as árvores aparecem de preferência ao longo de riachinhos e em outros lugares húmidos da mata da “terra firme”; encontrei-a desde Belem do Pará até a fronteira ocidental, em Esperança e Tabatinga, e HUBER a observou no alto Purús. Ela é frequente, porém, aparece em indivíduos isolados, e não quasi em sociedades como às vezes aparecem as espécies *Th. cacao*, *Spruceanum* e *microcarpum* .

8. **Theobroma grandiflorum** (Willd. ex Spreng.) Schum., “cupuassú” (\*). — Espécie notável pelo porte relativamente grande (nos indivíduos da mata virgem até talvez 18 m.), o tamanho das flores, o revestimento forte dos raminhos, das folhas e dos frutos, o perfume penetrante e agradabilíssimo desprendido por estes, e a forte acidez da polpa. O cupuassú é frequentemente cultivado por todo o Pará e na parte oriental do Estado do Amazonas até Manaus, como ainda no norte do Estado do Maranhão, raramente na parte ocidental do Amazonas onde no seu lugar e sob o mesmo nome costumam cultivar o *Th. bicolor*. Algumas árvores em cultura no Jardim Botânico do Rio de Janeiro frutificam bem, sendo somente os frutos muito menores que na Amazônia. A polpa de cupuassú fornece um saboroso refresco (“vinho”) e excelentes doces e compotas que ocupam lugar importante na indústria e exportação de doces, no Pará e no Maranhão.

As árvores silvestres que só se distinguem das cultivadas pelo porte são bastante raras; os frutos são quasi sempre esvasiados pelos macacos, aos primeiros sinais da maturação, de forma que raramente chegam a ser aproveitados pelo homem. Tais árvores foram até agora somente obser-

(\*) E' este o cupuassú verdadeiro que não deve ser confundido com o cupuassú cultivado no Solimões, *Th. bicolor*.

vadas no Estado do Pará, lado do Sul do Rio Amazonas: por HUBER na mata entre Ourem (Rio Guamá) e Bragança; por mim no Tocantins (Alco-baça), no Xingú entre Vitória e Altamira, e no Tapajoz na região das cachoeiras do médio curso e do seu afluente Itapacurá. Segundo P. LE CORNTE, a espécie é frequente no alto Anapú. As árvores habitam a mata pluvial primária em terreno alto acidentado. Distribuí espécimes de herbário duma dessas árvores silvestres, coletados nos morros da Cachoeira do Mangabal (médio Rio Tapajoz), Ducke H. A. M. P. 16.458.

9. **Theobroma Mariae** Mart.) Schum. — *Herrania atrorubens* Huber, "cacauí", "cacau-rana", "cacau jacaré" (em Óbidos) ou "cacau quadrado". — Única espécie a representar na Amazônia brasileira o subgênero (ou secção) *Herrania*, caracterizado principalmente pelas folhas palmado-digitadas. Arbúsculo que pode atingir alguns metros de altura, com tronco delgado e simples coroado pelas folhas, só em indivíduos anormais com poucos ramos (sempre ascendentes); flores na parte inferior ou média do tronco, de cor variável entre o róseo pardacento claro com partes esbranquiçadas e o vermelho escuro quasi uniforme. No desenho de MARTIUS reproduzido na "Flora Brasiliensis", *Th. Mariae* aparece como árvore multiramosa o que de forma alguma corresponde ao aspecto verdadeiro da nossa planta; aceito no entanto para esta o dito nome, baseado na autoridade do professor PULLE em "Flora of Surinam". A espécie é encontrada através da hileia toda (incluída a Guiana), em lugares húmidos da mata da terra firme e da várzea alta (raramente inundável); ela varia bastante no revestimento das folhas e na cor das flores, sem que até agora se tenha podido distinguir variedades geográficas. E' provável, que além de *atrorubra* ainda outras espécies do subgênero *Herrania*, descritas do Norte e noroeste da América do Sul, venham futuramente a ser reduzidas a sinônimos de *Th. Mariae*.

#### LITERATURA

- 1886 — K. SCHUBERT: Martii Flora Brasiliensis XII. *Sterculiaceae*.  
1895 — K. SCHUBERT: Engler-Prantl, Naturl. Pflanzenfamilien. *Sterculiaceae*.  
1908 — E. DE WILDEMAN: Les plantes tropicales de grande culture, I.  
1932 — H. PITTIER: El cacaotero. Boletín Soc. Venezuel. Cienc. Nat. n.º 5, p. 170-184.

#### EXPLICAÇÃO DAS ESTAMPAS

- I 1: *Th. cacao* forma *leiocarpum*, fruto de uma árvore silvestre, tamanho reduzido.  
I 2: *Th. bicolor*, fruto adulto, tamanho reduzido.  
I 3: *Th. speciosum*, *idem*.

- I 4: *Th. microcarpum*, idem.
- II : *Th. speciosum*, inflorescências, tamanho reduzido.
- III : *Th. Spruceanum*, raminho florífero, tamanho natural.
- IX 1: *Th. subincanum*, fruto adulto, tamanho reduzido.
- IV 2: *Th. grandiflorum*, idem.
- V 1: *Th. obovatum*, fruto adulto, tamanho natural.
- V 2: *Th. Mariae*, idem.
- VI : *Th. Mariae*, individuo adulto.
- VII : *Th. Mariae*, parte do tronco com flores em botão e abertas, com frutos novos.

## THE BRAZILIAN SPECIES OF COCOA (genus *Theobroma* L.), IN SYSTEMATIC AND PHYTOGEOGRAPHY

### SUMMARY AND SPECIES-KEY.

The genus is spontaneous in tropical America, from the Amazonian hylaea to southern Mexico, 9 species having been hitherto observed in Brazil. The trees occur in the undergrowth of the rain forest, on high soil, as well as on slightly flooded land. The flowers seem to be always entomophile; only those of *Th. speciosum*, however, are conspicuous in colour and have a perceptible smell. The pulp of all the species is edible, acid in *The. grandiflorum*, sweet in the others, having a strong and very agreeable scent in the last cited. The seeds of all the species can give chocolate, but only *Th. cacao* is cultivated in Brazil for that use; the cultivated Amazonian trees can hardly be distinguished from the spontaneous ones. These trees may have the botanical name *leiocarpum*, as a form but not as an independent species as some authors think. The area of the spontaneous *Th. cacao* includes the greater part of the hylaea, from the foot of the Andes eastward to the little Rio Branco southeast of Obidos, and, south of the Amazon river, to the Middle Tapajoz.

### Key of the species.

- A: Trees normally ramified; leaves simple. Ligules of the petals only twice of thrice as long as the cowl, the latter erect or reflex in the prefloration.
  - a: Stamens geminus; 4 anthers. Inflorescences multiflorous.
    - I: Inflorescences on the stem and on old branches. Ligules spatulated, geniculated, reflex, long unguiculate. The ripe fruit ovoid, acuminate, with 10 longitudinal ribs, glabrous, yellow; the pulp sweet with agreeable taste and smell, white; the seeds bitter, violaceous in cut. Dimensions of the fruit of spontaneous trees up to 15 × 7 cm.
      - 1. *Th. cacao* L. forma *leiocarpum* (Bern.).
    - II: Inflorescences on smaller branches. Ligules orbicular, sessile or subsessile. The ripe fruit ellipsoid-sub-globose, slightly pentagonous, reticulated with thick green nervures in relief on the yellow and a little tomentous ground; pulp sweetish, with a strong and rather disagreeable smell, yellow. Dimensions of examined fruits up to 19 × 11 cm. Leaves broad, cordate.
      - 1. *Th. cacao* L. forma *leiocarpum* (Bern.).

b: Stamens trigeminous; 6 anthers.

I: Staminodes subulated. Fruits with more or less distinct faces or ribs and tenuous tomentum; pulp white, sweet, inodorous. Leaves on the lower surface glaucous or pale rusty, glabrous.

1: Ligules broadly elliptic, sessile or subsessile. Petioles of the leaves long (1,5 to 6 cm.); blades measuring up to  $30 \times 15$  cm. Branchlets and petioles very feebly tomentellous. The ripe fruit ellipsoid-subglobose, slightly pentagonal, with 5 shallow furrows, not reticulated; dimensions up to  $10 \times 8$  cm.

+ : Flowers nearly all on the stem, in dense and multiflorous fascicles, with a strong smell like lemon skin; petals conspicuous, dark red, up to 1 cm. long. Ripe fruit yellow.

3. *Th. speciosum* Spreng.

++ : Flowers chiefly on slender branches, in small fascicles, inodorous; petals light brownish rose, about 5 mm. long. Fruit glaucous conserving this colour even when ripe.

4. *Th. Spruceanum* Bern.

2: Ligules rudimentary, reduced to a inflected triangular point of the cowl. Petioles of the leaves short (up to 1 cm.), blades measuring  $10 - 18 \times 5$  cm. The young branchlets and the petioles covered with tenuous but rather evident tomentum. Flowers very small, isolate or a few issuing from short special branchlets growing out of the slender branches. Fruit nearly spherical, up to 6,5 cm. in diameter, with 10 strong salient longitudinal ribs and between these with smaller reticulated riblets, yellowish green when ripe.

5. *Th. microcarpum* Mart.

II: Staminodes petaloid. Ligules triangular, in form of a keel, thinly unguiculate at base, erect in the prefloration. Fruit not ribbed nor reticulated.

1: Young branchlets and petioles more or less tomentous; the young leaves with some tomentum beneath. Inflorescences on the smaller branches. Staminodes lanceolate with acute and recurved summit. Fruits obovoid, the ripens yellowish brown with sweet and inodorous pulp.

+ : Fruit with fragile; granulous, glabrous shell, measuring up to  $7 \times 4$  cm. Leaves seldom larger than  $20 \times 7$  cm.

6. *Th. obovatum* Bern. = *silvestre* Mart.

++ : Fruit with thick and resistant, not granulous but slightly tomentous shell, measuring up to  $10 \times 6$  cm. Leaves frequently exceeding  $30 \times 15$  cm.

7. *Th. subincanum* Mart.

2: Branchlets densely tomentous; leaves rather tomentous beneath. Staminodes with suddenly acuminate and very narrow apex. The flowers and the fruits are the largest of the genus. Fruit measuring up to  $24 \times 12$  cm., ellipsoid to subglobose or subcylindric, with thick ligneous shell covered with brown tomentum; pulp white, acid, with a strong and agreeable odour.

8. *Th. grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.

B: Treelet with simple or hardly ramified stem. Leaves palmated-digitated. Flowers on the stem; ligules filiform, several times as long as the cowl, rolled in the prefloration. Stamens trigeminous. Fruit oblong-ovoid with long acumen, strongly pentagonous, with 10 longitudinal ribs (5 very strong) and some transverse riblets, glabrous or subglabrous, yellowish green when ripe, measuring up to  $10 \times 5$  cm. Section or subgenus *Herrania* (Goudet) Schum.

9. *Th. Mariae* (Mart.) Schum.



Fig. 1

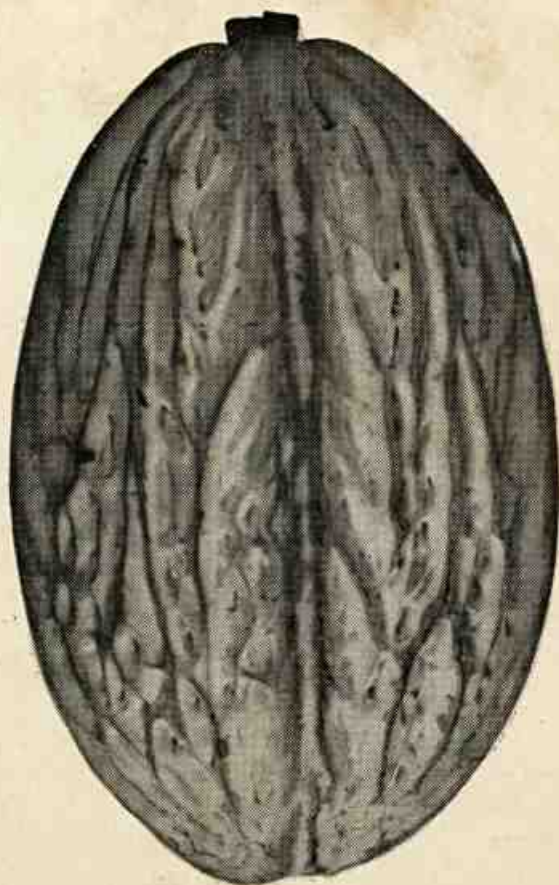


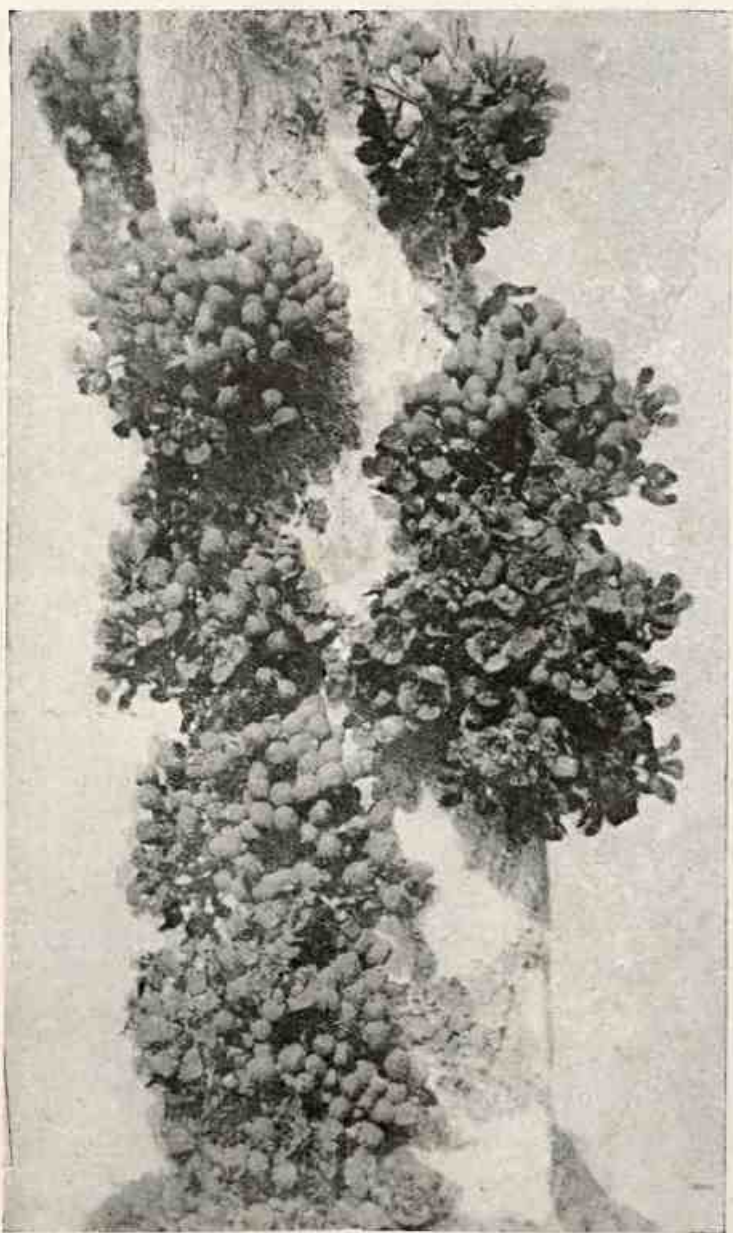
Fig. 2



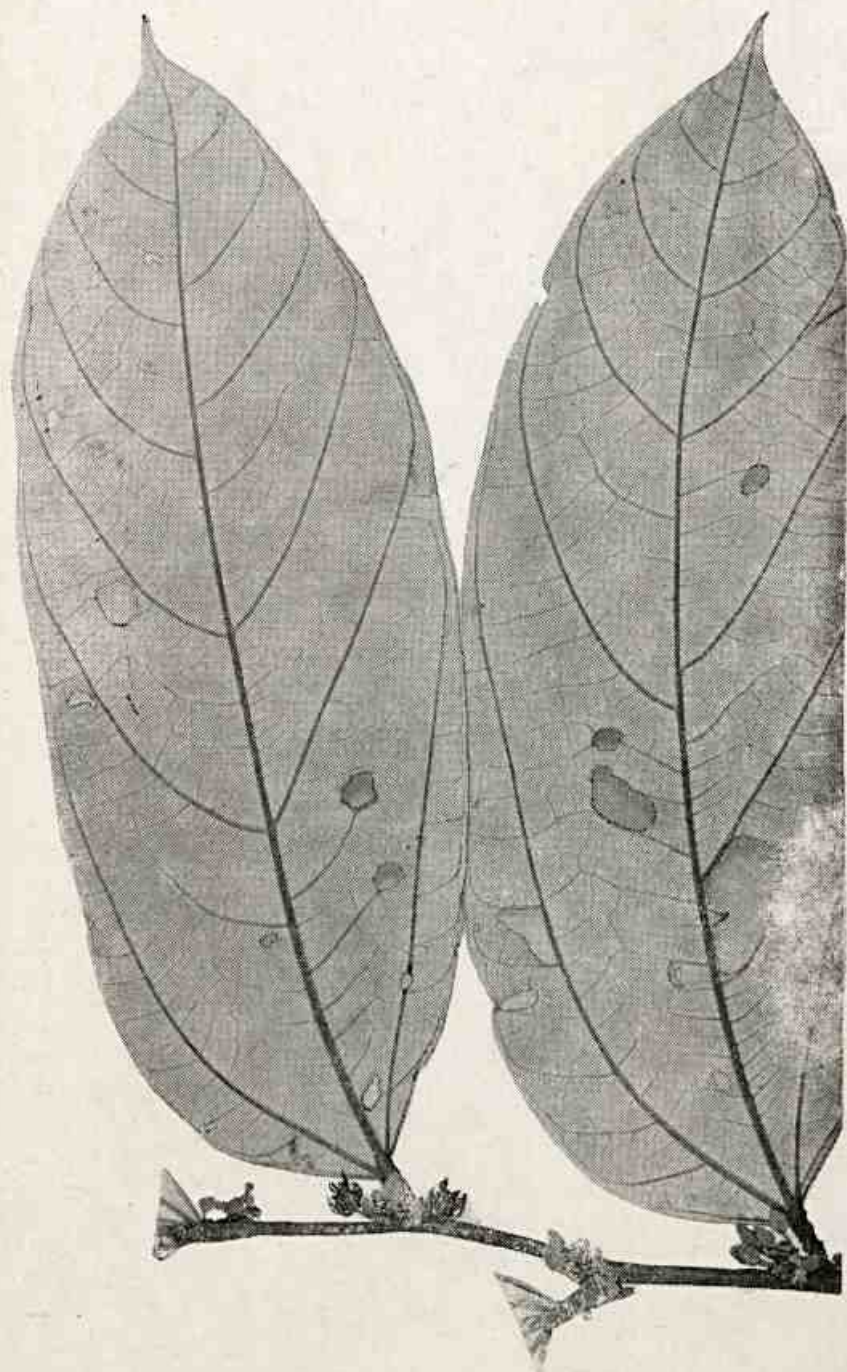
Fig. 3



Fig. 4



Inflorescencia de *Theobroma speciosum* Spreng. Tamanho reduzido. (Photo L. Gurgel).



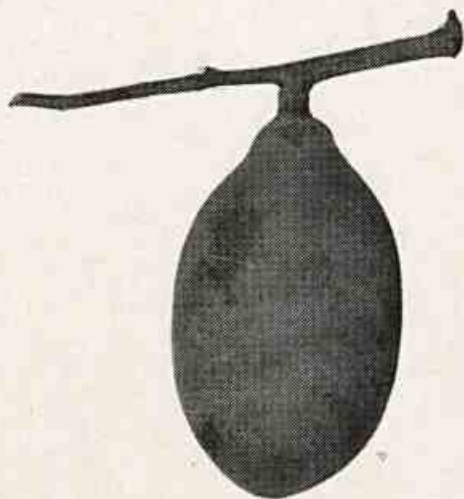


Fig. 1



Fig. 2

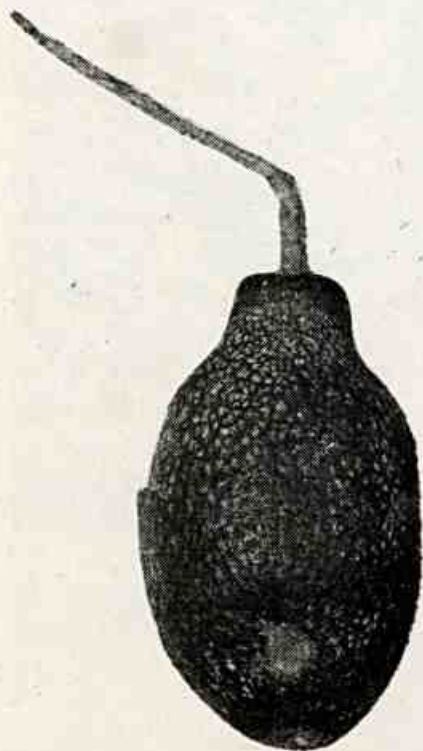
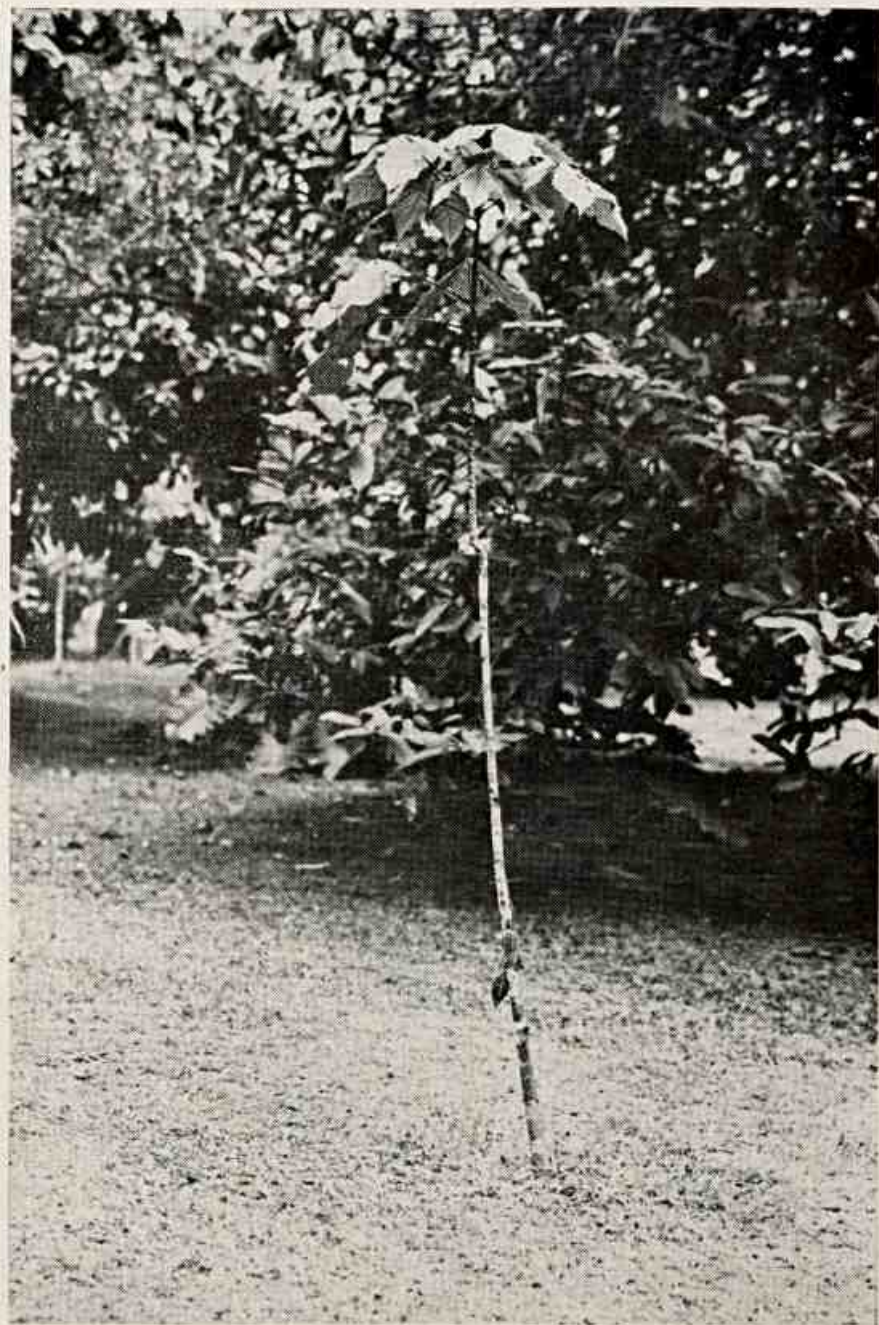
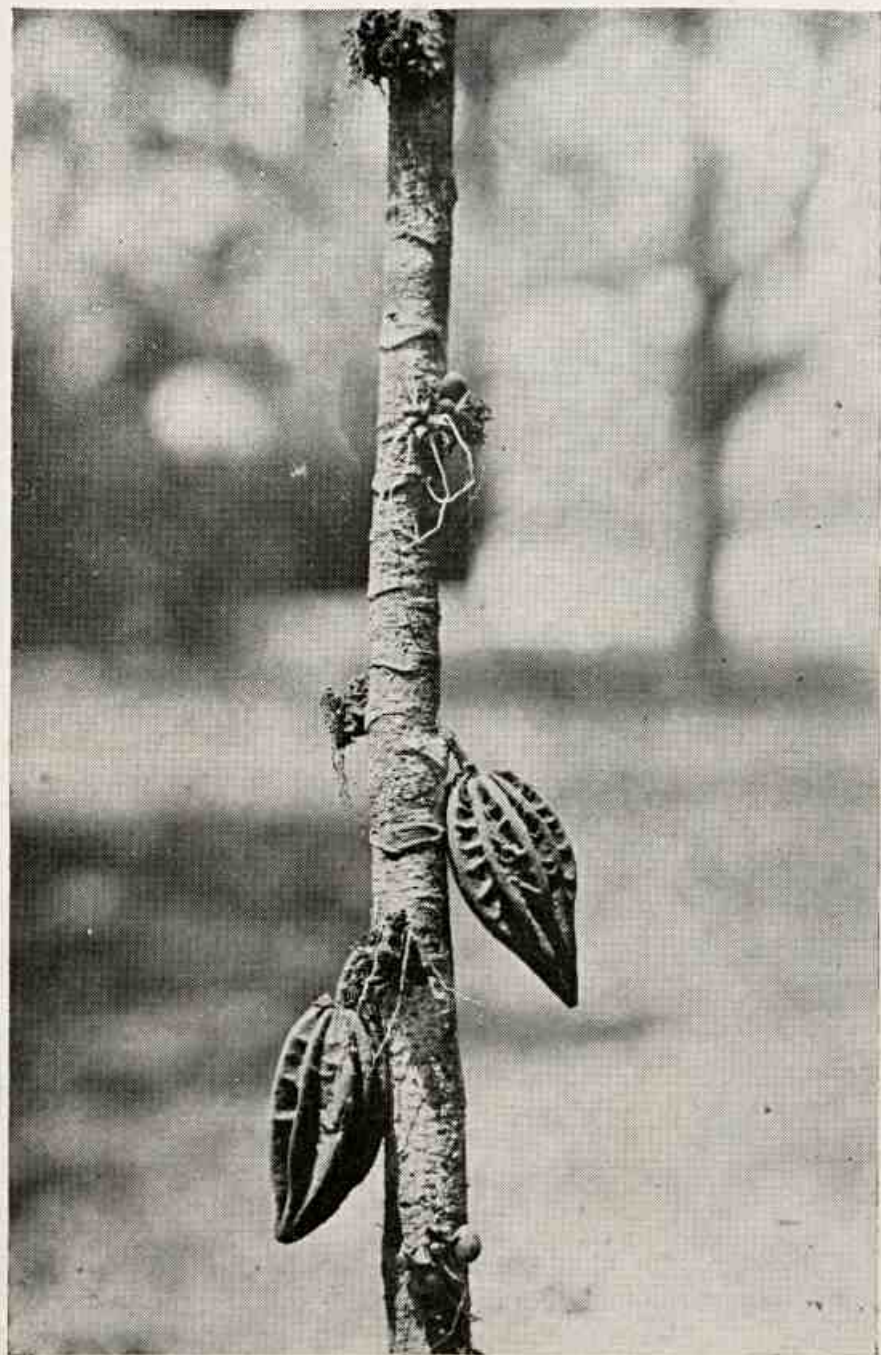


Fig. 1



Fig. 2





W.F.N.  
579

## UM CASO DE HIBRIDAÇÃO ENTRE *ARECASTRUM ROMANZOFFIANUM* E *BUTIA CAPITATA*

PROF. MAX BURRET

(Do Jardim Botânico de Berlim)

Quando da minha estada no Instituto de Biologia Vegetal, deu-me o dr. P. Campos Porto, diretor do referido Instituto, duas fotografias de uma palmeira muito decorativa, indígena de Porto Alegre, do Sítio do Sr. Comandante Vargas, que lhe enviara o Sr. Urbano Kley, residente naquela cidade.

Deve tratar-se, indubitavelmente, de uma hibridação entre *Arecastrum Romanzoffianum* (Cham.) Becc. (Syn. *Cocos Romanzoffianum* Cham.) e *Butia capitata* (Mart.) Becc. (Syn. *Cocos capitata* (Mart.).

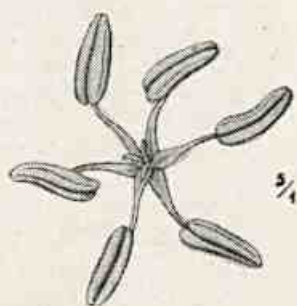
Lembra principalmente a *Butia capitata* pelo porte e pela disposição dos folíolos, os quais partem muito menos irregularmente da raquis da folha do que os da *Romanzoffianum*, formando estes grupos nítidos e orientando-se em todas as direções, dando assim à palma um aspecto plumoso.

Tambem a haste da folha tem bordos inteiramente livres de espinhos o que é uma das características do gênero *Butia*, coincidindo neste caso com *Arecastrum*, o qual lembra pelos anéis que envolvem o tronco, embora estes se sucedam muito próximos uns aos outros.

Segundo todos os dados citados, aos quais há que juntar ainda o aspecto do fruto, não duvido que se trate de uma hibridação entre *Arecastrum Romanzoffianum* e *Butia capitata*.







—N.º 13/ del.

MH  
540

## OBSERVAÇÕES ACERCA DE UMA AURICULARIA COMUM NO ESTADO DE SÃO PAULO

A. P. VIÉGAS

Instituto Agronômico Campinas

Os estudiosos de micologia frequentemente se desanimam ao procurar certas estruturas importantes dos basidiomicetos. Entre estas, das mais difíceis de serem estudadas são as basídias de certos membros dos Auriculariales.

Em nosso Estado, uma espécie bastante comum, pertence ao gênero *Auricularia*, é encontrada em paus apodrecidos, nas matas, e, não raro, até em ramos mortos de cafeeiros.

Essa espécie, que se caracteriza pela cor roxa do himênio e pelo dorso acinzentado, hispido, quando coletado antes da época das chuvas, se presta muito bem para a pesquisa e demonstração de suas lindíssimas basídias. A técnica que vimos usando com bons resultados, já vai para ano e meio de experiências, é a seguinte:

Os corpos de frutificação, secos, encarquilhados, trazidos para laboratório em agosto-setembro, são mergulhados em água, tendo-se o cuidado de encharcar os pedaços de madeira em que o fungo se prende. A seguir, leva-se o material em câmara húmida, colocando-se sob a porção himenial de um corpo de frutificação um pedaço de papel preto, para obtenção das impressões de esporos, e, sob a porção himenial de um segundo, uma caixa de petri com agar simples para colher esporos para germinação.

Passadas 24-48 horas, pode-se examinar o material. Os esporos são produzidos e projetados em abundância, amontoando-se, às vezes, em verdadeiras pilhas.

Observações curiosas podem ser feitas acerca da mudança da cor do himênio antes e depois da absorção de água. Na espécie a que referimos, o himênio, liso, é de cor roxa, quando o fungo está seco. Ao reviver, adquire uma coloração parda, ao mesmo tempo que se expande consideravelmente (fig. 1). Os bordos do corpo de frutificação tornam-se reflexos.

Fazendo-se cortes finos, com navalha muito bem afiada, do corpo de frutificação húmido, gelatinoso, e montando-os a seguir em solução de NOH a 8% mais uma gota de eosina (solução aquosa a 1%), obtém-se boas figuras das basídias (fig. 2). Melhores resultados ainda são obtidos quando se deixam as lâminas durante 3-4 horas sobre a mesa, afim de que KOH se evapore sob a lâmina. Passando esse tempo, junta-se nova gota de potassa ao material, retirando-se o excesso de álcali com um pedaço de papel de filtro. Luta-se a lâmina com cera parafinada, e a lâmina estará pronta para ser examinada sob a objetiva de imersão.

Nessa espécie o corte revela a existência de duas camadas distintas: himênio e contexto.

O *himênio* (fig. 2), formado pelas basídias cilíndricas, septadas transversalmente, ligeiramente constrictas nos septos, medindo  $60-65 \times 4-5 \mu$ . Largas gotas de substância oleosa podem ser observadas nas basídias inda túrgidas. Das 4 células da basídia partem esterigmas longos, tortuosos (figs. 2 e 3), que demandam ao exterior, onde se dilatam para formar os basidiosporos. Os esterigmas tem  $1.5 \mu$  de diâmetro, e se acham imersos numa camada pardacenta, homóloga ao *epitélio* de certos fungos (fig. 2). Essa camada pardacenta é gelatinosa e mede cerca de  $10-14 \mu$  de espessura.

Os basidiosporos são produzidos irregularmente sobre a camada gelatinosa (fig. 3). Medem, à maturidade,  $16-17 \times 6-7 \mu$ , e são providos de uma ou mais gotas de substância oleosa muito refringente. São unicelulares, hialinos (em massa, brancos), elíptico-recurvos (fig. 4) e germinam emitindo um tubo delicado de  $2 \mu$  de diâmetro (fig. 5), o qual logo se ramifica para dar origem, nas extremidades de esterigmas curtos, a esporos secundários (fig. 6), que são projetados com violência. Os basidiosporos em germinação parecem, às vezes, tornar septados (fig. 5).

Um processo simples para se obter culturas desta *Auricularia* consiste em colocar-se o fundo de uma caixa de petri com agar simples (bacto agar) sob o himênio, em câmara húmida. Depois de operada a descarga dos basidiosporos, inverte-se o fundo da caixa sobre *um outro* com *meio nutritivo*. Os esporos secundários, caindo sobre o meio, germinam, dando culturas puras do organismo.

As basídias nascem do sub-himênio, que é compacto, de  $20-25 \mu$  de espessura. E' o sub-himênio formado de hifas de  $2 \mu$  de diâmetro, muito ramificadas, septadas, e também imersas numa substância gelatinosa transparente.

Ao sub-himênio segue-se o *contexto* (fig. 2), que se diferencia em uma porção mediana, muito delicada, altamente gelatinosa, frouxa, e uma porção superior constituída das mesmas hifas delicadas de  $2 \mu$  de diâmetro, mas em maior número, dando um aspecto muito mais compacto à região. A por-

ção superior é provida de pelos. Estes pelos não passam de continuações das hifas do contexto, que se alargam em diâmetro (fig. 2) e ganham o exterior, formando verdadeiros feixes. Estes pelos, hialinos, lisos, de paredes gelatinosas e lumen estreitíssimo, projetam-se cerca de 200-250  $\mu$  para o exterior. São estes pelos, de diâmetro de 6  $\mu$ , que formam a parte dorsal, hispida, do corpo de frutificação.

Esta espécie, que aparece isolada ou, às vezes, em grupos imbricados, é ligeiramente estipitada ou quasi sésil, e quando distendida atinge quasi 10 cm. de diâmetro. O himénio contem, na base, dobras lisas, que correspondem a pregas no dorso. A margem do corpo de frutificação é fertil.

A julgar pelas descrições na literatura, seria idêntica a *Auricularia nigrescens* (Sw.) Farlow, que ocorre em Alabama, sul de Flórida e nos trópicos. A identificação desta espécie precisa ser confirmada pelos especialistas.

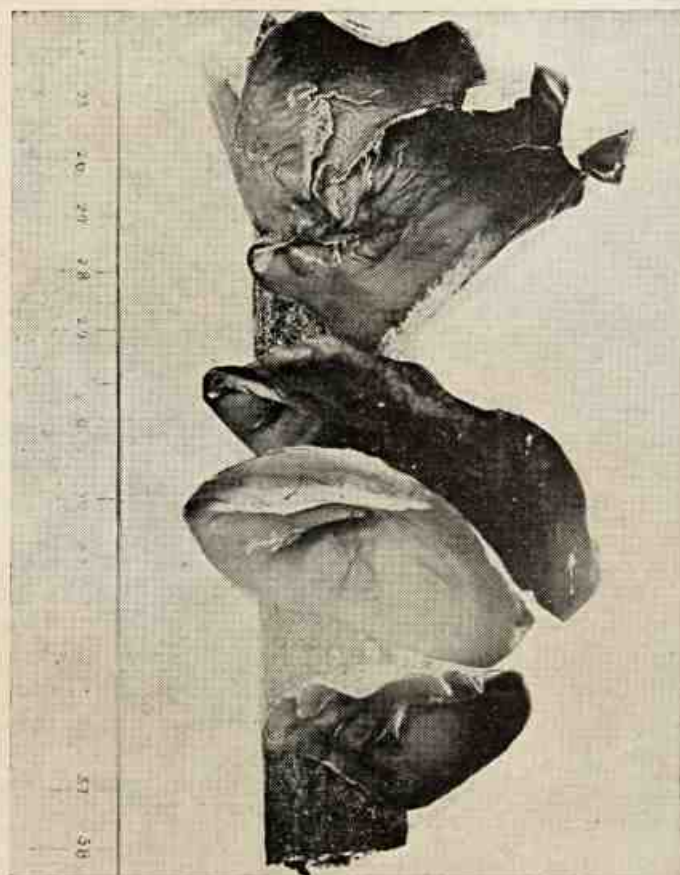


Fig. 1

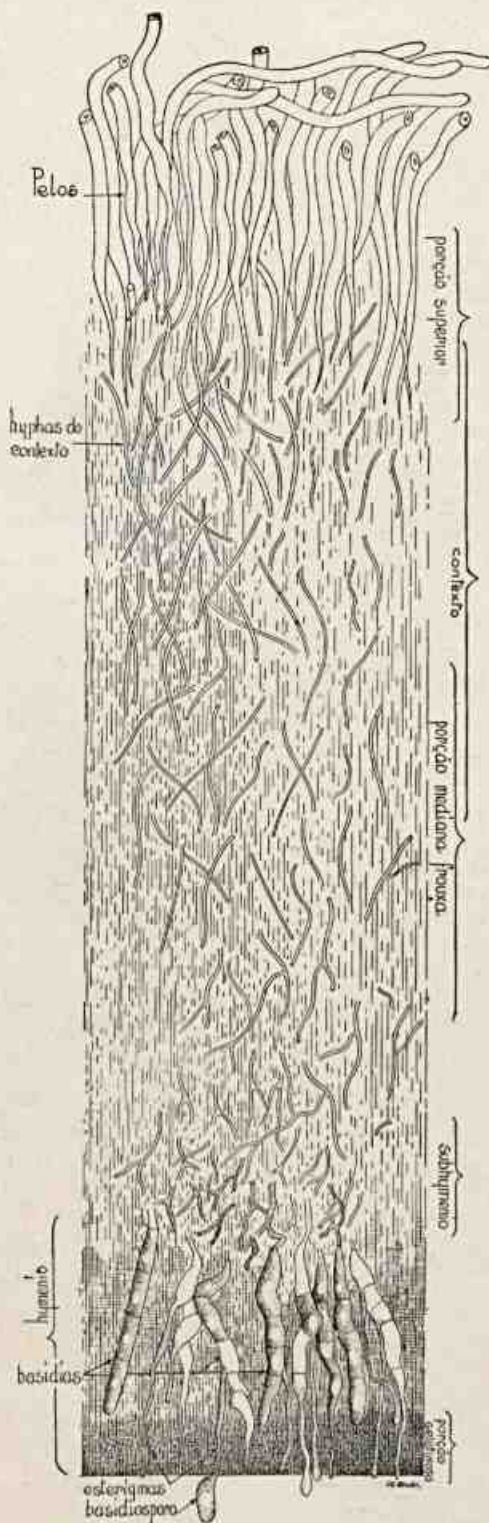


Fig. 2

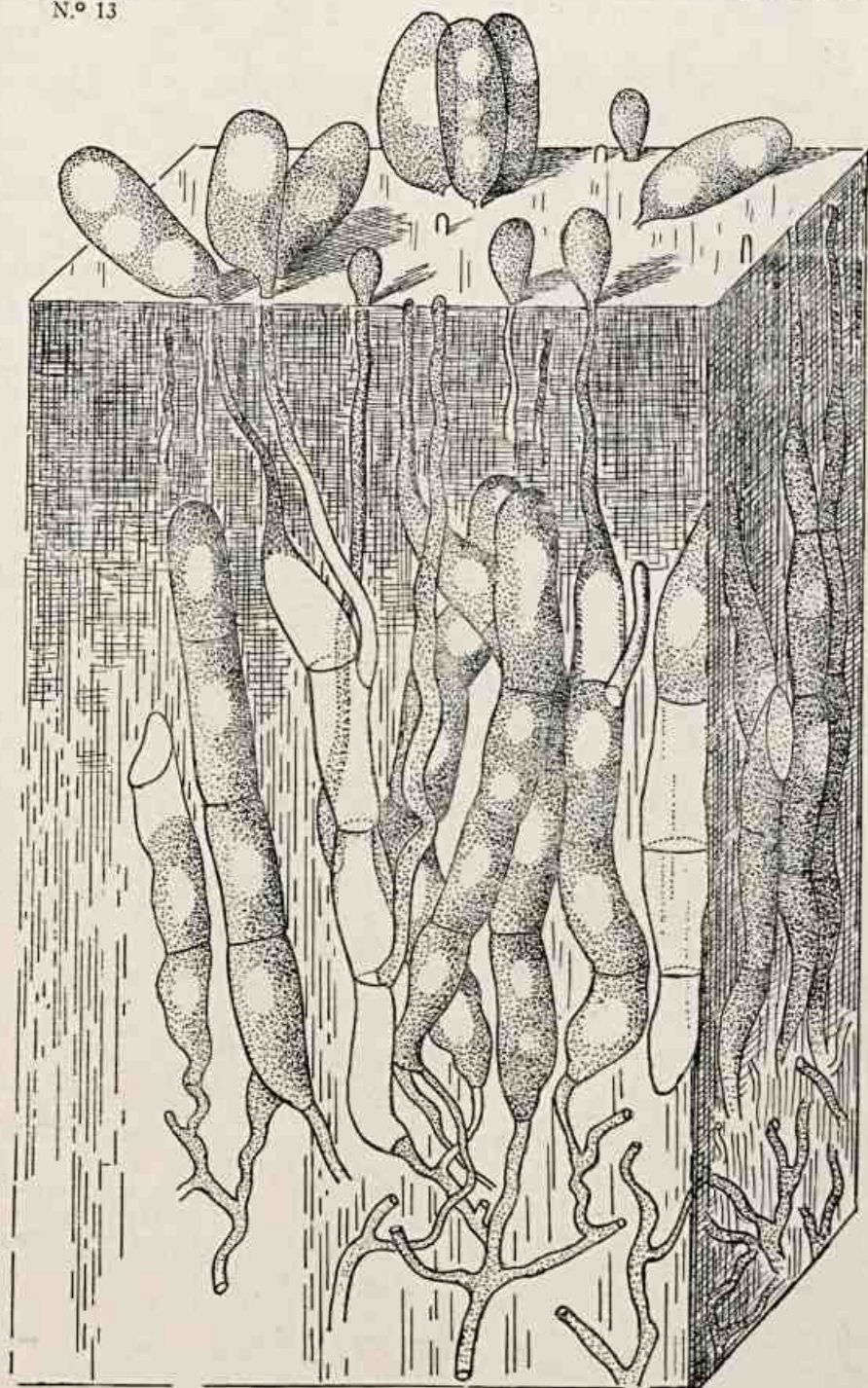


Fig. 3

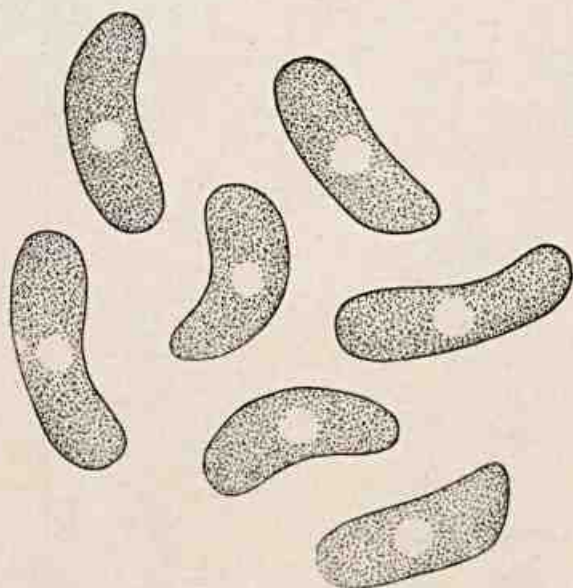


Fig. 4

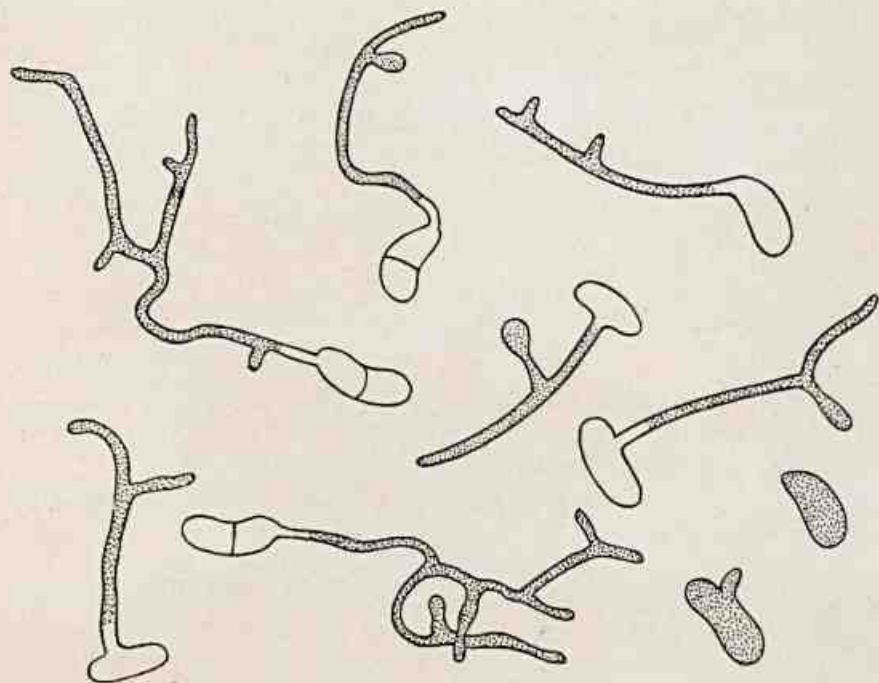


Fig. 5

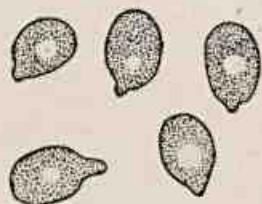


Fig. 6

# UMA NOVA ESPÉCIE DO GÊNERO DENDROTHELE

A. P. VIÉGAS

Do Instituto Agronômico  
Campinas, E. S. Paulo

Nas nossas buscas a mais espécimes de *Aleurodiscus moquiniarum* Viégas, recentemente descrita (1), colhemos abundante material de um fungo muito semelhante àquele, na aparência geral, o qual, pelas nossas pesquisas, se enquadra no gênero *Dendrothele* Von Höhnel e Litschauer (2 e 3).

O fungo forma, sobre ramos secos de *Moquinia polymorpha* D. C., extensos crescimentos alvos, crustáceos, de margem definida (fig. 1). O himênio se mostra coberto de papilas (figs. 2 e 3), as chamadas *dendrophyses* (3), eretas, ásperas, que se projetam 120-200  $\mu$  além do himênio. Tais *dendrophyses* medem 70-100  $\mu$  de diâmetro, na base.

Durante a estação seca, para a latitude de Campinas, Estado de São Paulo, o fungo se apresenta como placas aderentes ao cortex, fendidas, crustáceo-farinosas e estereis. Com as primeiras chuvas, as basídias aparecem, numerosas, e os basidiosporos são produzidos em abundância.

Estudemos o fungo com mais detalhes.

Cortando-se uma porção do corpo de frutificação, em período de esporulação ativa, distinguem-se duas regiões nítidas: *subículo* e *himênio* (fig. 4).

## SUBÍCULO:

É ténue, formado de hifas septadas, hialinas, providas de ganchos de ligação, altamente incrustadas, de 4-5  $\mu$  de diâmetro. De espaço a espaço se erguem, do subículo, as *dendrophyses* (fig. 4), formadas de um entrelaçado de hifas verticais do mesmo diâmetro que as do subículo. Essas *dendrophyses*, como dissemos, projetam-se 120-200  $\mu$  além da superfície himenial. Medem 90-100  $\mu$  de diâmetro, na base, e terminam em ponta obtusa (figs. 2 e 3). Os bordos das *dendrophyses* são ásperos, devido ao acúmulo de cristais nas suas hifas (fig. 3).

#### HIMÊNIO:

O himênio é constituído pelas basídias e por cistídias. E' bem possível que existam paráfises filiformes, ramificadas, semelhantes a escovas, no himênio. Nas nossas preparações conseguimos ver poucas, e mal, estas estruturas, não as podendo representar em nossas figuras.

#### BASÍDIAS:

As basídias são típicas do grupo *Aleurodiscineas*. Quando novas, e montadas em KOH, mostram-se de conteúdo granuloso. São clavuladas, trazendo à base, na inserção com o micélio do sub-himênio, um gancho de ligação. Crescem e atingem uma altura média de 60  $\mu$ . A seguir, na parte superior das basídias, 4 papilas grossas aparecem. São os rudimentos dos esterigmas. Ao mesmo tempo que os esporos se formam, nas extremidades dos esterigmas, as basídias se alteiam, sobrepujando a superfície himenal. À maturidade medem  $80-85 \times 12-13 \mu$ . O conteúdo das basídias passa, pelos esterigmas, aos esporos, pela pressão vacuolar. As grandes gotas de substância oleosa presentes nas basídias vão, sem se emulsionar, aos basidiosporos. Os esporos, quando maduros, são projetados com violência.

#### ESTERIGMAS:

De princípio grossos, de ponta obtusa (fig. 5), os esterigmas crescem, afinando-se para a extremidade até atingirem 10-12  $\mu$  de comprimento. Na base medem 3.5-4 de diâmetro.

#### BASIDIOSPOROS:

Desde cedo os basidiosporos são apiculados. À maturidade são elípticos, hialinos, lisos, unicelulares, pedicelados e medem  $16-20 \times 11-12 \mu$ . O pedicelo faz um agudo com o eixo longitudinal do esporo (fig. 4a), e é sempre maior que o apículo. O conteúdo citoplásmico dos basidiosporos é granuloso e contém uma ou várias gotas da substância oleosa encontrada nas basídias.

#### CISTÍDIAS:

Medem 50-60  $\mu$ . São hialinas, clavuladas ou mais bojudas na parte mediana. Cristais de substância solúvel em KOH e insolúvel em ácido láctico incrustam as paredes das cistídias. Às vezes os cristais formam verdadeiros revestimentos (caps) nas extremidades dessas estruturas.

### MICÉLIO:

O micélio do fungo penetra no cortex, indo até à madeira, ocasionando-lhe podridão branca. As hifas são delicadas, hialinas, muito ramificadas e medem 3-4  $\mu$  de diâmetro.

### OBSERVAÇÕES:

O gênero *Dendrothele* foi fundado por Von Höhnel e Litschauer, em 1907 (2 e 3). Contem, ao que sabemos, apenas uma espécie — *D. griseo-cana* (Bres.) Bourdot & Galzin (= *D. papillosa* V. Höhnel & Litsch.). Essa espécie ocorre em Trinidad e na Europa (3). Na França, de acordo com Bourdot & Galzin (2), as basídeas de *D. griseo-cana* medem 30-45  $\times$  (6)-8-(11)  $\mu$ , com 2 a 4 esterigmas retos de 4.5  $\times$  1.5  $\mu$ . Os esporos são ovóides, 7-8-10  $\times$  6-9  $\mu$ . É espécie rara, na França, sobre casca de *Salix alba* e *S. viminalis*.

A espécie brasileira tem basídias e esporos muito maiores. A forma dos basidiosporos também é distinta. A cor do corpo de frutificação é alva.

Julgando, pois, tratar-se de uma espécie nova, aqui damos as diagnoses em português e latim.

### DENDROTHELE ALBA n. sp.

Corpo de frutificação muito semelhante na sua aparência a um *Aleurodiscus*, ressupinado, delicado, alvo, 120-250  $\mu$  de espessura, provido de *dendrophyses* estereis, cilíndricas, 120-200  $\mu$ , terminando em ponta obtusa. Margem definida, fértil; superfície pruinosa, compacta, com rachaduras ou fendas.

Subículo tênue formado de hifas septadas, com ganchos de ligação, tortuosas, incrustadas (cristais solúveis em KOH a 8%), de 4-5  $\mu$  de diâmetro.

Sub-himênio formado das mesmas hifas que o subículo.

Basídias clavuladas, com 4 esterigmas longos (esterigmas 10-12  $\times$  3.5-4  $\mu$ ), muito semelhantes às de *Aleurodiscus*, projetando-se cerca de 20  $\mu$  além da superfície himenal, 80-85  $\times$  12-13  $\mu$ .

Cistídias clavuladas, hialinas, incrustadas, 50-60% 7-12  $\mu$ .

Basidiosporos hialinos, unicelulares, elípticos, pedunculados, apiculados, de parede delicada, lisa, medindo 16-20  $\times$  11-12  $\mu$ .

Sobre ramos de *Moquinia polymorpha*, produzindo podridão branca da madeira. Leg. A. P. Viégas. Fazenda Santa Ana. 25 de setembro de 1939. Campinas, Estado de S. Paulo, Brasil, S. A. Tipo n.º 3127. Herbário do Instituto Agrônomo.

**Dendrothele alba n. sp.**

Frutificatio simillima specie *Aleurodisco*, resupinata, delicata, alba, 120-250  $\mu$  crassitudine, exhibens dendrophyses, steriles, cylindricas, 120-200  $\mu$ , extremitate obtusa. Margo definita, fertilis; superficies pruinosa, compacta, cum rimis.

Subiculum tenue ex hyphis septatis compositum, cum ponticulis (ganchos de ligação, clamp connexions), tortuosis, incrustatis (chrySTALLA hypharum solubilia in 8% KOH sunt), 4-5  $\mu$  diam.

Subhymenium compositum ex eisdem hyphis quam subiculum.

Basidia clavulata cum quattuor sterigmatibus longis (sterigmata 10-12  $\times$  3.5-4  $\mu$ , similibus *Aleurodisci*, salientibus circiter 20  $\mu$  ex superficie hymeniali.

Cystidia clavulata, hyalina, incrustata 50-60  $\times$  7-12  $\mu$ .

Sporidia hyalina, unicellularia, elliptica, pedicelata, tegumento delicato, glabro, 16-20  $\times$  11-12  $\mu$ .

In ramis *Moquiniae polymorphae*, ferens putredinem album ligni. leg. A. P. Viégas, Fazenda Santa Ana. 25 Sept. 1939. Campinas, Est. S. Paulo, Brasilia, Amer. Austr. Typus est in herbario Instituti Agronomici, n.º 3127.

**SUMMARY**

While looking for more material of *Aleurodiscus moquiniarum* Viégas (1), the writer discovered, on dead limbs of *Moquinia polymorpha* D. Ci. around Campinas, Estados de São Paulo, a fungus which seems to be a new species of *Dendrothele*. *D. alba* n. sp. is the name proposed to it. It forms white, cracked, crusts on the bark of *M. polymorpha*, the mycelium apparently penetrating deeply into the wood. The fungus is characterized by the presence of enormous fascicles of incrustated, thin, septate, hyphae, *dendrophyses* (3), projecting far as 120-200 u above the hymenial layer, imparting to it a papillate appearance. The basidia are large, of the *Aleurodiscus* type, and measure 80-85  $\times$  12-13 u. Incrustated cystidia are present, 50-60  $\times$  7-12 u. Paraphyses are apparently lacking. The basidiospores are one-celled, hyaline, apiculate, pedicellate, smooth, and measure 16-20  $\times$  11-12 u.

The species differ from *D. griseo-cana* (Bres.) von Höhnel & Lithsch. in the color of the fruit body, size of the basidia, size and shape of the basidiospores.

**LITERATURA CITADA**

- 1 — VIÉGAS, A. P. — Uma nova espécie de *Aleurodiscus*: *A. Moquiniarum*. "Revista de Agricultura" 14: 311-314. 1939.
- 2 — BOURBOT, H. e A. GALZIN. — Em Hyménomycètes de France, p. 337-338. 1927.
- 3 — KILLERMANN, S. — Em (Hymenomycetaceae). Eugler & Prantl. Vol. 6, pg. 143. 2.ª edição W. Engelmann, Leipzig. 1928.

EXPLICAÇÃO DAS FIGURAS

- Figura 1—Fotografia de ramos secos de *Moquinia polymorpha* D. C. com as crostas alvas do fungo.
- Figura 2—Desenho mais ou menos esquemático do organismo sobre a casca de *Moquinia polymorpha* D. C. mostrando as *dendrophyses* em perspectiva.
- Figura 3—Fotografia de quatro *dendrophyses*. Observar que os bordos são irregulares devido ao acúmulo de cristais nas hifas.
- Figura 4—Corte longitudinal de uma *dendrophyse* e do himênio. As hifas da *dendrophyse* bem como as do subículo não mostram os cristais. Os grânulos de substância cristalina foram representados recobrimdo duas cistídias.
- Figura 4 a—Basidiospore de *Dendrothele alba*, n. sp. mostrando o ângulo formado pelo pedicelo, com o eixo longitudinal do esporo.
- Figura 5—Sub-himênio, cistídias incrustadas, e basídias em vários estado de desenvolvimento.

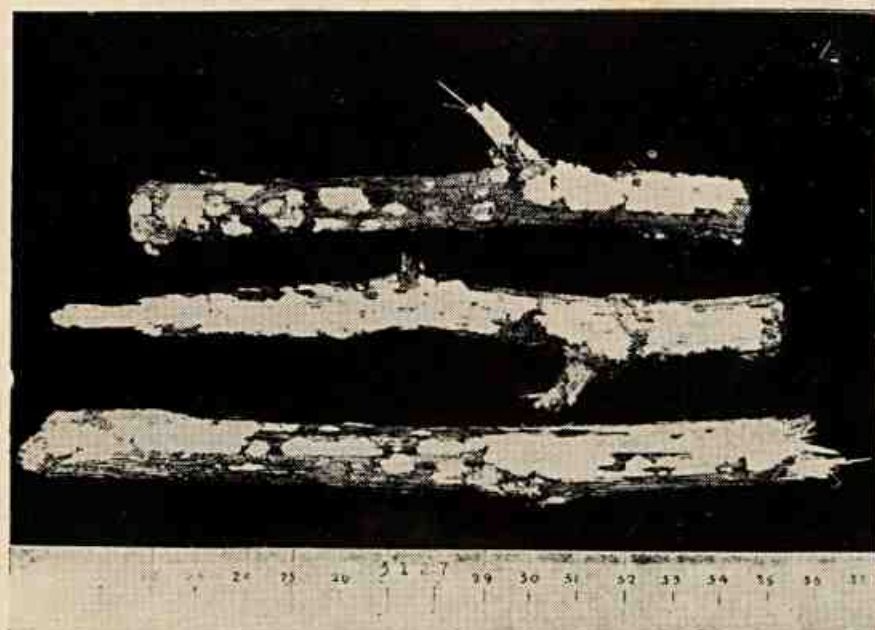


Fig. 1

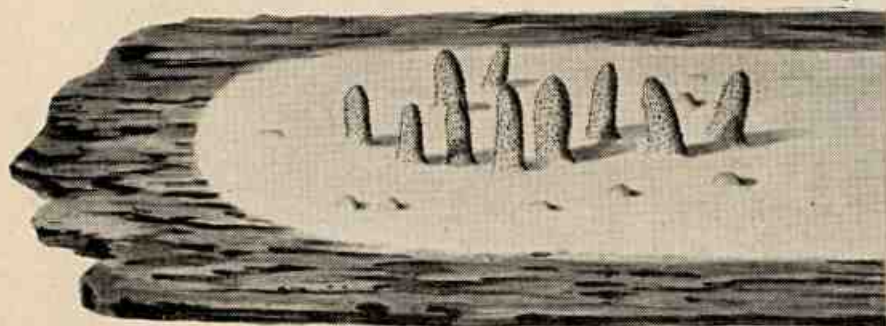


Fig. 2



Fig. 3

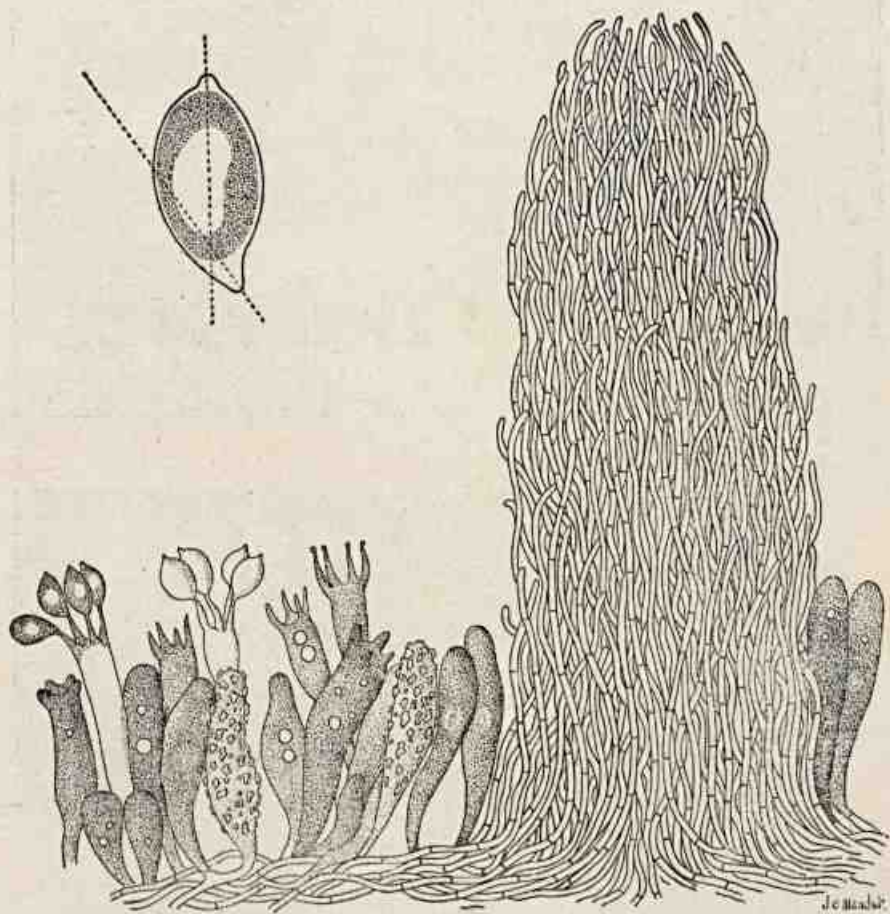


Fig. 4

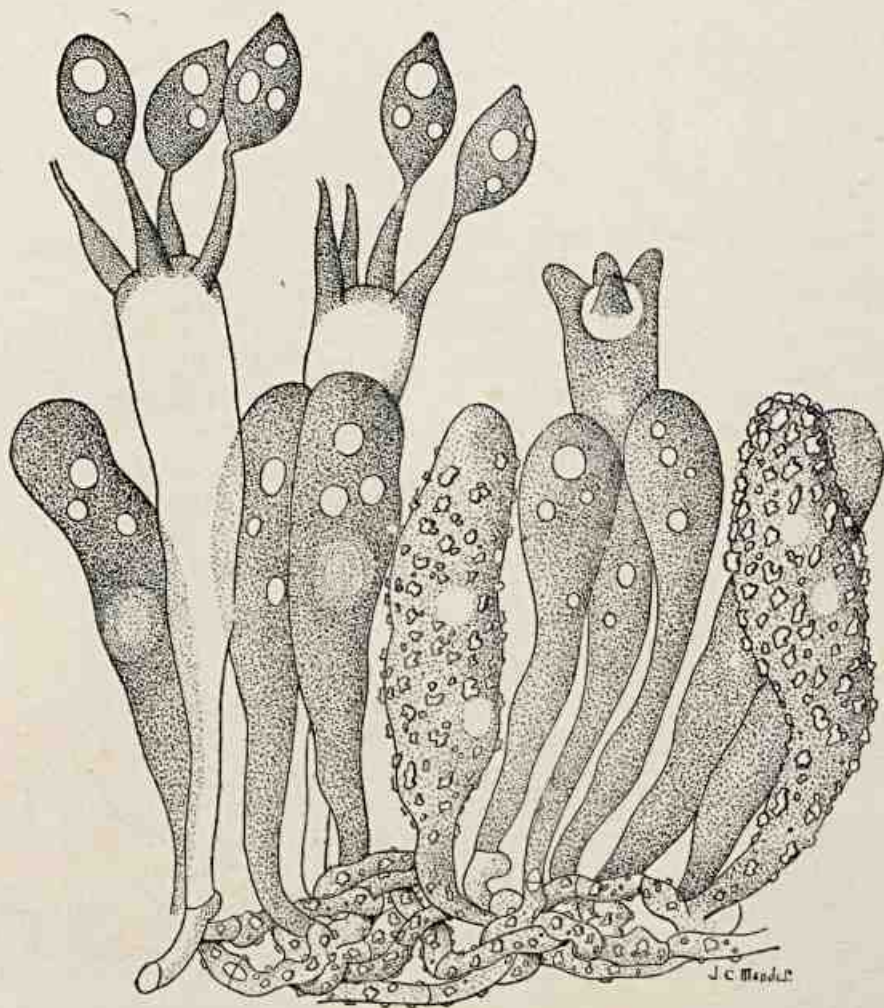


Fig. 5

W. H. H.  
502

## CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DA FLORA PTERIDOPHYTA DA SERRA DE BATURITÉ ESTADO DO CEARÁ

A. C. BRADE

(Biologista do Serviço Florestal)

A lista de "Plantas do Ceará", publicada por Dr. J. HUBER, na revista do Instituto do Ceará 1908 fasc. 1-2, pags. 164-192, já dá uma idéia da Flora *Pteridophyta* da Serra de Baturité, extraordinariamente rica para esta região. Esta serra, com a sua vegetação de caráter higrófilo, deve constituir como que uma verdadeira ilha no meio desta região, conhecida como extremamente seca.

Recentemente recebemos do Snr. Rev. José Eugenio S. J. da Escola Apostólica de Baturité, uma rica coleção de *Pteridophytas*, que permite alargar consideravelmente, os nossos conhecimentos a respeito dessa flora interessantíssima. Enquanto a lista do Dr. HUBER menciona só 28 espécies de Filicineas, podemos elevar este número a 67 espécies.

A maioria destas espécies são higrófilas, permitindo a conclusão da existência de matas húmidas nesta região. A influência destas matas húmidas para a regularidade da humidade nas cabeceiras dos riachos é provavelmente de grande importância para os arredores. As autoridades estaduais devem empregar todos os seus esforços para a proteção e conservação desta valiosa formação.

Sem possibilidade de estudar praticamente esta região na natureza só podemos tirar, naturalmente, conclusões teóricas, baseadas nas coleções que temos em mão. Indicações sobre a frequência das espécies, ou sobre condições especiais, quasi não temos. O papel dos fétos na economia da humidade é importantíssimo. Não só as espécies terrestres, mas também as rupes- tres, e, especialmente, as epifíticas, são providas de rizomas e raízes densas, que absorvem a água como uma esponja, distribuindo-a, deste depósito, lentamente, ao solo e ao ar. Esta circunstância, auxiliada pelo sombrea- mento e pelo abrigo contra os ventos, favorece grandemente a vida da microflora e da microfauna do solo, fator importantíssimo para a vida da

floresta. Os resultados, frequentemente negativos do reflorestamento artificial com espécies das "madeiras de lei", na maioria espécies da mata virgem, são causadas provavelmente pela inobservância deste fator.

Na mata mesotérmica, formação com desenvolvimento ótimo de *Pteridophytas*, pode-se distinguir facilmente 3 planos na vegetação. O primeiro plano é composto da flora herbácea baixa, o segundo é formado pelos arbustos e pequenas árvores com altura de poucos metros; as árvores altas, predominando sobre todas as outras, podem ser consideradas, como o terceiro plano. Nas copas das árvores estendem-se também as trepadeiras, enquanto as epífitas, na maioria, procuram lugares menos expostos ao sol, como sejam, os galhos fortes e os troncos das árvores.

As matas hidromegatérmicas possuem em geral uma flora epifítica e *Pteridophyta* mais pobre, o desenvolvimento forte da folhagem das copas das árvores não permite a existência de uma vegetação baixa. O solo, nestas matas, fica quasi nu, sem acumulação de humus.

Um outro tipo representam as matas com folhas caducas, das regiões mais secas, sujeitas a uma estação absolutamente seca durante 4 meses mais ou menos. Nestas matas falta, em geral, a vegetação *Pteridophyta*, o solo é coberto na época das chuvas com Gramíneas, Ciperáceas, etc.; de desenvolvimento notável e, em geral, a flora arbustiva.

Entre estes tipos extremos pode-se observar matas de toda gradação intermediária, conforme as condições climáticas. As *Pteridophytas* acompanham estas condições e ocorrem em maior número de espécies higrófilas ou xerófilas, de acordo com tais condições.

Nas regiões tropicais mais secas, ou com chuvas irregulares, aparece outro tipo de vegetação; a que o fitogeógrafo denomina "savanna". Esta formação tem o desenvolvimento ótimo entre 8º e 25º de latitude, mais ou menos em ambos os hemisférios, mas do Nordeste do Brasil estende-se quasi até ao equador (até 3º ±). A esta formação fitogeográfica pertencem, no Brasil, as Caatingas, os Carrascais e os Cerrados, com todas as formações intermediárias, causadas por condições locais. Os Cocais constituem um tipo singular, devendo ser incluídos também na formação das savannas como "sub-região"; aqui, porem as palmeiras (*Orbignya* ou outras) tomam o lugar das árvores.

Os fétos higrófitos faltam quasi completamente nas Caatingas, mas podem aparecer em lugares favoráveis nos Carrascais e Cerrados, especialmente nas faixas de mata que acompanham as beiras dos rios e riachos (matas galerias). As espécies xerofitas, mais aptas a resistir às oscilações da humidade do ar e à insolação, dependem em geral de uma certa humidade constante do solo; por isso também só se encontram, em geral, nos lugares favoráveis: barrancos, covas ou fendas das rochas, etc.

A formação de mata mesotérmica, acima referida, com o ótimo desenvolvimento de *Pteridophytas* e associação de outras plantas herbáceas, é uma garantia para a manutenção das nascentes dos ribeirões. Depois da devastação das matas deste tipo, pode-se observar quasi imediatamente uma diminuição da quantidade de água nas épocas secas, chegando mesmo a acabar por completo, embora temporariamente. Menos notado, mas também de grande importância, é o aumento da humidade atmosférica causada por matas deste tipo. O ar húmido atenua a insolação, circunstância favorável ao desenvolvimento da vegetação.

Desejando-se proporcionar às florestas artificiais os benefícios das condições de humidade do solo e do ar, deve-se escolher espécies próprias para este fim. Contra-indicado, para o caso, deve ser o *Eucalyptus*, pois, pelo seu carater xerofito não proporciona um sombreamento suficiente ao solo, notando-se, ainda, que as espécies deste género não se prestam para associação com outras plantas, não permite, por exemplo, o desenvolvimento de uma flora baixa herbácea ou arbustiva, além de umas Gramíneas ou Ciperáceas xerofitas.

Os fetos com a sua particularidade de sensibilidade para oscilação mínima do clima, especialmente em relação à humidade, permitem conclusões sobre as condições climáticas do seu *habitat*, sem que sejam necessárias observações durante longo tempo. Algumas espécies permitem mesmo conclusões quanto à composição do solo. Em virtude deste facto, pode-se empregar os fetos como espécies padrão para limitar diversas formações secundárias. Para estes estudos fitogeográficos seriam de grande utilidade indicações detalhadas sobre a frequência e todas as condições do ambiente de cada espécime; assim poder-se-ia estabelecer um quadro de representação das espécies nas diversas formações.

A lista presente mostra, na maioria, espécies higrófilas, se bem que faltam as espécies mais delicadas como: *Hymenophyllaceas* e *Marattiaceas* por exemplo; supomos, entretanto, que se possa provar ainda a existência destas com exploração mais minuciosa. — Podemos citar as seguintes espécies deste grupo: *Alsophila armata*, *Alsophila compta*, *Adiantum capillus-veneris*, *Adiantum deflexens*, *Adiantum dolosum*, *Adiantum macrophyllum*, *Adiantum obliquum*, *Adiantum petiolatum*, *Adiantum pulverulentum*, *Adiantum tenerum*, *Adiantum terminatum*, *Adiantum tetraphyllum*, *Adiantum villosum*, *Asplenium inaequilaterale*, *Asplenium obtusifolium*, *Asplenium pumilum*, *Asplenium semicordatum*, *Asplenium serratum*, *Blechnum occidentale*, *Dennstaedtia spec.*, *Diplazium Shepherdii*, *Dryopteris pedata*, *Dryopteris ctenitis*, *Dryopteris Eugeniei*, *Dryopteris Poiteana*, *Dryopteris submarginalis*, *Hypolepis repens*, *Linsaya lancea*, *Polypodium aurcum*, *Polypodium lycopodioides*, *Polypodium plumula*, *Polypodium sororium*,

*Polypodium triseriale*, *Pteris biaurita*, *Pteris denticulata*, *Stenochlaena japurensis*, *Tectaria martinicensis*, *Vittaria lineata*, *Lycopodium Ulei*, *Selaginella erythrodes* e *Selaginella muscosa*. Estas espécies preferem para a sua habitação a mata húmida, quasi todas são terrestres, somente as espécies do gênero *Polypodium*, *Asplenium semicordatum*, *Vittaria lineata* e *Lycopodium Ulei* são epífitas, *Stenochlaena japurensis* estende seu rizoma pelos troncos das árvores.

As seguintes espécies, mais xerófilas, acham-se tanto nos barrancos mais ou menos umbrosos, como nas matas mais claras: *Lycopodium cernuum*, *Aneimia phyllitidis*, *Lygodium polymorphum*, *Gleichenia linearis*, *Adiantopsis alata*, *Adiantum dolabrisforme*, *Adiantum glareosum*, *Asplenium formosum*, *Blechnum Fendleri*, *Doryopteris baturitensis*, *Dryopteris dentata*, *Gymnopteris tomentosa*, *Hemionitis palmata*, *Lindsaya guianensis*, *Pityrogramma calomelanos* e *Pteridium aquilinum*.

A existência de espécies aquáticas e de lugares brejosos tais como *Salvinia auriculata*, *Ceratopteris spec.*, *Dryopteris gongyloides* e *Dryopteris serrata* mostra também a riqueza de humidade nesta região.

Não são muito numerosas as espécies xerófitas epifíticas, como a espécie endêmica *Polypodium gyroflexum* e umas outras espécies deste gênero, *Polypodium astrolepis*, *P. galathea*, *P. polypodioides*, e *P. vacciniifolium*, das quais Dr. HUBER indica umas como "epifítica nos cafeeiros". Neste grupo se podem incluir também *Polystichum adiantiforme* e *Polypodium triseriale* que preferem habitar os restos das bases dos pecíolos das folhas nos troncos das palmeiras *Orbignya*, *Attalea* e outras.

## LISTA DE PTERIDOPHYTAS COLHIDAS NA SERRA DE BATURITÉ PELO DR. J. HUBER E SR. JOSÉ EUGENIO S. J.

### I. Lycopodiaceae.

#### 1. *Lycopodium cernuum* L.

Serra de Baturité leg. Huber N. 117-IX-1897. — Serra de Baturité — Sítio Santa Clara leg. José Eugenio S. J. N. 53. 9-XII-1937.

Hab. Cosmopol. trop, frequente no Brasil Amazonas — R. Grande do Sul.

#### 2. *Lycopodium Ulei* Herter. (= *Urostachys Ulei* Hert.).

Serra de Baturité. Sítio Santa Clara. Leg. José Eugênio S. J. N. 52. 9-XII-1937. Esta espécie dá a impressão de um exemplar joven de *L. Martii* ou de *L. taxifolium* var. *nitens*.

Hab. Brasil. (Maranhão, Rio de Janeiro, Paraná).

## II. Selaginaceae.

3. *Selaginella erythropus* (Mart.) Spring.  
Serra de Baturité. Leg. Huber s. n. IX-1897. — Baturité. Sítio B. J. Azevedo leg. José Eugênio S. J. N. 55. 1937.  
Hab. Perú. Equador. Colômbia, Brasil. (Matô Grosso, Amazonas, Pará, Ceará, Piauí, Rio de Janeiro, Minas Gerais).
4. *Selaginella muscosa* Spring.  
Serra de Baturité. Leg. José Eugênio S. J. N. 54. 1937.  
Hab. Brasil. Ceará Espírito Santo — Santa Catarina.

## III. Schizaeaceae.

5. *Anemia phyllitidis* (L.) Sw.  
Serra de Baturité Sítio Santa Clara. Leg. José Eugênio N. 48. 9-XII-1937. Sítio B. J. de Azevedo leg. José Eugênio S. J. N. 49 — VII-1937.  
Hab. América trop. (frequente no Brasil, Amazonas — Rio Grande do Sul).
6. *Lygodium polymorphum* (Cav.) H. B. K. (= *L. Venustum* Sw.).  
Serra de Baturité leg. Huber N. 131. IX-1897. — Baturité — Sítio B. J. de Azevedo leg. José Eugênio S. J. N. 47. 1937.  
Hab. América tropical (Brasil: Amazonas — Rio de Janeiro, Minas Gerais).

## IV. Gleicheniaceae.

7. *Gleichenia linearis* (Burm.) C. Clarke. (= *G. dichotoma* W.).  
Serra de Baturité leg. Huber N. 116. IX-1897.  
Hab. Trop. e subtrop. N. Zelândia.

## V. Cyatheaceae.

8. *Alsophila armata* (Sw.) Pr.  
Serra de Baturité na beira de uma cascata leg. Huber N. 140 IX-1897.  
Serra de Baturité perto de Guaramiranga leg. José Eugênio S. J. N. 62. 1939.  
Hab. América tropical. (Brasil. Amazonas — Santa Catarina).

9. *Alsophila compta* Mart.

Forma aculeata. Rhachis et petiolo subglabra et aculeata. Serra de Baturité Sítio Santa Clara. José Eugênio S. J. N. 1. XII-1937.  
Hab. México — Equador. Brasil (Amazonas — S. Paulo).

VI. *Polypodiaceae*.

10. *Adiantopsis alata* Prantl.

Baturité. Sítio Caridade leg. José Eugênio S. J. N. 44. 1937.  
Hab. Guiana. Brasil (Estados do Norte).

11. *Adiantum capillus-veneris* L.

Serra de Baturité. Sítio S. João leg. José Eugênio S. J. N. 28.  
Hab. Europa. Ásia. África. Austrália. América (U. S. A. merid. occid. Colômbia. Amazonas).

12. *Adiantum deflectens* Mart. (= *A. lunulatum* var. auct.).

Baturité. Sítio B. J. de Azevedo, leg. José Eugênio S. J. N. 30 pt.  
Hab. Venezuela. Guiana. Brasil (Amazonas — Rio de Janeiro. Minas).

13. *Adiantum dolabriforme* Hk. (= *A. lunulatum* var. auct.).

Baturité. Sítio B. J. de Azevedo, leg. José Eugênio S. J. N. 30 pt.  
11-IV-1938.  
Hab. Brasil (Estados do Norte).

14. *Adiantum dolosum* Kze.

Baturité, Sítio Caridade, leg. José Eugênio S. J. N. 24. 1937.  
Hab. América trop. (Amazonas — São Paulo).

15. *Adiantum glareosum* Lindl.

Baturité. Sítio B. J. de Azevedo. Leg. José Eugênio S. J. N. 29.  
27-IV-1938.

Hab. Brasil (Mato Grosso).

Var. **monosorum** Brade n. var.

Pinnis cuneato-triangularis, apice truncatis soro unico lineari obsitis.  
Serra de Baturité. Sítio B. J. de Azevedo. Leg. José Eugênio S. J.  
27-IV-1938.

16. *Adiantum macrophyllum* Sw.

Serra de Baturité, mata leg. Huber N. 143. IX-1897.

Hab. América tropical (Brasil: Amazonas — São Paulo, Minas Gerais, Goiaz, Mato Grosso).

17. *Adiantum obliquum* W.  
Baturité. Sítio Caridade. Leg. José Eugênio S. J. N. 42. 1937.  
Hab. América tropical. (Brasil: Amazonas — São Paulo).
18. *Adiantum petiolatum* Desv.  
Baturité. Sítio Caridade. Leg. José Eugênio S. J. N. 9. 1937.  
Hab. América central et austral. Trop. (Brasil: Amazonas — Mato Grosso) (Paraguái).
19. *Adiantum pulverulentum* L.  
Baturité. Sítio Caridade. Leg. José Eugênio S. J. N. 33, pt. Julho 1937.  
Hab. América tropical (Brasil: Amazonas — Rio Grande do Sul).
20. *Adiantum tenerum* Sw.  
Serra de Baturité, mata, leg. Huber N. 142. IX-1937. — Leg. José Eugênio S. J. cultivada. Jard. da Escola Apostólica.  
Hab. Ilhas Bermudas. México. — Juan Fernandes. (Brasil: Amazonas — Rio Grande do Sul).
21. *Adiantum terminatum* Kze.  
Baturité. Sítio Caridade. Leg. José Eugênio S. J. N. 8. 1937 e N. 10 pt.  
Hab. Guiana — Brasil. (Amazonas — S. Paulo).
22. *Adiantum tetraphyllum* Sw.  
Serra de Baturité mata, frequente. Leg. Huber. N. 135. IX-1897.  
Hab. América trop. África occid. trop. (Brasil: Amazonas — Santa Catarina).
23. *Adiantum villosum* Schk. (forma, mas não típico).  
Baturité. Sítio Caridade. Leg. José Eugênio S. J. N. 33, pt. Julho 1937.  
Hab. América austr. trop. (Brasil: Amazonas — Rio de Janeiro. Minas Gerais).
24. *Asplenium formosum* W.  
Serra de Baturité. Leg. Huber N. 128. IX-1897. — Baturité. Sítio Caridade. Leg. José Eugênio S. J. N. 39. 1937-38.  
Hab. América trop. África occ. trop. Índia austr. Ceylão (Brasil: Mato Grosso — São Paulo — Rio Grande do Sul).

25. *Asplenium inaequilaterale* W.  
Serra de Baturité. Sítio Santa Clara. Leg. José Eugênio S. J. 35.  
9-XII-1937, forma obtusa.  
Baturité. Sítio Caridade. Leg. José Eugênio S. J. N. 36 7-IX-1938.  
Hab. Brasil. Uruguái.
26. *Asplenium obtusifolium* L.  
Serra de Baturité. Leg. Huber N. 123. IX-1897.  
Hab. América tropical. (Brasil: Amazonas — Rio Grande do Sul).
27. *Asplenium pumilum* Sw.  
Baturité. Sítio B. Inácio de Azevedo. Leg. José Eugênio S. N. N. 14.  
1937.  
Hab. Antilhas. México — Colômbia — Brasil. África oriental trop.  
Índia boreal.
28. *Asplenium semicordatum* Raddi. (= *A. auriculatum* Sw.).  
Serra de Baturité. Leg. Huber N. 265. IX-1897.  
Hab. América trop. (Brasil: Amazonas — Rio Grande do Sul).
29. *Asplenium serratum* L.  
Serra de Baturité. Leg. Huber N. 264. IX-1897.  
Hab. América trop. África (Congo). (Brasil: Amazonas — Rio  
Grande do Sul).
30. *Blechnum Fendleri* Hk.  
Var. **ternatum** Brade n. var.  
Folia ternata tipo diverso.  
Serra de Baturité Morro do Ceu. Leg. José Eugênio S. J. N. 59.  
Hab. (da espécie) Venezuela — Brasil.
31. *Blechnum occidentale* L.  
Serra de Baturité. Leg. Huber N. 139. IX-1897. — Baturité. Sítio  
Caridade. Leg. José Eugênio S. J. N. 26. VII-1937.  
Hab. América trop. — Chile. (Brasil: Amazonas — Rio Grande do  
Sul).
32. *Dennstaedtia* sp.  
Serra de Baturité. Sítio S. João. Leg. José Eugênio S. J. N. 43.  
12-I-1938. (O exemplar estéril não permitia a determinação da  
espécie).
33. *Diplazium Shepherdii* (Spr.) Link.  
Serra de Baturité. Leg. Huber. N. 138. XI-1937.  
Hab. América tropical. (Brasil: Amazonas — Rio Grande do Sul).

34. *Doryopteris baturitensis* Brade n. sp. (Estampa 1). *Doryopteridastrum* Rhizomate brevi erecto, paleis lineari-lanceolatis, scariosis, atronervatis, circiter 3 mm longis obsito; stipitibus fasciculatis, semiteretibus canaliculatis, fuscis, glabris vel junioribus paleis subulatifomis, fuscis sparse conspersis, fertilibus 15-20 cm longis; laminis viridibus, subtus pallidioribus, membranaceis, ambitu ovatis; fertilibus circiter 12 cm longis, 10 cm latis, hipinnatifidis, segmentis primariis infimis 2 jugis pinnatifidis, segmentis basiscopis infimis pinnatisectis ceteris integris, margine tenuiter crenulatis; sterilibus petiolis 4-6 cm longis, laminis ambitu rotundatis, segmentis obtusioribus; costis supra immersis, subtus paulo prominulis; nervis immersis furcatis vel simplicibus; soris marginalibus continuis.

Habitat: Brasília. Est. do Ceará, Serra de Baturité Sitio B. Inácio de Azevedo. Leg. José Eugênio S. J. N. 40. 2-III-1939. — Typus Herbário Jardim Botânico, Rio de Janeiro. N. 41.543.

Espécie próxima de *Doryopteris concolor* (Lgsd. & Fisch) mas as segmentas são mais distantes umas das outras, pela forma da lâmina difere-se de *D. concolor*, mais ou menos como se distingue *D. Raddiana* de *D. pedata*. Só a segmenta inferior do lado baixo é pinnatisecta e bastante mais comprida do que as outras. A raquis é alada só estreitamente e simples cuneiforme na base.

Der *Doryopteris concolor* nahe stehend, jedoch die Abschnitte der Blattfläche weiter entfernt von einander, in der Spreitenform verhält sie sich daher zu *D. concolor* etwa wie *D. Raddiana* zu *D. pedata*. Ausserdem ist nur das unterste, nach unten gerichtete Segment des untersten Paares bedeutend grösser als die folgenden und fiederschnittig. Die Rhachis ist an der Basis nur einfach keilförmig schmal geflügelt.

35. *Doryopteris pedata* (L.) Fée.

Var. *Huberi* Christ (sub *Pteris pedata* L. var.).

Serra de Baturité. Leg. Huber s. n. VIII-1897.

Hab. da espécie América tropical. Índia austral.

36. *Dryopteris ctenitis* (Lk.) O. Kze.

Forma *amaurolepis* (Fée) C. Chr.

Serra de Baturité, Sitio Santa Clara. Leg. José Eugênio N. 46. 9-XII-1937.

Hab. Brasil (Baía, Rio de Janeiro, S. Paulo, Minas Gerais).

37. *Dryopteris dentata* (Forsk.) C. Chr. (= *D. mollis* (Jacq.) Hier.).  
Baturité, Sítio B. J. de Azevedo. Leg. José Eugênio S. J. N. 41  
1-VI-1937.

Hab. América tropical. (U. S. A. (Alabama, Louisiana) - Argentina).

38. *Dryopteris Eugenii* Brade n. sp. (Estampa 2).

Ctenitis, grupo *D. subincisa*. — Rhizomate absunt (erecto?) stipitibus 60-70 cm longis, 5-8 mm crassis, in sicco sulcatis, ad basin paleis mollibus, brunneis, lineari-subulatis, 1,5 cm longis, 1 mm latis instructis, ceterum glaberrimis; rhachibus stramineis supra, praecipue apicem versus, strigosis paleisque sparsissime obsitis; laminis ovato-lanceolatis, bipinnatifidis vel interdum bipinnatis, 80 cm longis, 35-40 cm latis, membranaceis, laete viridibus, utrinque subglaberrimis; pinnis primariis circiter 15 utrinque, infra apicem pinnatifidum, alternis vel inferioribus oppositis, breviter petiolatis, recte patentibus, inferioribus paulo brevioribus, maximis c. 20 cm longis, 7 cm latis; segmentis, sive pinnis secundariis, circiter 12-20 utrinque, lineari-lanceolatis, apice abrupte acutiusculis, basi postici adnatis, decurrentis, usque ad 5 cm longis, 14 mm latis, crenulato-lobatis, lobis obtuso-truncatis, 2-3 mm longis, 4 mm latis; venis pinnatis, venulis lateralibus 3 utrinque, basalibus, vel 2 jugis infimis, media sori-feris; soris exindusiatis.

Hab. Brasília. Estado de Ceará, Serra de Baturité, Sítio Santa Clara Leg. José Eugênio S. J. N. 2. 9-XII-1937. — Typus no Herbario do Jardim Botânico, Rio de Janeiro. N. 41.546.

Esta espécie é muito singular entre as espécies deste grupo no Brasil, só *D. biserialis* de Equador é próxima.

Diese Art steht ziemlich isoliert unter den brasíliamischen Arten dieser Gruppe, am nächsten steht sie noch der *D. biserialis* aus Ecuador.

39. *Dryopteris gongylodes* (Schk.) O. Ktze. (= *Nephrodium unitum* R. Br.).

Baturité, Sítio Caridade. Leg. José Eugênio S. J. N. 5. 9-XI-1937.  
Hab. China austr. Índia boreal — Malésia, Polinésia — Austrália, Nova Zelândia — Hawai. Algéria, África trop. e austr. América. Flórida — Brasil. (Amazonas — Rio Grande do Sul).

40. *Dryopteris Poiteana* (Bory.) Urb. (= *Phegopteris crenata* Sw.).

Serra de Baturité. Leg. Huber s. n. IX-1897. — Serra de Baturité. Sítio S. João. Leg. José Eugênio S. J. N. 23. 12-I-1938.

Hab. América tropical. Antilhas, Guatemala — Brasil. (Pará — Baía).

41. *Dryopteris serrata* (Cav.) C. Chr. (*Meniscium serratum* Cav.).  
Baturité Sítio B. J. de Azevedo. Leg. José Eugênio S. J. N. 21. 1937.  
Hab. América tropical (Brasil: Amazonas — Rio Grande do Sul).
42. *Dryopteris submarginalis* (Lgsd. & Fisch.) C. Chr. (= *Aspidium caripense* Hook.).  
Serra de Baturité. Leg. Huber N. 37. IX-1897. — Baturité, Sítio Caridade. Leg. José Eugênio S. J. N. 45. 6-XII-1937.  
Hab. México — Brasil. Uruguái — Perú.
43. *Gymnopteris tomentosa* (Lam.) Und.  
Baturité. Sítio B. J. de Azevedo. Leg. José Eugênio N. 11. 12-1937.  
Forma juv. N. 13 a.  
Hab. Brasil — Perú. (Pará — Rio Grande do Sul).
44. *Hemionitis palmata* L.  
Baturité. Sítio B. J. de Azevedo. Leg. José Eugênio S. J. N. 13. 1937.  
Hab. América tropical. (Brasil: Amazonas — Baía).
45. *Hypolepis repens* (L.) Pr.  
Serra de Baturité. Sítio Santa Clara. Leg. José Eugênio S. J. N. 38. 27-XII-1937.  
Hab. América trop. (Brasil: Pará — S. Paulo).
46. *Lindsaya guianensis* (Aubl.) Dry.  
Baturité. Sítio Caridade. Leg. José Eugênio S. J. N. 4. 9-11-1937.  
Hab. América tropical (Brasil: Amazonas — Rio Grande do Sul).
47. *Lindsaya lancea* (L.) Bedd.  
Baturité. Sítio Caridade. Leg. José Eugênio S. J. N. 3. 1937.  
Hab. América tropical. Ceilão — Malésia. (Brasil: Amazonas — Rio Grande do Sul).
48. *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link. (= *Ceropteris calomelanos* (L.) Und.).  
Baturité. Sítio B. J. de Azevedo. Leg. José Eugênio. S. J. N. 31. 1937.  
Hab. América tropical. África ocid. Natal. (Brasil frequente).
49. *Polypodium astrolepis* Liebm. (= *P. lanceolatum* L. var. *elongatum* (Sw.)).  
Serra de Baturité, sobre os cafeeiros. Leg. Huber N. 119. IX-1897.  
Serra de Baturité. Sítio S. João. Leg. José Eugênio S. J. N. 17. 12-I-1938.  
Hab. América tropical. (Brasil: Amazonas — Rio Grande do Sul).

50. *Polypodium aureum* L.,  
Serra de Baturité sobre os cafeeiros. Leg. Huber N.º 122. IX-1897.  
Hab. América tropical.
51. *Polypodium galathea* C. Chr.  
Baturité. Sítio Caridade. Leg. José Eugênio S. J. n. 19.  
Hab. Brasil. (Rio de Janeiro — São Paulo).
52. *Polypodium gyroflexum* Christ.  
Serra de Baturité, epífita nos cafeeiros. Leg. Huber N. 120.  
IX-1897. — Baturité. Sítio B. J. de Azevedo. Leg. José Eugênio  
S. J. N. 7. VIII-1937.  
Hab. Brasil. (Ceará endêmica).
53. *Polypodium lycopodioides* L.  
Serra de Baturité. Leg. Huber N. 121. IX-1897. — Baturité Sítio  
Santa Clara. Leg. José Eugênio. S. J. N. 18. 3-I-1937.  
Hab. América tropical. África tropical, Ilha Mascarenhas. (Brasil:  
Amazonas — Baía — Goiaz).
54. *Polypodium plumula* H. B. W. (= *P. elasticum* Rich.).  
Serra de Baturité. Leg. Huber N. 133. IX-1897. — Serra de Ba-  
turity. Sítio B. J. de Azevedo. Leg. José Eugênio S. J. N. 15.  
12-I-1938.  
Hab. América tropical. Flórida. (Brasil: Amazonas — S. Paulo).
55. *Polypodium polypodioides* (L.) Watt.  
Var. *Burchelii* (Bak.) Weath.  
Hab. América tropical. (Distrib. da var. Brasil: Amazonas — Rio  
de Janeiro. Goiaz).
56. *Polypodium sororium* H. B. W.  
Serra de Baturité. Leg. Heber n. 130 I-X-1897.  
Hab. Antilhas. México — Perú. (Brasil ? não vimos).
57. *Polypodium triseriale* Sw. (= *P. brasiliense* Poir.).  
Baturité. Sítio B. J. de Azevedo. Leg. José Eugênio S. J. N. 27.  
1937.  
Hab. América tropical. (Brasil: Amazonas — Rio Grande do Sul).
58. *Polypodium vacciniifolium* Lgsd. & Fisch.  
Serra de Baturité, epífita sobre os cafeeiros. Leg. Huber N. 266.  
IX-1897. — Serra de Baturité. Leg. José Eugênio S. J. N. 20.  
12-I-1938. (Umas folhas forma furcata).  
Hab. América tropical. (Brasil: Amazonas — Rio Grande do Sul).

59. *Polystichum adiantiforme* (Forst.) J. Sm. (= *Aspidium capense* W.).  
Baturité. Sitio Santa Clara. Leg. José Eugênio S. J. N. 37. 3-I-1939).  
Hab. Austrália, Polinésia, Nov. Zelândia, África austr., Ilha Tristan da Cunha, América austr., Chile, Juan Fernandes. (Brasil: Baía — Rio Grande do Sul).
60. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (= *Pteris aquilina* L.).  
Var. *arachnoidea* (Klf.) Bak.  
Serra de Baturité. Sitio Santa Clara. Leg. José Eugênio N. 32. 9-XII-1937.  
Var. *caudata* L.  
Serra de Baturité. Leg. Huber B. 114. 1897.  
Hab. (da espécie). Reg. temp. e trop.
61. *Pteris biaurita* L.  
Baturité. Sitio B. J. de Azevedo. Leg. José Eugênio S. J. N. 22. 1938.  
Hab. Trop. e subtrop. (Brasil: Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, S. Paulo).
62. *Pteris denticulata* Sw.  
Var. *brasiliensis* (Raddi). Bak.  
Baturité. Sitio Caridade. Leg. José Eugênio S. J. N. 25. Julho 1937.  
Hab. Antilhas — Brasil. (Amazonas — Rio Grande do Sul).
63. *Stenochlaena japurensis* (Mart.) Griseb. (= *Acrostichum sorbifolium* L. var. *japurense* (Mart.)).  
Serra de Baturité na mata. Leg. Huber. N. 223, IX-1897.  
Hab. América tropical (Brasil: Amazonas — Baía? Rio).
64. *Tectaria martinicensis* (Spr.) Copel. (*Aspidium macrophyllum* Sw.).  
Serra de Baturité. Leg. Huber N. 139. — IX-1897.  
Hab. América tropical (Brasil: Amazonas — Rio Grande do Sul).
65. *Vittaria lineata* Sw.  
Serra de Baturité, perto de Guaramiranga. Leg. José Eugênio S. J. N. 16. I-II-1938.  
Hab. Flórida, América tropical (Brasil: Amazonas — Rio Grande do Sul).

**VII. Parkeriaceae (Ceratopteridaceae)**

66. *Ceratopteris* sp.

Baturité. Sítio B. J. de Azevedo. Leg. José Eugênio S. J. N. 60.  
5-VIII-1939.

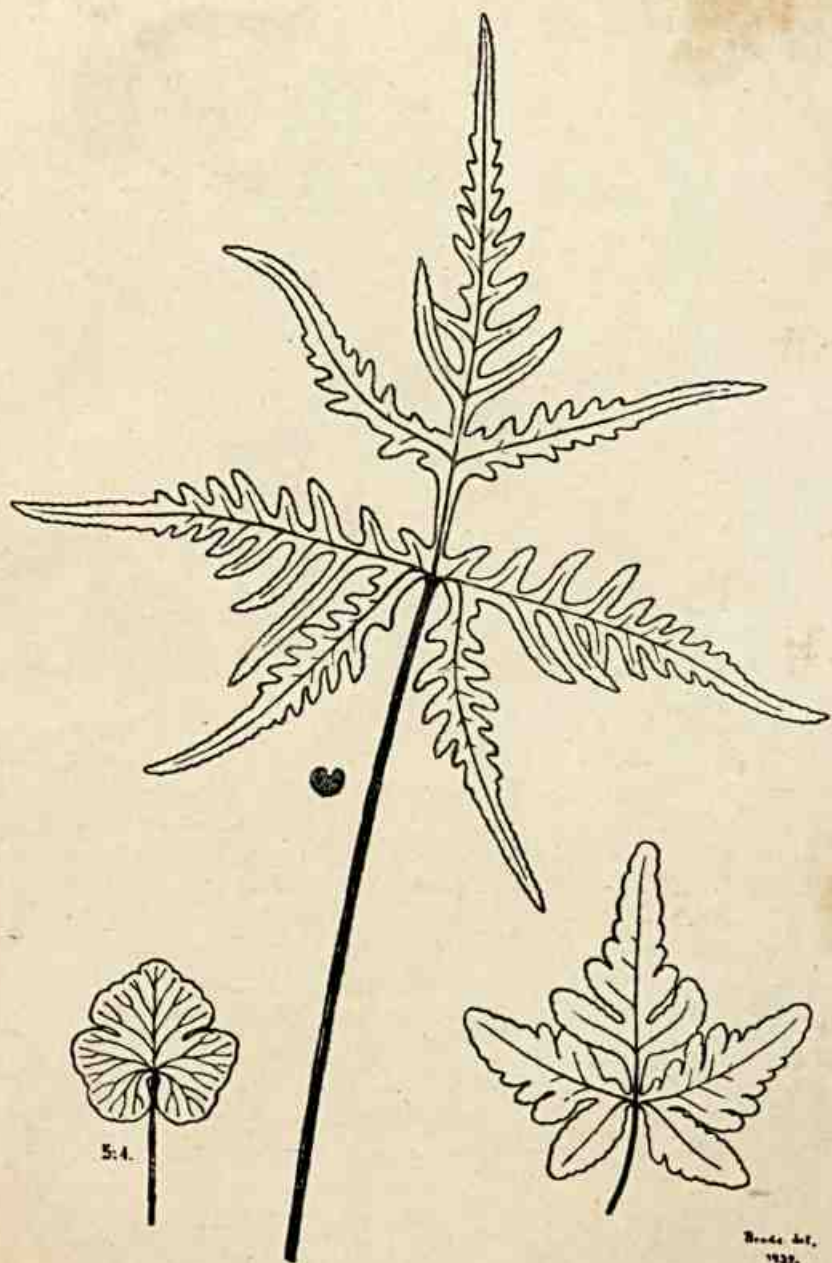
Por falta de literatura (Benedict, The genus *Ceratopteris*), não podemos determinar exatamente, no momento, a espécie.

**VIII. Salviniaceae.**

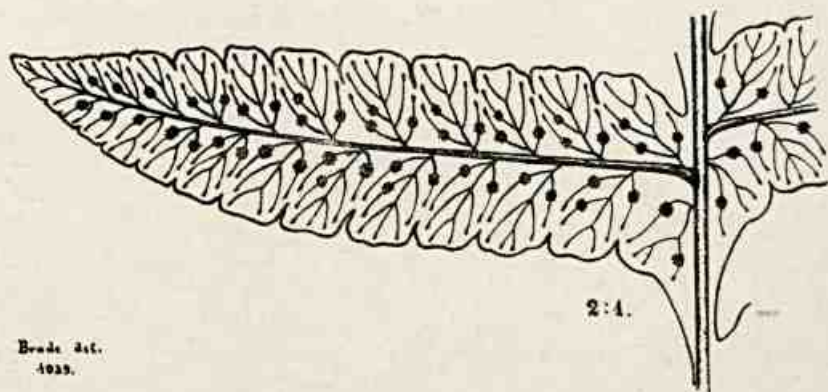
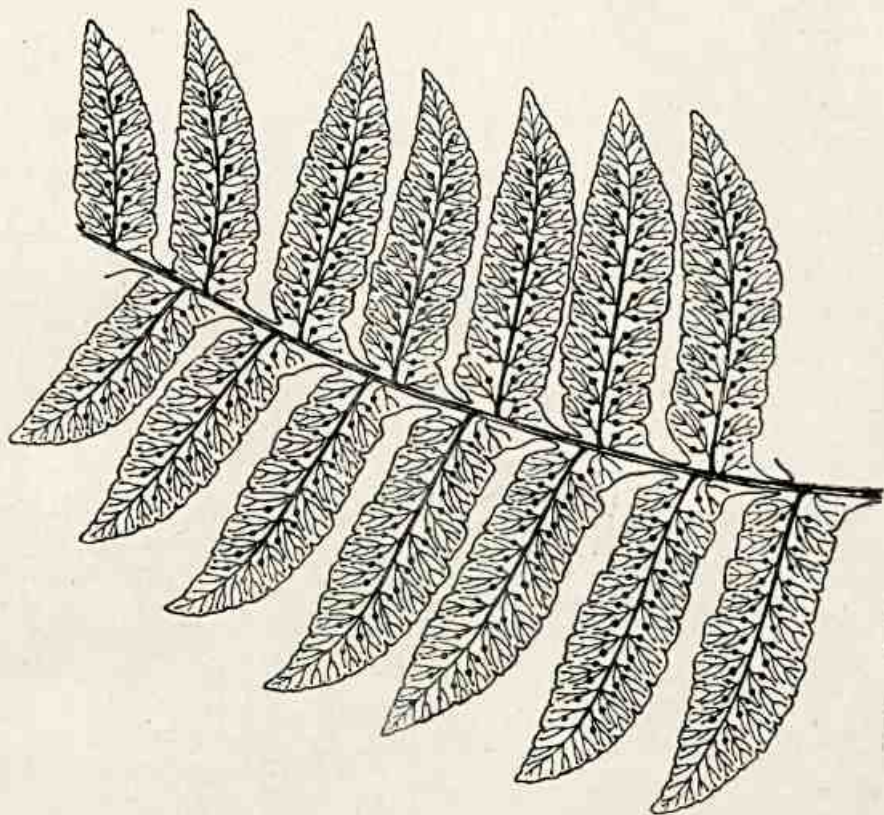
67. *Salvinia auriculata* Aubl.

Baturité. Sítio B. J. de Azevedo. Leg. José Eugênio N. 51. 1937.

Hab. América tropical — Argentina. (Brasil: Amazonas — Rio Grande do Sul).



*Doryopteris baturitensis* Brade n. sp. — Folha fértil e estéril, tamanho natural, e uma folha estéril aumentada 5 X.



Brade det.  
1923.

*Dryopteris Eugenioi* Brade n. sp. — Fragmento de uma pina 1.<sup>a</sup> ord. tamanho natural e segmento de 2.<sup>a</sup> ord. aumentado 2  $\times$ .

MFD  
1080

## PARQUES NACIONAIS DO JAPÃO

Há vinte anos projetou-se a construção de Parques Nacionais no Japão.

Desde logo, vários locais foram indicados para a instalação dos mesmos, tendo sido todos eles submetidos a minucioso estudo, por parte dos cientistas.

Em 1928, devido à opinião da "Geobotânica Japonesa", que se batia os doze locais mais de acordo com esse ponto de vista.

E, assim, surgiram os Parques Nacionais do Japão, abrangendo a área total de 890,576 hectares, para conservação e proteção das espécies vegetais, animais e minerais, em seu habitat natural, evitando assim a destruição de certos espécimes raros e fornecendo abundante material para os estudiosos.

Nas linhas abaixo, os leitores encontrarão, para que possam fazer uma idéia aproximada do valor desses parques, o nome, o local em que se encontram, a área e as características principais de todos eles:

Nome: — AKAN

Área: — 75,373 hectares

Lugar: — Hokkaido

Características: — Vista maravilhosa, com grandes florestas típicas da zona, montanhas e um grande lago contendo a planta aquática muito rara, conhecida pelo nome de "*Aegagrophila Sauteri* Kuitz".

Nome: — DAISETSUSAN

Área: — 203,306 hectares

Lugar: — Hokkaido

Características: — Dotado de grande floresta copada, apresenta enorme quantidade de plantas típicas da região local montanhosa, presta-se no inverno, quando apresenta um aspecto maravilhoso, à prática do "Sky".

Nome: — TOWADAKO

Área: — 49,587 hectares

Lugar: — Aomori. Akita.

Características: — Um vulcão submerso deu origem, nesse parque, ao lago de Towada, notavel pela sua raridade. No local, da linda paisagem, encontra-se tambem a histórica montanha de Hekoda, alem de florestas naturais e diversas plantas aquáticas.

Nome: — NIKKO

Área: — 53,532 hectares.

Lugar: — Totigui. Gunma. Kukulshima.

Características: — E' este um dos lugares mais conhecidos do Japão pela sua tradição histórica e beleza natural. Alem de uma zona pantanosa, rica em plantas aquáticas e de uma extensa floresta, notavel pela curiosa distri-

Lugar: — Okayama. Hiroshima. Kagawa.

tinuaremos a importar 9.000 toneladas de metal por ano ?

Lugar: — Totori. Okayama.

Nome: — DAISEN

Área: — 102,149 hectares

"*Taxus cuspidata*", Sieboldes Zuce, var. *umbraculifera* Makimo, e a distribuição dos vegetais, possui uma volumosa queda de água, uma elevada montanha e um grande lago.

Nome: — SETONAIHAI

Área: — 17,832 hectares

Lugar: — Yamanashi. Shisuoka. Kawagawa.

Características: — E' um dos montes mais elevados do centro do Japão, ligando duas províncias. Ai existe a notavel planta japonesa "Kiaraboku" buição de outros vegetais é interessante pela sua raridade.

Características: — Região celebre pelo monte Fuji, que liga três províncias formando um vasto campo (denominado "sáia", devido à sua conormação especial), possui grande variedade de plantas pouco comuns. A parte elevada apresenta, tambem, inúmeras espécies vegetais raras nas zonas montanhosas e que, graças à sua abundância, foram denominadas, por um cientista japonês, plantas de Fuji.

Nome: — NIPPON ALPOS

Área: — 173,554 hectares

Lugar: — Nagano. Guifu. Toyama. Nigata.

Características: — Numa altitude de 3.000 metros, a sua área ocupa a maior parte do norte dos Alpos do Japão. Apresenta grande quantidade de exemplares da flora montanhosa. Notavel pela sua beleza natural, possui plantas flores-típicas da zona, muito apreciadas pelos botânicos.

Nome: — ODAIGAHARA YAMA.

Área: — 68,429 hectares

Lugar: — Mie. Nara. Wakayama.

Características: — No centro deste parque, ligando 3 províncias, existe uma montanha de 1.400 metros de altitude, coberta nos flancos, de pendores muito suaves, por floresta virgem. A parte que confina com a serra do mar é denominada Kumano. Possui linda praia e grande quantidade de ervas marinhas.

Características: — Parque muito conhecido no mundo pela sua excepcional beleza natural, sendo formado por várias ilhas. Sua vegetação se compõe de espécies marinhas e litorâneas.

Nome: — ASOZAN

Área: — 30,741 hectares

Lugar: — Kumamoto.

Características: — Neste parque encontra-se o vulcão de igual nome, ainda vivo, existindo em redor da montanha um extenso campo com plantas raras.

Nome: — UNZEM

Área: — 9,917 hectares

Lugar: — Nagasaki

Características: — Muito apreciado por sua beleza natural, está situado na península de Simabara, possuindo uma cadeia de montanhas que, nos seus declives, apresenta uma vegetação montanhosa.

Nome: — KIRISHIMA

Área: — 19,835 hectares

Lugar: — Kagoshima. Miyasaki.

Características: — Situado no sul da ilha de Kyushu, liga duas províncias. Sua vegetação apresenta uma distribuição muito curiosa, existindo aí uma grande área coberta por uma variedade de "azaléa", planta originária desse local, denominado, por isso mesmo, Kirishima.

### Jardins Botânicos do Japão

Mais de cem jardins botânicos existem no Japão; no entanto, os mais importantes, que possuem plantas das zonas tropical e temperada, são os nove seguintes, situados nos lugares abaixo discriminados:

Planta tropical	Ilha Formosa.
" temperada	Tokyo. Koishikawa.
" "	Shingiku.

Planta temperada	Kyoto.
" "	Hokkaido. Sapporo.
" "	Senday.
" "	Coréa.
" "	Kiushin.
" "	Sizuoka.

### Proteção das Plantas Típicas

De quarenta anos para cá, o Ministério do Interior do Japão, tomou para si o encargo de proteger as espécies vegetais e conservar-lhes a história, tendo, para isso, promulgado leis a respeito, visando a defesa das mesmas.

Tais esforços tem sido amplamente compensados, pois já se elevam a mais de 300 os espécimes de plantas históricas japonesas, pouco comuns, cuidadosamente conservadas pelos poderes públicos.

### Publicação do Instituto Botânico do Japão

Atualmente possui o Japão cinco importantes sociedades, organizadas para estudo da Botânica, e outras de menor envergadura, cujo número é superior a cem.

As principais, são:

Tokyo — The Botanical Society of Japan.

Kyoto — Society Phytogeographica of Japan.

Formosa — Society of Tropical Agriculture

Hokkaido — College of Agriculture

Tokyo — The Tropical Planter Association of Japan.

A primeira delas, The National Society of Japan, com mais de mil sócios, é a mais antiga do Japão, pois, já conta 60 anos de existência, tendo a sua sede no Jardim Botânico de Keishikawa, em Tokyo. Publica a importante revista mensal "The Botanical Magazine".

Em segundo lugar, temos a Sociedade Fito-geográfica que, fundada em 1928, já conta com mais de 500 membros, tendo sua sede na Faculdade de Ciências da Imperial Universidade de Kyoto. Mantém, também, uma revista mensal "Fitotaxionômica e Geobotânica.

Ainda sobre botânica existem mais as seguintes publicações:

"Japanese Journal of Botany" — Gakugitsu Kenkiukaigui Ueno Park. Tokyo.

"Journal of the Faculty of Science Imperial University of Tokyo".  
Section III. Botany. — Faculty of Science Imperial University of Tokyo.

"The Botanical Magazine" — The Botanical Society of Japan. Tokyo.

"The Journal of Japaneze Botany" — Tasumura Laboratory. Meguro.  
Tokyo. Japan.

"Acta Phytotaxonomia et Geobotànica" — Society Phytogeographica.  
Kyoto. Japan.

"Journal of the Society of Tropical Agriculture" — College of Agriculture  
Hokkaido. Imperial University Hokkaido. Japan.

"Flora Sylvatica Koreana".

"Bulletin of the Tokyo Imperial University Forests" — Ministry of  
the Interior. Tokyo. Japan.

"Bulletin of the College Experiment of Forests College of Agriculture"  
— Ministry of the Interior. Tokyo. Japan.

"Hokkaido Imperial University".

"The National Park" — Ministry of the Interior. Tokyo. Japan.

"Bulletin of the Japan Society" for Preserving Landscapes and natural  
Monuments" — Ministry of the Interior. Tokyo. Japan.

"Bulletin of the Japan Society for Preserving Beautiful Scenery and  
Historic and natural Monuments". — Ministry of the Interior. Tokyo.  
Japan.

FLORAÇÃO DE VERÃO

LISTA FENOLÓGICA DAS OBSERVAÇÕES EFETUADAS NO  
JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO

- V. F. II  
543
- AMBELANIA GRANDIFLORA Hub. — Apocinácea. Nome vulgar: "Açúcar d'agua". Flores alvas. Brasil.
- APEIBA TIBOURBOU Aubl. — Tiliácea. Nome vulgar: "Pau de jangada". Árvore. Flores amarelas. Guianas e Venezuela.
- ARACHIS GLABRATA Benth. — Leg. Pap. Herbácea. Flores amarelas. Brasil.
- BACCHARIS MUCRONATA H.B.K. — Composta — Nome vulgar: "Alecrim do mato". Flores alvas. México.
- BRACKYCHILLUS HORSFIEDII (R.B.) G.O. Peters. — Zingiberácea. Herbácea. Flores amarelas. Jáva.
- BRUNFELSIA HOPEANA Benth. — Solanácea. Nome vulgar: "Manacá". Arbusto. Flores roxas, odorantes. Brasil.
- BYRSONIMA SERICEA DC. — Malpigiúcea. Nome vulgar: "Murici". Brasil.
- CALLIANDRA BREVIPES Benth. — Leguminosa (Mimos.). Floração intensa rósea, branca e rósea, de belo efeito. Ornamental. Planta brasileira. Floresce várias vezes ao ano.
- CASSIA FISTULA Linn. — Leguminosa (Caesalp.). Nomes vulgares: "Canafístula", "Cássia imperial", "Chuva de ouro", Árvore. Flores amarelo-ouro em cachos pendentes. Originária da Ásia tropical.
- CAESALPINIA TINCTORIA Domb. — Leguminosa (Caesalp.). Nome vulgar: "Tintureira". Árvore. Flores amarelas. Colômbia.
- CELOSIA ARGENTEA Linn. — Amarantácea. Flores branco-prateado. Trópicos.
- CEREUS PERUVIANUS Mill. — Cactácea. Flores alvas. Brasil e Guianas.
- CHORISIA CRISPIFLORA H.B.K. — Bombacácea. Nome vulgar: "Paineira". Árvore. Flores róseas, grandes.
- CLERODENDRON FRAGRANS Willd. var. FLORE-PLENO Hort. — Verbenácea. Arbusto. Flores de coloração branca, ligeiramente rósea. Originária da China.
- CLERODENDRON INFORTUNATUM Gaertn. — Verbenácea. Flores vermelhas. Índias.
- CLITORIA AMAZONUM Mart. — Leguminosa. (Papil.). Floração branco-rosado. Brasil.

- CLITORIA RACEMOSA Benth. — Leguminosa (Papil.). Árvore. Flores roxo-claro. Brasil.
- CLITORIA TERNATEA L. var. FLORE-PLENO. — Leguminosa (Papil.). Escandente. Flores azues. Tropicós.
- CLUSIA FLUMINENSIS Pl. et Tr. — Gutífera. Nomes vulgares: "Mangue da praia", "Abano". Flores alvas. Brasil.
- CORDIA TAGUAHYENSIS Vell. — Borraginácea. Arbusto. Flores alvas. Brasil.
- COUROUPITA GUIANENSIS Aubl. — Lecitidácea. Nomes vulgares: "Castanha de macaco", "Abricó de macaco". Árvore frondosa. Floração em ramos insertos no tronco, desde a base. Flores grandes, carnósas, róseas, bonitas. Brasil e Guianas.
- DAHLSTEDTIA PINNATA Malme. — Leguminosa (Pap.). Flores róseo-roxeadas. Brasil.
- DESMODIUM DISCOLOR Vog. — Leguminosa (Pap.). Nome vulgar: "Marmelada de cavalo". Flores roxas. Brasil.
- DILLENIA INDICA L. — Dileniácea. Árvore. Flores alvas. Índias.
- EPIDENDRUM DIFFORME Jacq. — Orquidácea. Flores amarelo-limão, abundantes, pequenas. Brasil.
- ERYNGIUM SERRA Cham et Schlech. — Umbelífero. Brasil.
- ERYTHRINA CORALLODENDRON Linn. — Leguminosa (Pap.). Nomes vulgares: "Flor de coral", "mulungú", "Suinã". Flores vermelho alarajadas. América boreal e Índias ocidentais.
- EUGENIA CARYOPHYLLATA Thunb. — Mirtácea. "Craveiro da Índia". Árvore. Flores pequenas, brancas. Índia.
- EUGENIA MALACCENSIS Lin. — Mirtácea — Árvore. Floração intensa, roxa. Fruto comestível. Ásia.
- GALPHIMIA GRACILIS Bartl. — Malpigiácea. Flores amarelas. México.
- GARCINIA LIVINGSSTONEI T. Anders. — Gutífera. Árvore. Floração branco-amarelado, odorante. África tropical.
- GLOBBA SCHOMBURGKII Hook. f. — Zingiberácea. Herbácea. Flores amarelas. Sião.
- GOMPHRENA OFFICINALIS Mart. — Amarantácea. Herbácea. Flor cor de abóbora. Originária do Brasil.
- GREWIA PANICULATA Roxb. — Tiliácea. Árvore. Cachos amarelos, abundantes. Originária da Maláia.
- HEDYCHIUM COCCINEUM Buch. Ham. — Zingiberácea. Flores vermelhas.
- HEDYCHIUM SPICATUM Ham. — Zingiberácea. Flores alvas. Índia oriental.
- HIBISCUS ROSA-SINENSIS L. var. FULGENS. — Hort. Malvácea. Flores vermelhas.
- HIBISCUS ROSA-SINENSIS L. var. ZEBRINUS. — Hort. Malvácea. Rosea.
- HONCKENNYA FICIFOLIA Willd. — Tiliácea. Arbusto. Flores roxas. África.
- IPOMOEA FISTULOSA Mart. — Convolvulácea. Nome vulgar: "Algodão do pântano". Flores roxas. Brasil.
- ISOTOMA LONGIFLORA Presl. — Campanulácea. Nomes vulgares: "Juati", "Céga-olho", "Arrebenta cavalo", "Jasmim da Itália". Flores alvas. Índias ocidentais.

- KERRIA JAPONICA DC. — Rosácea. Flores amarelo-ouro. Japão.
- KOPSIA FRUCTICOSA A. DC. — Apocinácea. Flores róseas. Maláia.
- LAFOENSIA REPLICATA Pohl. var. ADENOPHYLLA Koehne. — Litrácea. Flores alvas com cálice roxo. Brasil.
- LAGERSTROEMIA FLOS-REGINAE Retz. — Litrácea. Árvore. Floração em grandes cachos róseo-violáceos, erétos. Ásia tropical.
- LAGERSTROEMIA INDICA L. — Litrácea. Flores roxo-róseo. China.
- LAGERSTROEMIA SPECIOSA (L.) Pers. — Litrácea. Árvore. Flores róxas. Ásia.
- LECYTHIS LANCEOLATA Poir. — Lecitidácea. Nomes vulgáres: "Sapucáia branca", "Sapucáia mirim". Flores róseas roxeadas. Brasileira.
- LIPPIA LYCIOIDES Steud. — Verbenácea. Nome vulgar: "cedron". Flores alvas, odorantes. Brasil.
- MACROLOBIUM BIFOLIUM Pers. — Leguminosa. (Caesalp.). Árvore. Flores alvas. Brasil.
- MEDINILLA VENOSA Blume. — Melatomatácea. Árvore. Flores em grandes cachos pendentes, com bráteas róseo-carregado. Muito bonita. Maláia.
- MIMOSA PUDICA L. — Leguminosa (Mim.). Nome vulgar: "Sensitiva"; flores róxas. Brasil.
- MIMOSA SEPIARIA Benth. — Leg. (Mim.). Nome vulgar: "espinho de Maricá". Arbústo. Flores alvas. Brasil.
- MONODORA MYRISTICA Dun. — Anonácea. Árvore. Flores abundantes, grandes, pendentes, de coloração amarela, pitalgadas de marron. África.
- PARKIA PENDULA Benth. — Leguminosa (Pap.). Nome vulgar: "Visgueiro". Flores vermelhas em capítulos pendentes. Brasil.
- PAVONIA SPINIFEX Cav. — Malvácea. Nome vulgar: "Arranca estrepe". Flores amarelas. Brasil.
- PENTAGONIA SPATHICALIX Schum. — Rubiácea. Flores amarelas. Brasil.
- PIPTADENIA COLUBRINA Benth. — Leguminosa (Mim.). Nome vulgar: "Angico". Árvore. Flores alvas. Brasil.
- POLYGONUM BALDSCHUANICUM Regel. — Poligonácea. Escandente. Flores alvas. Ásia central.
- PONTERERIA CORDATA Lin. — Pontederiácea. Planta aquática, herbácea. Flores róxas. América tropical.
- RAVENIA SPECTABILIS Engl. — Rutácea. Arbústo. Flores róseas. Cuba e Brasil.
- RHEEDIA LONGIFOLIA Planch et Triana. — Gutífera. Nome vulgar: "Bacupari". Flores amarelo-claro. Frutos comestíveis. Brasil.
- SARCOCEPHALUS ESCULENTUS Afzel. — Rubiácea. Escandente. Flores alvas, odorantes.
- SCHWANNIA ELEGANS Juss. — Malpigiácea. Planta de curiosa floração, com quatro flores em cada haste, sendo duas róseas e duas brancas. Brasil e Paraguai.
- SOLANUM SISYMBRIFOLIUM Lam. — Solanácea. Flores violáceas. América boreal e México.

- TAMARINDUS INDICA L.,— Leguminosa (Caes.). Nome vulgar: "Tamarindo".  
Flores amarelo-alaranjado. África.
- TECOMARIA CAPENSIS Spach. — Bignoniácea. Flores de cor "fraise", avermelhada. África do Sul.
- TIBOUCHINA GRANULOSA Cogn. — Melastomatácea. Nomes vulgares: "Flor de quaresma", "Quaresma". Flores roxas.
- TURNERA AURANTIACA Benth. — Turnerácea. Arbusto. Flor cor de laranja. Brasil e Guianas.
- VANGUERIA EDULIS Vahl. — Rubiácea. Flores alvas. África Tropical.
- VICTORIA REGIA Lindl. — Ninféacea. Nomes vulgares: "Forno de jaçanã", "Forno d'agua", "Mururé", "Vitória régia". Flores alvas. Brasil.
- WATSONIA MERIANA Mill. — Iridácea. Herbácea. Flores cor de abóbora. África do Sul.
- ZEPHYRANTHES CANDIDA Herb. — Amarilidácea. Flores alvas. Argentina.

I. A. P.

W. F. B.  
544

# "MISSION BIOLOGIQUE BELGE AU BRÉSIL"

## REVISÃO DAS LEGENDAS DAS ESTAMPAS DO I VOLUME

A. C. BRADE

(Biologista do Serviço Florestal)

A Missão Biológica Belga, que esteve no Brasil, de Agosto de 1922 a Maio de 1923, publicou dois volumes resumindo o resultado das observações botânicas aqui feitas.

Essa publicação contém estampas que podem ser incluídas entre as melhores até agora feitas sobre a Biologia Vegetal do Brasil. Para aumentá-lhes o valor consideramos muito útil acrescentar-lhes algumas determinações de espécies de *Pteridophytas* e de *Orchidaceas* que nelas aparecem, bem como corrigir algum erro ou indicação de acordo com a nomenclatura atualmente usada.

Estampa	56-57.	<i>Cyrtopodium</i> sp. = <i>Cyrtopodium punctatum</i> Ldl.
"	61.	<i>Drymoglossum</i> sp. = <i>Polypodium vacciniifolium</i> Lgsd. & Fisch.
"	62.	<i>Drymoglossum</i> sp. = <i>Polypodium squamulosum</i> Klf.
"	63-64.	<i>Gymnogramme</i> sp. = <i>Polypodium polypodioides</i> (L.) Watt. var. <i>minus</i> (Fée) Weatherby.
"	65.	"Fougère herbacée" = <i>Polypodium angustum</i> (H. B. W.) Liebm.
"	129.	<i>Aspidium capense</i> W. = <i>Polystichum adiantiforme</i> (Forst.) J. Sm.
"	131.	com <i>Bactris setosa</i> vê-se <i>Blechnum serrulatum</i> Rich.
"	134.	<i>Acrostichum aureum</i> não é esta espécie mas <i>Acrostichum dancaefolium</i> Lgsd. & Fisch.
"	135.	"Fougère commune" é <i>Blechnum serrulatum</i> Rich.
"	165.	<i>Polypodium</i> sp. = <i>Polypodium geminatum</i> Schrad.
"	175.	<i>Lycopodium reviviscens</i> = <i>Selaginella Sellowii</i> Hier.
"	184.	<i>Acrostichum aureum</i> ? Lgsd. & Fisch.

- Estampa 179. *Acrostichum aurcum* = *Acrostichum daneaeifolium*  
 " 189. *Acrostichum aureum* = *Acrostichum daneaeifolium*  
 Lgsd. & Fisch.  
 " 203. *Cyatheacée* = *Alsophila armata* (Sw.) Pr.  
 " 210. *Gleichenia* sp. = *Gleichenia pectinata* (W.) Pr.  
 " 203. *Cyatheacée* = *Cyathea Sternbergii* Pohl. syn =  
*C. acanthomelas* Fée.  
 " 219-220. *Danaea longifolia* Desv. justo ! (= *D. dubia* Pr.)  
 " 221. *Physurus pictus* ? justo !  
 " 222. *Physurus* ? = *Physurus arietinus* Rehb. f. & Warm.  
 " 231. *Lygodium* sp. = *Lygodium volubile* Sw.  
 " 244. *Cyatheacée* = *Cyathea Sternbergii* Pohl = *C. acan-*  
*thomelas* Fée.  
 " 257. *Blechnum* sp. = *Blechnum proliferum* Rosenst.  
 " 259. *Blechnum* sp. = *Blechnum euraddianum* Brade =  
*B. Raddianum* Hier. (non *B. Raddianum* Ros.).  
 " 322. *Cheilanthes* sp. = *Polypodium lepidopteris* (Lgsd. &  
 Fisch.) Kze.  
 " 325. *Stenoptera* = *Eurystyles Cogniauxii* (Kränzl.)  
 Schltr.  
 " 332. 2 esp. de *Gleichenia*: *Gleichenia angusta* (Kl.) e  
*G. nervosa* (Klf.) Spr.  
 " 339. c. *Gleichenia*. = *Gleichenia angusta* (Kl.)  
 " 348. *Trichomanes* sp. = *Trichomanes radicans* Sw. (var.  
*Kunzeanum* Hk. ou var. *virgatulum* v. d. B).  
 " 349. *Trichomanes* sp. = *Hymenophyllum ciliatum* Sw.  
 " 373. *Oncidium* sp. = *Oncidium Blanchetii* Rehb. fil.  
 " 376. b. *Polypodium* sp. = *Polypodium moniliforme* Lag.  
 " 387. *Blechnum tabulare*, não é esta espécie, mas *Blechnum*  
*Schomburgkii* (Kl.) C. Chr.  
 " 394. *Blechnum tabulare* e *Aspidium capense* = *Blechnum*  
*Schomburgkii* (Kl.) C. Chr. e *Polystichum adiantifor-*  
*me* (Forst.) J. Sm.  
 " 395. *Dictyopteris* sp. = *Doryopteris Bradei* Rosenst.  
 (= *D. lomariacea* var.).  
 " 398. *Aspidium capense* = *Polystichum adiantifor-*  
*me* (Forst.) J. Sm.  
 " 416. *Gleichenia* sp. = *Gleichenia flexuosa* (Schrad.) Mett.  
 " 438. a. *Lycopodium* sp. = *Lycopodium carolinianum* L.  
 " 496. *Drymoglossum* sp. = *Polypodium galathea* C. Chr.  
 ou *Polypodium vacciniifolium* Lgsd. & Fisch.

## NOTICIÁRIO E ATIVIDADES VÁRIAS

**FESTA DA ÁRVORE** — Como vem acontecendo desde vários anos, o Conselho Florestal Federal realizou a 21 de setembro de 1939, nos terrenos do Jardim Botânico, a "Festa da Árvore", de que está incumbido por determinação do Código Florestal. Movimento que visa a propaganda do florestamento e do reflorestamento, a par de incentivo do amor às árvores, a Festa das Árvores constitui, já, um acontecimento de intensa repercussão em todo o país e seus efeitos práticos já se veem sentindo intensamente, uma vez que já se contam por milhares as escolas públicas que a realizam com a cooperação do Serviço Florestal e das prefeituras municipais.

A Festa da Árvore realizada a 21 de setembro — dia oficial da entrada da Primavera— pelo Conselho Florestal Federal, no Jardim Botânico, revestiu-se de um cunho de marcada elevação, condizente, aliás, com o culto que se rendia a uma das mais úteis e belas dádivas da Natureza.

O Sr. Fernando Costa, Ministro da Agricultura, iniciou a cerimônia plantando uma muda de árvore brasileira de grande porte, recebendo, então, dos presentes calorosa salva de palmas.

Generalizado o plantio de vários representantes da flora brasileira, discursou o Dr. José Marianno Filho, presidente do Conselho, que, após descrever a significação da Festa, agradeceu a presença das numerosas pessoas que acorreram ao local. Em seguida, o Dr. Juan Carlos Blanc, Embaixador da República do Uruguai no Brasil, pronunciou, sob aplausos, a seguinte oração:

Senhores:

Meu companheiro nas letras Dr. José Marianno Filho, sábio e artista, foi buscar-me, em nome do Conselho Florestal, para proferir as palavras inaugurais desta cerimônia.

Aceitei o convite com prazer, pois constitui uma honra e um raro privilégio para um estrangeiro, por mais vinculado que esteja à vossa so-

ciabilidade, o evocar algo do mais grandioso que possui este solo, que são as árvores de todo o Brasil. Só o pensamento, que é como disse o primeiro escritor da Inglaterra, o único mensageiro digno do amor, é também capaz de abarcar, em um instante, tão suprema majestade. Incumbe-me ao mesmo tempo a missão de saudar, desta incomparável capital do Rio de Janeiro, a mais formosa primavera do mundo.

A misteriosa vida do reino vegetal constitui uma das maiores maravilhas da terra, e ainda o homem não pôde descobrir se também existe uma alma nesses seres estranhos, tão diferentes de nós, mas cuja sensibilidade está patente e cuja força e beleza superam às das outras criaturas de Deus.

Só conhece o homem a estrutura material destes companheiros de sua existência, os benefícios que deles recebe e julga, com razão, que devem ter sido criados para seu amparo e sustento em um meio cheio de emboscadas .

Não existe idéia de maior vazio terrestre na mente humana do que a concepção do deserto, mais temível ainda do que a solidão do mar — nem uma árvore ! — diz-se para exprimir a desolação sem remédio.

Ao caminhador do deserto acontece contemplar, nos momentos de alucinação, a ventura falsa das miragens, e nelas, há sempre árvores, fontes e sombra, que são a esperança e a paz.

Meus filhos pequenos, como todos os meninos de sua idade, conhecem muitas histórias infantis e as sabem de cor, sem conceber que, em muitas delas, existem verdades universais. É o que se dá com a que melhor conheceu, com aquela que estou certo não há de esquecer, a lenda da Carnaubeira, texto de Margarida Estrela Bandeira Duarte, com preciosos desenhos de Werneck, editada pelo Ministério da Educação.

É um breve poema em prosa dedicado às crianças pequenas que o há de aprender e conservar no coração, é uma ecloga simples e profunda, que sintetiza em um exemplo a bondade e a riqueza de muitas árvores.

Ele viu no topo da Palmeira uma índia que lhe disse: “Eu me chamo Carnaubeira. Estou aqui para te ajudar; quando morri, a lua me transformou nesta árvore destinada a salvar os desamparados. Talha o meu tronco e com a minha seiva mata a sede; come os meus frutos e não sentirás mais fome. Um pouco das minhas raízes é remédio, que, bebido, fecha as feridas. Põe a secar as minhas folhas, e delas sairá um pó cinzento e perfumado com que poderás iluminar o teu caminho nas noites sem lua. Das palhas que ficar, tece teu chapéu e tua esteira e poderás construir tua cabana com a madeira do meu tronco”.

A lenda da Carnaubeira é uma realidade para todos os peregrinos do mundo.

Na guerra moderna, as plantas são dizimadas, ficam os troncos nus e carbonizados, e o solo intransitável pelos despojos daquelas vidas cortadas. É um espetáculo dos mais impressionantes e lembra-se sempre ter tido ocasião de contemplá-lo em minhas visitas à frente das batalhas na Europa.

Esta visão da selva despedaçada, dos troncos nas posições mais estranhas e dos gigantescos esqueletos que são as árvores, inspira medo até aos espíritos temperados e entristece ainda mais que ao ver edifícios em ruínas. Estes se desaprumam como massas inertes. O bosque dá a impressão de se ter defendido, como combatente aderido ao solo e de haver sofrido desesperadamente ao morrer.

Os edifícios podem, quasi sempre, ser reconstruídos; o bosque, não.

O homem não conhece o bem estar nos campos, sem a presença das árvores e na maior vivenda lhe falta alguma cousa essencial se não a realça um marco florido.

Nas fazendas, quando o tempo escurece, os gados lentamente rumam para o monte e é corrente em nossa campanha, que esta folhagem verde e espessa evita a inundação e detem o raio.

Se se escolhesse no mundo um país para nele estabelecer a chama perene do culto da árvore, se se procurasse o império onde a natureza vegetal houvesse ostentado seu máximo esplendor, para que o homem, como nos ritos antigos, fizesse seus louvores e murmurasse sua gratidão, esse país seria o Brasil.

O olhos dos conquistadores ficaram atônitos ante tanta formosura e os viajantes de hoje, passados os séculos, continuam no deslumbramento.

A obra do homem brasileiro, pujante e tenaz, domina cada vez mais a natureza, e, sem construí-la, promove seus benefícios, seleciona as espécies e realiza esse grande milagre da sementeira, na qual um óvulo, acariciado pelo calor e pela humidade da terra mãe, rende com fartura as dâdivas que o semeador esperava.

Esta festa de paz que hoje se celebra, deve no Brasil ter maior significação do que em outras regiões e é por isto que os jovens e as crianças veem celebrar este culto, que tem por marco o valor maravilhoso, que é o Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Identificado pessoalmente com vosso país, represento junto a vós uma nação limitrofe e sempre amigo, que é uma forte democracia situada de forma estratégica nas rotas comerciais deste continente.

Nessa nação, em idénticas circunstâncias, reúnem-se os estudantes e as crianças em torno do mesmo ideal brasileiro, para glorificar a árvore e prometer defendê-la, nos campos, nos parques, nos jardins, nas estradas e nas ruas das cidades.

Não encontro melhor símile, da sólida fraternidade que une o Uruguai ao Brasil, do que a oferenda do Ceibo, dessa árvore rústica, símbolo da existência de nosso país, que não é a maior nem a mais rica, nem a mais frondosa, mas que desafia impávida, a adversidade, e que, depois de rudes invernos, se cobre de flores na primavera, pondo uma nota insólita em nossos chãos dourados, onde desponta o trigo.

Salve, Brasil, pois que possui maiores tesouros e que é dono desta juventude triunfante, que há de defender amanhã seu idolatrado solo e as prodigiosas árvores que Deus colocou sob sua guarda.

2267  
545

**DECRETO-LEI N. 1.822 — DE 30 DE  
NOVEMBRO DE 1939**

**Cria o Parque Nacional da Serra dos Orgãos**

O Presidente da República, usando da faculdade que lhe confere o art. 180 da Constituição e,

Considerando que, o art. 134 da Constituição coloca sob a proteção e cuidados especiais da Nação, dos Estados e dos Municípios os monumentos históricos, artisticos e naturais, assim como as paisagens ou os locais particularmente dotados pela natureza;

Considerando o disposto nos artigos 5.º letra c, 9.º e seus parágrafos 10 e 56 do Código Florestal, aprovado pelo Decreto n. 23.793, de 23 de fevereiro de 1934, decreta:

Artigo 1.º — Fica criado, na região da Serra dos Orgãos, em terras dos Municípios de Teresópolis, Magé e Petrópolis, o Parque Nacional da Serra dos Orgãos, subordinados ao Serviço Florestal do Ministério da Agricultura.

Art. 2.º — A área do Parque será fixada depois do indispensável reconhecimento e estudo da região feitos sob a orientação do Serviço Florestal.

Art. 3.º — As terras, a flora, a fauna e as belezas naturais na área a ser demarcada ficam sujeitas ao regime estabelecido pelo Código Florestal aprovado pelo Decreto n. 23.793, de 23 de fevereiro de 1934.

Art. 4.º — Fica o Ministério da Agricultura, por intermédio do Serviço Florestal, autorizado a entrar em entendimento com as Prefeituras dos Municípios de Teresópolis, Magé e Petrópolis, e com os proprietários particulares de terras, para o fim especial de promover doações, bem como efetuar as desapropriações que se fizerem necessárias aos trabalhos de instalação do Parque.

Art. 5.º — A administração do Parque e as demais atividades a ele afetos serão exercidas por funcionários lotados no Serviço Florestal e por extranumerários admitido sna fórmula da legislação em vigor.

Art. 6.º — O Ministro da Agricultura baixará, oportunamente, um Regimento para o Parque Nacional da Serra dos Orgãos, o qual integrará a Secção de Parques Nacionais do Serviço Florestal, regulando a entrada e permanência de excursionistas e estabelecendo taxas módicas de acesso e permanência.

Art. 7.º — A renda arrecadada pela administração do Parque será recolhida aos cofres públicos, na forma da legislação em vigor.

Art. 8.º — Revogam-se as disposições em contrário.

GETULIO VARGAS.

*A. de Souza Costa.*

*Fernando Costa*

---

**PARQUE NACIONAL DO IGUASSÚ** — Criado pelo decreto número 1.035, de 10 de janeiro de 1939 o Parque Nacional de Iguassú, empenha-se, neste momento, o Serviço Florestal em seu aparelhamento, iniciando-se pela construção de um grande hotel à jusante das cataratas, do edificio da sede e do aeroporto.

O governo federal vem concedendo, por intermédio do Ministério da Agricultura, todas as verbas necessárias ao andamento das importantes obras do grande Parque que, encravado no extremo sul do Estado do Paraná, confina com o território da República Argentina.

O decreto citado, de criação do Parque Nacional de Iguassú, é o seguinte, publicado no "Diário Oficial" de 11-1-39:

"O Presidente da República, usando da faculdade que lhe confere o artigo 180 da Constituição e,

Considerando que o artigo 134 da Constituição coloca sob a proteção e cuidados especiais da Nação, dos Estados e dos Municípios, os monumentos históricos, artísticos e naturais, assim como as paisagens ou os locais particularmente dotados pela natureza;

Considerando o disposto nos artigos 5.º letra b, 9.º e seus parágrafos, 10 e 56 do Código Florestal, aprovado pelo Decreto n. 23.793 de 23 de janeiro de 1934;

Considerando que, pelo Decreto n. 00.000 de 00100-39, o Estado do Paraná faz doação ao Governo federal das terras necessárias para a instalação de um Parque Nacional;

Decreta:

Artigo 1.º — Fica criado, junto às Cataratas de Iguassú, o Parque Nacional de Iguassú, subordinado ao Serviço Florestal do Ministério da Agricultura.

Art. 2.º — A área do Parque será fixada depois do indispensável reconhecimento e estudo da região.

Art. 3.º — As terras, a flora, a fauna e as belezas naturais, na área a ser demarcada, ficam sujeitas ao regime estabelecido pelo Código Florestal aprovado pelo Decreto n. 23.793, de 23 de janeiro de 1934.

Art. 4.º — A administração do Parque e os demais trabalhos a ele afetos serão exercidos por funcionários do Quadro Único do Ministério da Agricultura e por pessoal extranumerário admitido na forma da legislação em vigor.

Art. 5.º — O Presidente da República baixará Regulamento para o Parque Nacional de Iguassú, no qual serão reguladas a entrada e permanência de excursionistas e estabelecidas taxas módicas de acesso e permanência.

Art. 6.º — A renda arrecadada pela administração do Parque será recolhida aos cofres públicos, na forma da legislação em vigor.

Art. 7.º — Revogam-se as disposições em contrário.

Rio de Janeiro, 10 de janeiro de 1939, 118.º da Independência e 51.º da República.

GETULIO VARGAS

*Fernando Costa.*

## INDICE

Criação de Parques Nacionais.....	149
Proteção à natureza — OCTAVIO SILVEIRA MELLO.....	151
Introdução para o catálogo da inseto-fauna do Itatiaia e da Mantiqueira — J. F. ZIKÁN e WALTER ZIKÁN.....	155
Metamorfose dos plastídios em <i>Potamogeton</i> — K. ARENS.....	167
Observações sobre <i>Pseudococcus Comstocki</i> (Kuw. 1902) atacando <i>Citrus</i> na baixada fluminense — CINCINATO R. GONÇALVES.....	179
Observações sobre uma estranha doença das laranjeiras — FERNANDO R. MI- LANEZ .....	199
As espécies brasileiras de cacau (Gênero <i>Theobroma</i> L.) na botânica sistemá- tica e geográfica — A. DUCKE .....	265
Um caso de hibridação entre <i>Arecastrum Romanzoffianum</i> e <i>Butia capitata</i> — MAX BUBRET.....	277
Observações acerca de uma <i>Auricularia</i> comum no Estado de S. Paulo — A. P. VIEGAS.....	277
Uma nova espécie do gênero <i>Dendrothele</i> — A. P. VIEGAS .....	283
Contribuição para o estudo da flora pteridófito da serra de Baturité, Estado do Ceará — A. C. BRADE.....	289
Parques Nacionais do Japão.....	303
Floração de Verão — L. A. P. ....	309
"Mission Biologique Belge au Brésil" (Revisão das legendas das estampas do I volume) — A. C. BRADE .....	313
 <i>Noticiário e Atividades várias:</i>	
Festa da árvore.....	315
Decreto-lei n. 1822 de 30-11-939.....	319
Parque Nacional do Iguassú.....	320



Herma de Saint-Hilaire no Jardim Botânico