

Antes que o Flagelado se generalize na planta, dá-se no local de inoculação uma série de modificações que transformam as formas salivares nas que habitualmente se encontram no látex. São também freqüentes na espessura dos tecidos inoculados, parasitas Leishmaniformes típicos.

Chamei a esta lesão local o *acidente primário*, pela analogia com o que se observa na treponemiase.

Dias depois do *Stenocephalus* ter infectado a planta, encontra-se o Flagelado em grande abundância no látex e com os caracteres que costuma ter nesse meio.

O período de incubação é pois resultante do tempo que exige a transformação das formas metacíclicas nas formas do látex.

Ao contrário do que sucede com outras plantas parasitadas por *Leptomonas* (Asclepiadaceas), nas Eufórbias a infecção é em regra nitidamente localizada. As partes atacadas começam por ter as fôlhas amareladas e acabam por secar e destacar-se com a maior facilidade.

Estes sintomas são precedidos pelo empobrecimento do látex em grãos de amido e parece que o parasita exerce essa acção destrutiva a distância. A presença do Protozoário no látex determina também a coagulação dêste e em certos pontos formam-se verdadeiros thrombus constituídos pelas massas coaguladas que impedem a circulação do líquido.

A planta ou as suas partes infectadas podem curar-se. Verifiquei várias vezes essa cura, precedida pela presença de *Leptomonas* degeneradas, que é causada pelo empobrecimento do meio. As partes curadas, embora retomem o aspecto da mais perfeita rigidez, ficam sempre atrofiadas.

Na Flagelose temos um exemplo duma doença causada pela adaptação dum Protozoário a viver num líquido, que, pela sua composição, constitui um óptimo meio de cultura.

A *Leptomonas* é susceptível de passar dum para outro *Stenocephalus* pelas formas de resistência expulsas pelas fezes mas a maneira mais vulgar de propagação é por intermédio de *Euphorbias* infectadas.

Como se vê, é grande o interêsse que tem êste estudo não só para a fitopatologia, pois que muitas doenças vegetais serão causadas por Protozoários parasitas de insectos fitófagos, mas ainda para a zoopatologia.

Ao mesmo género de Protozoários, *Leptomonas*, pertence o agente

da doença humana, o *kala azar*, cujo hóspede Invertebrado ainda se desconhece, havendo fortes suspeitas de que seja o percevejo *Cimex lectularius* ou o Díptero *Phlebotomus*. Nos meios culturais a *Leptomonas (Leishmania) donovani* tem a forma flagelada e nos tecidos a forma aflagelada *Leishmania*.

Precedendo a doença, existe, como assinalou o Prof. Patton, uma lesão cutânea no local de inoculação, que se deve homologar, como fêz o sábio parasitólogo inglês, ao acidente primário que nós descobrimos na Flagelose.

A doença humana é difficilmente transmitida aos animais, partindo das formas culturais, e, pelo contrário, infecta quási seguramente quando se empregam as formas aflageladas, que se encontram nos tecidos (Laveran e Nicolle). Na flagelose é igualmente muito raro transmitir a *Leptomonas* inoculando as Eufórbias com látex, mesmo fortemente parasitado, ao passo que as formas metacíclicas transmitem fáclmente a infecção.

No *kala azar* é muito irregular a distribuição da doença e não há sobreposição entre a sua área geográfica e o *habitat* dos hematófagos que se podem incriminar de vectores. Na Flagelose, na mesma região, a menos de um quilómetro de distância, há pontos em que os *Stenocephalus* e as plantas estão parasitados em grande percentagem e outros em que a infecção do insecto, e portanto da planta, quási não existe.

Pelas minhas recentes observações estou convencido que uma simples diferença no grau de humidade atmosférica é que influi na percentagem da infecção.

Para terminar devo dizer ainda que há grandes analogias entre o ciclo evolutivo do *Tripanosoma Cruzi*, o agente da polimórfica doença americana descoberta por Carlos Chagas, e o da *Leptomonas davidi*, causador da Flagelose dos vegetais com látex.

Nas duas doenças o Flagelado tem no Hemíptero formas metacíclicas salivares e formas enquistadas que saem com as fezes, e, tanto na planta como no vertebrado, os dois Tripanosomídeos têm formas flageladas no meio líquido (sangue ou látex) e aflageladas nos tecidos.

Aqueles de V. Ex.^{as} a quem interessar o assunto, podem ver preparações das *Leptomonas* de duas *Asclepiadaceas* do Uruguai, que estudei há anos, cortes de Eufórbias mostrando a localização do Flagelado nos vâsos laticíferos e glândula salivar do *Stenocephalus* com as formas metacíclicas da *Leptomonas davidi*.

Verminoses

Nos Nemátodos encontram-se espécies e géneros susceptíveis de parasitar os animais e outros vivendo exclusivamente à custa de plantas e em ambos estes grupos existem tôdas as transições entre os de vida livre e os de viver exclusivamente parasitário.

Assim certas Anguilulas podem habitar acidentalmente o organismo do homem, os Strongilóides têm uma geração que vive no solo (Rhabditis) e uma fase em que se aloja nas paredes do intestino humano, os Anquilostomas passam a fase larvária no solo, efectuando a sua evolução sexuada no tubo digestivo do homem e, finalmente, os Oxiuros já não apresentam qualquer fase de vida livre.

Entre os vermes cuja adaptação parasitária se exerce em relação às plantas, há o género *Apelenchus*, que tem 30 a 40 espécies, a maioria das quais são formas encontráveis no solo ou na água, e cêrca de 6 espécies parasitas patogénicos de vegetais. Destas, as duas mais importantes são o *Apelenchus fragariae*, que endoparasita os morangueiros produzindo uma hipertrofia do seu caule, ou ectoparasita os gomos causando-lhes a *doença vermelha*, e o *Apelenchus cocophilus*, que é um endoparasita das fôlhas, caule e raízes do coqueiro, agente da doença designada por *anel vermelho*.

No coqueiro doente as fôlhas amarelecem a partir da sua extremidade, e os frutos, ainda verdes, destacam-se da árvore. No caule aparece um anel avermelhado e as raízes mudam de côr e amolecem.

Os Nemátodos adultos são abundantes nas raízes e nas regiões amolecidas, os ovos são depositados nos tecidos e as formas larvárias encontram-se em todos os pontos doentes da planta. Das partes destacadas do coqueiro saem os vermes que vivem no solo até que possam invadir novas plantas. Podem, por vezes, os Nemátodos ser transportados para a árvore sã por uma Termite, o *Captotermes niger*, como viu Zetek.

Parece que a doença do coqueiro não é causada apenas pelo Nemátodo, mas sim pela acção dêste e das bactérias e fungos que êle consigo introduz na planta.

É o que succede com os vermes parasitas do homem, que, como Guiart annunciou e outros confirmaram, são veiculadores de muitas doenças, especialmente a febre tifóide. Na patologia animal como na vegetal, muitos parasitas são mais nocivos pelos micro-organismos que consigo transportam ou inoculam de que por si próprios. Na

profilaxia de muitas doenças bacterianas dos dois reinos tem papel fundamental o combate dos metazoários parasitas, inoculadores dos agentes dessas enfermidades.

Uma doença de nutrição

Se abandonarmos o campo das doenças parasitárias e passarmos a estudar perturbações de nutrição, também nestas vamos achar analogias entre a patologia vegetal e a animal.

Há pouco encontrei num vegetal uma doença trófica causada por excesso de alimentação azotada.

Foi no *Drosophyllum lusitanicum*, uma planta carnívora exclusivamente portuguesa, que eu descobri êsse curioso facto.

O *Drosophyllum* tem as suas fôlhas revestidas de pequenas glândulas em forma de cogumelo, cuja cabeça segrega um líquido viscoso que prende os insectos e que, em seguida, os digere. O pedicelo, êsse é constituído pelos vasos condutores de seiva bruta e pelos da seiva elaborada.

Quando um insecto se prende na gota viscosa do líquido glandular do *Drosophyllum* depressa morre e, passado algum tempo, nota-se que a côr rósea do chapéu glandular mudou, se tornou mais carregada.

Ao microscópio vêem-se as suas células cheias de esférulas alimentares, porque estas células são simultâneamente secretoras e absorventes. Pode seguir-se ao microscópio esta absorpção do alimento pelas células do aparelho glandular. Dias depois, a parte da fôlha que fartamente se alimentou do insecto tem um aspecto patológico, apresenta-se anegrada, emmurhecida.

O exame microscópico mostra-nos a causa dêste deperrecimento — os vasos condutores da seiva elaborada, e as células da fôlha nas regiões próximas estão inteiramente cheios de granulações negras, que, por completo, obliteram os vasos. Estas granulações são os dejectos que, arrastados pela corrente circulatória e não podendo ser expulsos, para ali ficam acumulados, paralyzando a circulação da seiva e matando o órgão da planta.

Quando se examina um *Drosophyllum* de certo desenvolvimento, não pode deixar de impressionar o grande número de fôlhas mortas, sêcas e não destacadas do tronco, contrastando com o limitado número de fôlhas verdes, sendo as de mais recente desenvolvimento

àquelas que ainda não têm o seu sistema vascular obstruído por resíduos alimentares acumulados.

Essas fôlhas, agora sêcas, contribuíram para o sustento da colônia, que é qualquer planta, fornecendo-lhe um precioso alimento azotado, mas são vitimadas pelo trabalho digestivo a que tiveram de proceder.

Compreende-se assim não só que, graças ao seu especial processo de nutrição, o *Drosophyllum* possa viver nos terrenos pobres em que habitualmente se encontra, mas ainda que seja uma espécie fracamente disseminada, talvez em via de extinção.

Mais do que analogia, existe completa identidade entre as doenças dos animais e as dos vegetais causadas por excesso de alimentação cárnea. Simplesmente, como na planta não há órgãos de excreção, como os que possuem os animais, os resíduos da digestão acumulam-se nas células dos órgãos que digeriram e determinam a sua morte.

Suprimam-se a um animal os rins e elle morrerá pelo mesmo mecanismo. E o que é a gota senão a acumulação, nos tecidos, de substâncias residuais que uma excessiva alimentação azotada forneceu em quantidade superior à que os emunctórios são susceptíveis de eliminar?

Não há dúvida de que plantas e animais, sendo fisiologicamente tão diferentes, hão-de traduzir por forma dissemelhante o seu sofrimento, mas, como V. Ex.^{as} acabam de ver, cada dia se apertam mais os laços que prendem à zoo- a fitopatologia.

*

* * *

Sobre a imunidade nas plantas, pouco existe até hoje averiguado. Recentemente o Prof. D. Carbone, do Instituto Soroterápico Milanês, tem consagrado a sua atenção ao estudo das reacções imunitárias das plantas e eu próprio, em colaboração com elle, experimentei a produção de anticorpos nas plantas carnívoras, mas as nossas pesquisas não conduziram ainda a resultados que se aproximem do observado nos animais.

Parece ainda duvidoso que, habitualmente, nas plantas, em seguida a uma infecção, se crie um estado de imunidade, e mais duvidoso ainda é que as fanerógâmicas sejam capazes de opor à acção

de micro-organismos, de glóbulos rubros ou de proteínas heterogéneas, reacções imunitárias comparáveis às dos animais.

Não sofre dúvida, porém, que nas plantas como nos animais haja indivíduos naturalmente imunes, e o mais nítido exemplo de imunidade natural é o das videiras americanas, cujas raízes resistem à filoxera.

Um interessante caso de imunidade adquirida foi observado por Noel Bernard com uma *Rhizoctonia*, fungo vivendo em simbiose com as orquídeas, mas podendo, em certas circunstâncias, tornar-se um parasita delas. Bernard verificou que se as sementes das orquídeas são invadidas pela *Rhizoctonia*, em algumas delas os embriões, até então inertes, desenvolvem-se duma maneira normal; noutras, porém, o mesmo fungo actua como um parasita, matando-as. É natural que essa diferente maneira de se comportar a orquídea dependa tanto da resistência individual dos embriões como da virulência do fungo. Notou Bernard que, se uma semente é atacada por uma *Rhizoctonia* atenuada, avirulenta, não é susceptível de ser invadida mais tarde pela mesma espécie de fungo, ainda que dotado de virulência. Trata-se pois duma verdadeira vacinação e é talvez o único caso típico que se conhece.

Quanto ao mecanismo da imunidade dos vegetais, seria de prever, dada a imobilidade das suas células, que nelas não interviesses processos de fagocitose, e todavia a planta opõe por vezes à invasão dos seus tecidos por fungos, um sistema de defesa absolutamente idêntico.

Não tendo células que se desloquem ao encontro do parasita, são os elementos celulares atacados que digerem o invasor, dando-se assim a fagocitose no local, a *phagocitose sur place*, como lhe chamou Gallaud. Há mesmo, o que é mais curioso, células especializadas nesta função digestiva, células fagocitárias, reconhecíveis pelos seus núcleos de contôrno irregular, deformado.

No estudo da imunidade nos vegetais há ainda muito a averiguar, mas o que já se conhece, permite identificar à fagocitose dos animais certos processos de defesa de algumas Fanerogâmicas contra os parasitas que as atacam.

*

Há tempos, E. J. Butler, o sábio director do *Imperial Bureau of*

Micology chamava a atenção dos médicos para o subsídio que a patologia vegetal podia prestar à resolução dos problemas da distribuição geográfica e estacional de certas doenças humanas.

Como êle acentuava, sendo mais fácil estudar experimentalmente as relações entre as plantas e o meio exterior, poudes a fitopatologia demonstrar a íntima correlação entre a distribuição dum importante grupo de doenças vegetais e as condições de temperatura e humidade.

Uma simples modificação do grau higrométrico basta para impedir a marcha duma doença parasitária, ou para determinar a eclosão duma intensa epidemia.

Na Índia, Butler estudou uma doença dos arrozais, existindo apenas numa extensa área da baía de Bengala, que destrói a colheita de Julho e poupa inteiramente a outra. Como a doença se pode transmitir por inoculação, verificou-se que as plantas desta colheita eram tão susceptíveis à infecção como as da primeira.

¿ Qual então a razão desta epidemia manifestando-se apenas numa determinada estação do ano?

É que o agente da doença não pode multiplicar-se e atacar a planta de arroz senão quando a humidade do ar é superior a 90 %, o que só succede em determinadas regiões da Índia e apenas na segunda metade do ano.

Aqui trata-se da influência da humidade sobre o agente da doença, mas há exemplos em que o mesmo factor actua sobre a receptividade da planta hospedeira. É o caso do mildío da vinha. Como se sabe, os esporos desta criptogâmica, arrastados pelo vento, ou transportados por insectos, atingem as fôlhas e desenvolvem-se introduzindo pelos estomas o seu micélio, que, crescendo no parênquima da fôlha, o destrói. Para que a doença se desenvolva, é necessário que os esporos encontrem os estomas abertos e isso dá-se quando a humidade do solo é de 20 % e a atmosférica superior a 40 %. Se a humidade do solo é inferior a 15 %, a infecção pelo mildío não se dá, a menos que a humidade atmosférica seja superior a 80 %.

Quando os estomas estão semi-cerrados, o que acontece nas fôlhas mais jovens ou em condições de secura, a infecção não se dá, embora exista o agente da doença.

Casos há em que os factores meteorológicos exercem a sua acção simultaneamente sobre o parasita e o seu hospedeiro. É disto exemplo uma doença micósica do alho. Notou-se que a doença não

existe em grandes áreas dos Estados Unidos onde se semeiam os alhos na estação quente, ao passo que nas outras regiões do mesmo país faz grandes estragos nas culturas. Um exame cuidadoso do caso mostrou que existe uma relação estreita entre o desenvolvimento do fungo e a temperatura do ar e do solo.

A infecção pelo fungo dá-se mais facilmente entre 10° e 25° c. mas já é ligeira a 27°. Com uma temperatura atmosférica e do solo a 25° as plantas infectam-se, mas na sua grande maioria curam-se; se porém a temperatura do solo permanece abaixo de 25° a infecção desenvolve-se, mesmo que a temperatura da atmosfera suba a 30° ou 35°.

Pelo contrário, se a temperatura do solo aumenta, se é por exemplo de 29°, a doença é completamente vencida.

Embora a temperatura deva actuar sobre o complexo — fanerogâmica + fungo —, é especialmente sobre a planta hospedeira que as temperaturas altas exercem uma acção benéfica, aumentando a sua resistência, visto como tais temperaturas debelam uma infecção já iniciada.

Como todos sabem, em epidemiologia humana existe igualmente uma conexão estreita entre as condições meteorológicas e o desenvolvimento das epidemias. Assim, por exemplo, em Pungab viu-se que as graves exacerbações epidémicas da Malária estão intimamente ligadas a oscilações de temperatura e de humidade.

Pequeníssimos desvios de 5 % no grau higrométrico e de 3° a 4° c. de temperatura podem determinar diferenças de 100 % na percentagem de mosquitos infectados.

Por vezes a relação entre as condições do meio e o desenvolvimento das epidemias pode ser facilmente deslindável, como sucedeu na grande epidemia de sezonismo do sul da Rússia, durante o inverno de 1922-1923, estudada por Makenzie. A-pesar-de temperaturas de 20° a 30° c. abaixo de zero, em alguns sítios 90 % da população foi afectada. A explicação deste paradoxo epidemiológico foi fácil de encontrar. Dentro das habitações dos camponeses o calor era tropical, de forma que os *Anopheles* adultos que nelas ficaram durante o inverno, e as larvas que habitavam os reservatórios de água, encontraram as melhores condições de vida naquela quadra do ano e numa região tão fria como a Rússia.

Na maioria dos casos, porém, não é fácil em epidemiologia humana apurar os factores que determinam o desenvolvimento das epidemias,

averiguar quais os que actuam sôbre o parasita, quais os que afectam o hospedeiro.

Em patologia vegetal é mais fácil, como dissemos, resolver estes problemas e, sem dúvida, do esclarecimento de muitos dêles deve resultar para a patologia humana a possibilidade de elucidar muita questão interessante e ainda hoje obscura.

A profilaxia trófica

Se a fitopatologia pode contribuir para esclarecer muitos problemas de patologia humana, esta por sua vez pode orientar a patologia vegetal.

Há alguns anos, certos biólogos chamaram a atenção para um facto muito importante na epidemiologia do sezonismo, a relação que existe entre a diminuição da doença e as modificações dos hábitos dos *Anopheles*, que passaram a preferir ao sangue humano o dos animais domésticos. Há mais de vinte anos em regiões de intenso sezonismo eu capturava a maior parte dos exemplares de *Anopheles maculipennis* no interior das coelheiras e raros em habitações humanas.

A existência de animais domésticos na proximidade das habitações constitui pois uma protecção para os seres humanos e Roubaud preconizou este processo de lutar contra o paludismo a que chamou *profilaxia trófica*.

Na patologia vegetal observou-se há pouco um facto que se pode aproximar do precedente.

A cana de açúcar sofre duma doença pertencente ao grupo dos *mosaicos* e que está causando alarmes entre os plantadores pelos grandes prejuízos que causa.

Brandes demonstrou que o hemíptero *Aphis maidis* é o transmissor do mosaico da cana sacarina. Ora o *A. maidis* não vive habitualmente na cana, vive em outras plantas e é depois das sachas, quando lhe faltam os hospedeiros predilectos, que passa a viver nas fôlhas internas da cana. As experiências instituídas em Pôrto Rico por Chardon e Veve demonstraram efectivamente que os afídios, compelidos a abandonar as plantas em que habitualmente vivem, passam a parasitar temporariamente a cana sacarina transmitindo o *mosaicó* a 65% destas úteis plantas que nós e os espanhóis levámos para a América.

Estes factos podem ser o ponto de partida duma profilaxia ra-

cional desta doença. Basta manter em certa proporção os hospedeiros habituais dos insectos transmissores para evitar em muitos casos a eclosão de graves epidemias.

Se os fitopatologistas applicarem ao combate dos *mosaicos* o sistema de *profilaxia trófica* preconizado na patologia humana por Roubaud, devem colher resultados muito apreciáveis.

*
* * *

Desta rápida excursão pela patologia vegetal ressaltam as nítidas analogias que existem entre ella e a patologia animal e os subsídios que ellas reciprocamente se podem prestar.

O assunto era sem dúvida interessante e digno da atenção de V. Ex.^{as} mas o conferente é que não esteve à altura da sua missão.

Tenho inúmeras vezes lamentado não possuir qualidades de fácil e elegante exposição e êsse pesar é hoje máximo porque não conseguí corresponder ao que de mim esperavam a douta corporação que me enviou a Coimbra e o seu illustre Presidente o Prof. Costa Sacadura. Que ao menos a natureza do assunto e o seu grande interesse tenham de alguma forma atenuado a aridez da exposição.

RECHERCHES SUR LES PLANTES CARNIVORES

PAR

CARLOS FRANÇA

IV ⁽¹⁾

ALDROVANDIA VESICULOSA L.

Aldrovandia vesiculosa est l'une des plus curieuses plantes insectivores, car elle est pourvue d'un appareil de capture doué de mouvements très vifs. Nous avons le plus grand intérêt à étudier cette plante dont les pièges capturent activement leurs proies.

Malgré nos efforts, nous n'avons pu obtenir de matériel pour nos recherches qu'en Octobre 1922. Ce fut l'illustre Protozoologiste allemand Prof. M. Hartmann, le savant directeur du Kaiser Wilhelm Institut für Biologie, qui nous a envoyé cinq bourgeons d'hiver d'*Aldrovandia*.

Les *Aldrovandia* que nous possédions ayant disparu pendant notre séjour en Afrique en 1923, nous n'avons pu continuer nos recherches, et notre travail est donc resté très incomplet. Nous espérons pouvoir compléter plus tard l'étude de cette plante si importante pour éclaircir certaines questions de Biologie générale.

Le genre *Aldrovandia*, créé par Linné en hommage au botaniste Ulysses Aldrovandi, possède une seule espèce, qui a une aire de distribution assez large. En Europe elle s'étend depuis la France jusqu'au Caucase (France, Italie, Tyrol, Allemagne, Hongrie et Russie), on la trouve en Asie (territoires de l'Amour, Inde et Japon) et en Australie.

(1) Les autres travaux sur ce sujet sont les suivants:

I. Recherches sur le *Drosophyllum lusitanicum* Link in *Arch. Portugaises des Sciences Biologiques*, t. I, fasc. 1, 1922.

II. *Utricularia vulgaris* et III. La question des Plantes Carnivores dans le passé et dans le présent. *Bol. Soc. Broteriana*, vol. I (2.^e série), Coimbra, 1922.

L'*Aldrovandia* est une plante aquatique, dépourvue de racines, nageant horizontalement près de la surface de l'eau, et ayant ses parties végétatives immergées (fig. 1). Seule la tige florale sort de l'eau.

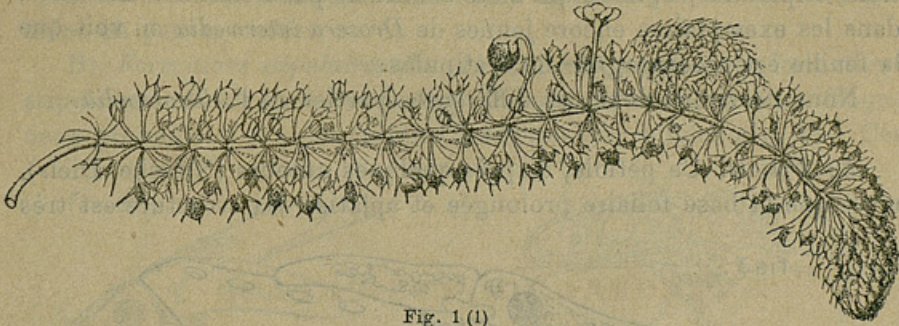


Fig. 1 (1)

La plante croit par allongement des internoeuds; et les parties postérieures, les plus vieilles, meurent, se détachent et tombent dans le fond.

Les feuilles sont disposées en verticilles qui s'insèrent sur la tige comme les rayons d'une roue; et chaque verticille est composé par 6 à 8 feuilles (fig. 2).

La feuille est composée d'une partie aplatie, plus étroite près de la tige et se dilatant vers l'extrémité où elle se continue par l'appareil de capture, et par 4 à 5 expansions amincies.

Pour comprendre la signification de ces différentes parties on doit comparer les feuilles d'*Aldrovandia* avec celles des autres Droseracées. La partie aplatie qui s'insère à la tige n'est qu'un pétiole dilaté, spatulaire, tout à fait identique à celui de *Dionaea muscipula*.

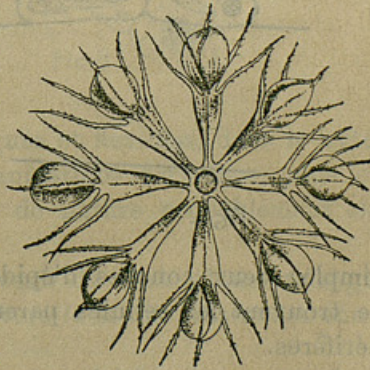


Fig. 2 (1)

L'appareil de capture est le *limbe* arrondi, dont les bords sont revêtus de dents, analogue au limbe de la feuille de *Dionaea*, non seulement par la morphologie mais aussi par la structure et les mouvements.

(1) D'après L. Diels — « Droseraceae » in *Das Pflanzenreich* de A. Engler. Leipzig. 1906.

Il nous reste seulement à considérer les 4 ou 5 délicates expansions qui côtoient l'appareil de capture ou limbe.

Irmish a été le premier à homologuer ces expansions aux formations stipulaires, opinion qui a été confirmée par Nitschke. En effet, dans les exemplaires encore jeunes de *Drosera intermedia* on voit que la feuille est accompagnée de 5 stipules.

Nous décrivons donc ces différentes parties de l'*Aldrovandia*.

A) *Pétiole*. Ce pétiole, d'après quelques auteurs (Nitschke, Diels), n'est que la base foliaire prolongée et aplatie. Sa structure est très

Fig.3

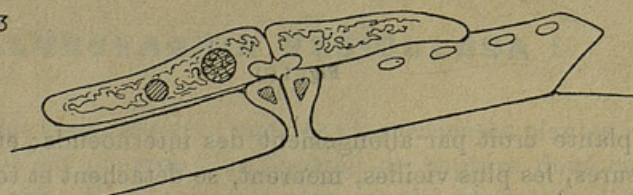


Fig.4



Fig.5

simple: deux couches d'épiderme chlorophyllienne entre lesquelles se trouvent les cellules parenchymateuses et un réseau d'espaces aëriifères.

Le centre du pétiole est parcouru par un petit faisceau de fibres qui, comme Caspary l'a démontré, renferme seulement 1 à 3 vaisseaux annelés.

La surface et les bords de cette formation petiolaire sont revêtus de nombreuses cellules à expansions bifides.

Les processus bifides des bords sont à longues expansions (fig. 3), ceux des faces sont à expansions courtes et larges.

Les uns et les autres absorbent intensément, comme le prouve l'accumulation de granulations dans l'intérieur de leur cytoplasma.

Dans les plus jeunes verticilles, ayant le limbe-piège encore peu différencié, on trouve, sur les bords du pétiole, quelques processus quadrifides à longues expansions (fig. 6).

Les vaisseaux aérifères constituent un réseau de mailles hexagonales ou pentagonales.

B) *Formations stipulaires* (1). Longues et minces, les formations stipulaires ont sur leurs bords de nombreux piquants, et entre chaque deux piquants il y a des cellules à expansions bifides (fig. 7). Ces

Fig. 6

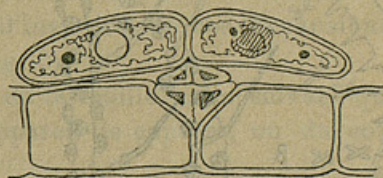
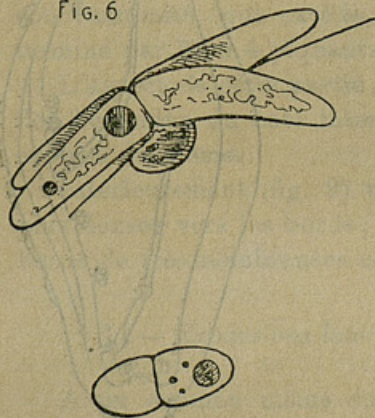


Fig. 7



Fig. 8

cellules ont des expansions assez longues et flexibles, dans le cytoplasme desquelles on trouve des granulations arrondies, plus ou moins volumineuses, d'une substance de nature probablement alimentaire.

Les deux expansions semblent provenir de deux cellules triangulaires, dont les sommets sont tournés vers la feuille, insinuées entre deux cellules épidermiques.

Les piquants contiennent tout d'abord du cytoplasme et des grains de chlorophylle, et plus tard ils sont creux comme les piquants des Utriculaires.

C) *L'appareil de capture* ou *limbe* de la feuille (figs. 9 et 10) est la partie la plus intéressante de la plante.

Dans sa partie moyenne on voit une formation étroite, rappelant les stipules, de chaque côté de laquelle s'étendent deux expansions

(1) Appendices sétiformes (Chodat).

à contour semicirculaire. Chacune de ces expansions est susceptible d'osciller de sorte que l'ensemble fonctionne comme un piège. Quand la feuille est complètement développée, prête à capturer des animaux, les deux expansions forment un angle de plus de 45° .

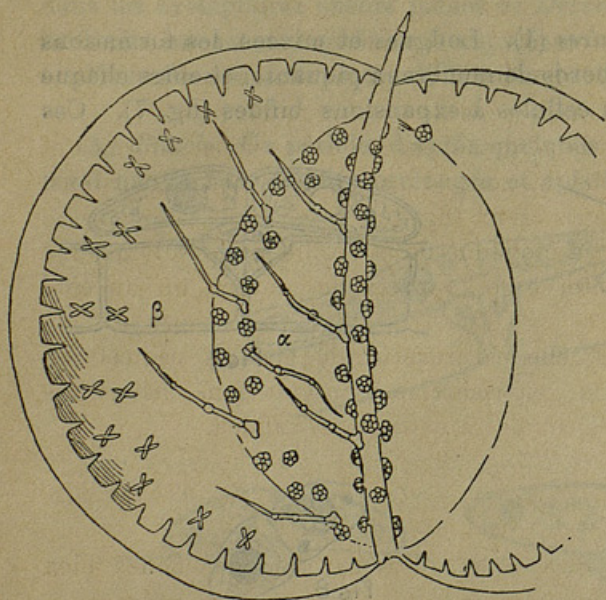


Fig. 9

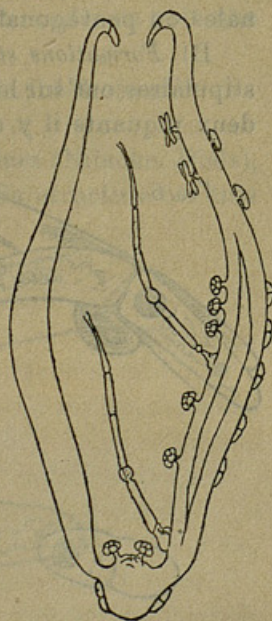


Fig. 10

Les deux expansions de l'appareil de capture ont la configuration des valves de quelques mollusques, c'est à dire, elles sont fortement concaves dans la partie voisine de la respective articulation, dans la partie interne, et planes dans la partie externe ou distale.

Quand l'appareil de capture se ferme, il reste donc une cavité lenticulaire près de l'articulation, et, vers le bord, les faces internes des deux moitiés du limbe se rapprochent graduellement de façon à être en contact dans la partie distale (fig. 10), de sorte que les animaux capturés restent presque toujours logés dans la cavité limitée par les parties concaves du limbe.

Dans l'appareil de capture existent, nettement différenciées, deux zones chacune desquelles a sa structure et ses organes spéciaux et ces deux zones sont précisément la cavité dans laquelle reste logée la proie et les deux surfaces qui restent en contact plus ou moins intime.

Nous étudierons maintenant la structure de chacune des parties qui composent l'intéressant piège de l'*Aldrovandia*.

I — *Partie moyenne de l'appareil de capture.*

C'est une formation étroite, plus mince et plus courte que les quatre autres expansions interprétées comme des stipules. Cette formation est incurvée dans le sens de sa longueur.

De chacun de ses bords se détachent les expansions aliformes et son extrémité, qui excède la zone d'insertion de ces expansions, termine par 3 ou 4 piquants creux (fig. 9).

L'aspect de cette partie moyenne de la feuille varie suivant que l'on l'examine du côté interne de l'appareil de capture, ou du côté externe du même.

Intérieurement (fig. 9) elle est revêtue de glandes pédicellées, plus denses vers les bords; extérieurement on voit dans chacun des bords de très nombreuses cellules à expansions bifides.

II — *Expansions latérales* (figs. 9 et 10).

A un examen même superficiel on remarque deux zones bien distinctes :

α — une zone interne, convexe extérieurement;

β — une zone externe dans laquelle les deux moitiés du limbe restent en contact.

Ces deux zones sont séparées par une ligne semicirculaire zigzagée.

α — *Zone interne ou glandulaire.* Dans toute cette zone, mais plus spécialement dans la région de transition avec la zone externe, se trouvent des glandes pédicellées. C'est aussi dans cette région que se trouvent les poils sensitifs qui, une fois stimulés, déterminent l'occlusion de l'appareil de capture.

Les glandes sont pédicellées, en forme de champignon (1). La tête glandulaire, fortement convexe, est composée de 12 cellules superficielles (huit dans la périphérie et quatre dans la coupole) et

(1) R. Chodat qui dans son ouvrage si original (*Principes de Botanique*, 1911) figure très correctement l'appareil de capture d'*Aldrovande* ne décrit pas ces glandes.

quatre cellules profondes. Le pédicule est formé de quatre cellules allongées dont les noyaux sont situés près de la base.

Quand on traite le limbe de la feuille par une solution de rouge neutre on voit que les cellules superficielles des glandes sont remplies de granulations de sécrétion de dimensions variables, se colorant vivement par la matière colorante. Chacune des quatre cellules du pied glandulaire a ordinairement une seule granulation volumineuse se colorant en rose.

L'acide osmique et le nitrate d'argent colorent en noir les cellules du pied, et laissent intactes les cellules du chapeau glandulaire.

Le bleu de méthylène, en solution à $\frac{1}{500}$, teint tous les éléments cellulaires de la glande et laisse incolores les cellules parmi lesquelles la glande est enchatonnée.

La solution iodo-iodurée met en évidence les noyaux et teint en noir quelques granulations des cellules glandulaires. Ceci est cependant exceptionnel.

Les *poils sensitifs ou sensibles* (Fühlborsten de Haberlandt). (Fig. 11).

La structure de ces organes est très intéressante, et d'ordinaire mal figurée et incorrectement décrite. Ainsi Darwin (1), dit: « Ces poils se composent de deux rangées de cellules, ou quelquefois même de quatre selon Cohn, et ne contiennent aucun tissu vasculaire.

« Ils diffèrent aussi des six filaments sensibles de la *Dionée*, en ce qu'ils sont incolores, et en ce qu'ils ont une articulation vers le milieu de leur longueur aussi bien qu'à la base. »

Diels, dans l'excellente monographie qu'il a consacré aux Droseracées (2), décrit les poils sensitifs, dans leur état de complet développement, comme étant composés de deux files de cellules de 4 à 7 étages. De ces segments il en existe un spécialement caractéristique par sa richesse en sucs, quantité de plasma et par la membrane élastique de ses cellules: c'est l'articulation, laquelle par excitation mécanique, subit une flexion.

Cette description est incomplète, comme inexact est le dessin d'Haberlandt qui l'accompagne.

Dans ce dessin on voit le poil avec deux rangées de cellules jusqu'aux derniers segments; on n'y figure pas l'extrémité bifide si

(1) Charles Darwin — *Plantes Insectivores*, p. 379.

(2) L. Diels — « Droseraceae » in *Das Pflanzenreich* de A. Engler. Leipzig, 1906.

caractéristique, et le segment le plus petit, ou articulation, est assez mal représenté.

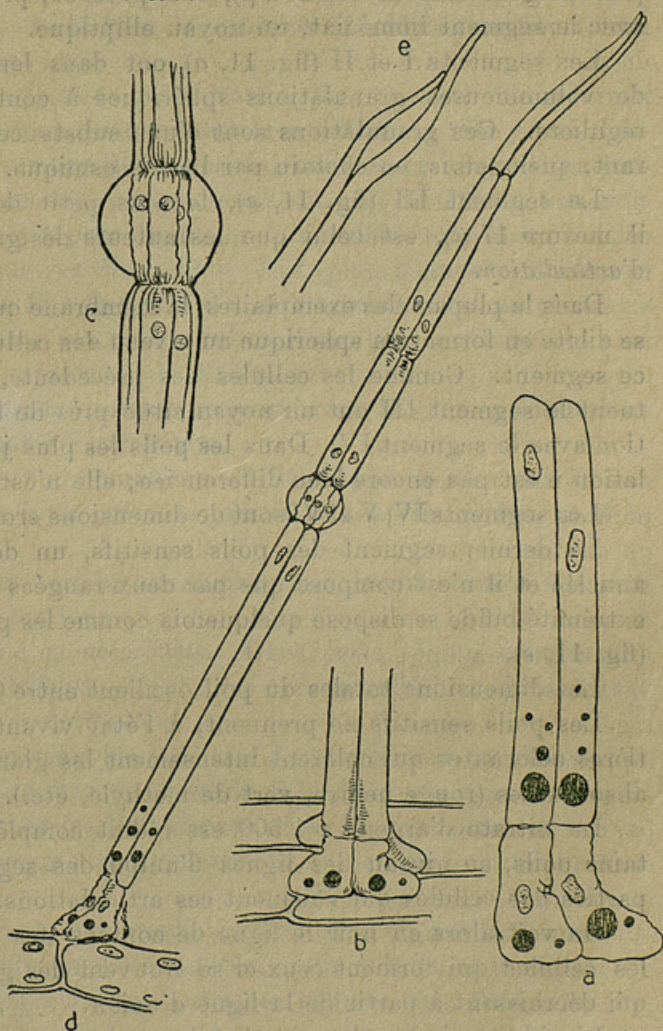
R. Chodat écrit que : « Sur un socle pluricellulaire court se trouvent 1-3 étages de cellules à périclines externes épaissies, puis un étage de cellules courtes à parois minces ; l'étage supérieur a aussi les parois extérieures assez épaissies. »

L'étude que nous avons faite de nombreux poils sensitifs nous permet de décrire ces organes, dont le rôle de récepteurs rend des plus importants de tous les organes des *Aldrovandia*.

Le poil d'un appareil de capture, ayant atteint son développement définitif, se compose de 6 segments, chacun desquels a une structure spéciale. Les segments basaux sont constitués par 4 colonnes de cellules, tandis que les deux segments apicaux ne semblent formés que par deux rangées de cellules.

Le segment basal ou segment I (fig. 11, a et b), qui s'appuie et s'insinue entre les cellules épithéliales, est court et dilaté, rappelant

Fig. 11.



par sa forme la patte d'un Equidé. Ce segment mesure d'ordinaire 22,5 μ . Dans sa partie moyenne on voit un noyau sensiblement elliptique.

Le segment suivant, le segment II, qui est cylindrique, est le plus long de tous (156 à 206 μ), et il possède, près de l'articulation avec le segment immédiat, un noyau elliptique.

Les segments I et II (fig. 11, a) ont dans leurs parties basales de volumineuses granulations sphériques à contours parfaitement réguliers. Ces granulations sont d'une substance jaunâtre se colorant, quelquefois, en chatain par l'acide osmique.

Le segment III (fig. 11, c), le plus petit de tous (d'habitude il mesure 17 μ), est celui que les auteurs désignent sous le nom d'*articulation*.

Dans la plupart des exemplaires, la membrane qui enveloppe le poil se dilate en formation spherique au niveau des cellules qui composent ce segment. Comme les cellules des précédents, celles qui constituent le segment III ont un noyau situé près de la ligne de séparation avec le segment IV. Dans les poils les plus jeunes cette articulation n'est pas encore bien différenciée; elle n'est jamais sphérique.

Les segments IV, V et VI sont de dimensions croissantes (fig. 11, d).

Le dernier segment des poils sensitifs, un des plus longs, est anuléé et il n'est composé que par deux rangées de cellules, et son extrémité bifide se dispose quelquefois comme les pointes d'une pince (fig. 11, e).

Les dimensions totales du poil oscillent entre 0^{mm},432 et 0^{mm},650.

Les poils sensitifs ne prennent, à l'état vivant, aucune des matières colorantes qui colorent intensément les glandes et les cellules absorbantes (rouge neutre, vert de méthyle, etc.).

Le nitrate d'argent à 1:500 est réduit complètement, chez certains poils, au niveau des lignes d'union des segments et dans les parties des cellules qui voient ces articulations.

On voit alors en noir le ligne de contact des segments et dans les cellules qui forment ceux-ci se trouvent des granulations noires qui décroissent à partir de la ligne d'union.

L'acide osmique colore en chatain quelques-unes des granulations de la base des poils.

Le bleu de méthylène teint les cellules des segments II e IV dans la partie tournée vers le segment III, et colore le cytoplasme de ce dernier.

La structure du poil sensitif est, comme on le voit, très compliquée et intéressante.

Le segment le plus curieux est le III (1) qui doit jouer un rôle très important dans la transmission des excitations. La disposition anatomique semble montrer que le segment peut s'allonger et transmettre à ceux de la base le stimulus qui détermine l'occlusion de l'appareil de capture.

La structure des jeunes poils, c'est à dire, de ceux des appareils de capture encore rudimentaires, est bien différente. On y voit d'ordinaire le même nombre de segments, mais leurs respectives longueurs varient beaucoup. Ainsi, dans un poil de 0^{mm},221, on voit que le segment I n'a pas encore la forme dilatée qu'il a dans les poils adultes, et que ses dimensions sont plus grandes; il mesure 48 μ . Le segment II a la forme d'un cône tronqué, et au contraire de ce qui arrive dans les poils adultes il est plus petit que le premier segment; il ne mesure que 28,5 μ .

Ces deux segments basaux ne possèdent pas les granulations qui les caractérisent à l'état adulte.

Comme dans le poil complètement développé, le segment III est le plus petit, mais il ne présente jamais la dilation sphérique de la membrane.

Les 3 segments terminaux augmentent de dimensions de sorte que le VI^e est le plus long.

β — *Zone externe ou absorbante.* Dans cette région se trouvent des processus quadrifides, et quelques processus bifides, plus denses vers la périphérie de cette zone.

Comme les processus des *Utricularia*, ceux-ci sont constitués par 4 expansions digitiformes en croix de S.¹ André, mais au contraire de ce qu'il arrive chez les Utriculaires, chez l'Aldrovande ces expansions sont de longueur presque égale (22,5 μ les plus petites et 30 μ les plus longues).

Chacun de ces bras a un noyau arrondi que l'on met facilement en évidence avec la solution iodo-iodurée. Ces 4 bras sont supportés par un pédicule qui s'insinue entre les cellules du revêtement interne.

Les cellules supportant les processus quadrifides sont moins

(1) Chez quelques poils le segment qu'on appelle l'articulation est le IV^e.

apparentes que chez les Utriculaires, et les processus sont bien moins nombreux que chez cette dernière plante.

Ces expansions ont des facultés absorbantes très accentuées.

Quand on traite une feuille d'Aldrovande par une solution faible de rouge neutre, d'oxazine ou de bleu de méthylène, les processus qui revêtent la zone externe de l'appareil de capture se colorent intensément par ces matières colorantes.

L'acide osmique teint rapidement en jaune le cytoplasme de ces processus et en chatain le pédicule de ces mêmes cellules.

Le nitrate d'argent colore en chatain les expansions des cellules absorbantes et en noir foncé le pédicule.

Dans les appareils ayant capturé des animaux on voit dans le cytoplasme des cellules à processus bifides ou quadrifides, de nombreuses granulations de substance alimentaire.

Le bord du limbe d'Aldrovande est infléchi et il est pourvu de nombreux piquants. Ces piquants n'absorbent ni les matières colorantes ni des substances dissoutes dans le liquide qui les baigne.

Toute la face extérieure de l'appareil de capture est revêtue de cellules à *processus bifides*. On en voit deux rangées tout le long des bords de la partie moyenne du limbe, de la côte centrale, et de très nombreux de ces processus sont disséminés dans toute la face extérieure, mais il sont plus denses dans la partie correspondante à la région glandulaire.

Les deux expansions de ces processus (figs. 4 et 5) sont courtes et larges, elles ont un abondant cytoplasme et de nombreuses granulations. Le pédicule de support se dilate en une base arrondie, et ordinairement il est également rempli de granulations.

Même dans les feuilles des bourgeons d'hiver, à appareil de capture encore très rudimentaire, on trouve quelques-unes de ces cellules ayant absorbé une quantité appréciable d'aliment.

Biologie.

Il semble que F. Delpino a été le premier qui a remarqué qu'une certaine portion d'animaux aquatiques est capturée par les pièges d'*Aldrovandia*.

Les termes dans lesquels il décrit le phénomène sont très clairs, seule l'affirmation de la non irritabilité des feuilles est inexacte.

Delpino, dans son travail (1), disait: « Le foglie dell *Aldrovandia*, tanto simili a quelle della *Dionaea*, quantunque non siano irritabili, avvolgono e soffocano in una maniera curiosissima una quantità de chioccioline e di altri animalcoli acquatici. L'interno del sacco che formano è tapèzzato da spiciali glandole pluricellulari, emisferiche, esserte, stipitate da une cellula centrale, le quali probabilmente emettono un liquore mortale per detti animalcoli. Forse questo è il primo caso di glandole rinvenute in organi destinati alla vita sub acqua. »

Avant Delpino, en 1861, Augé de Lassus avait signalé l'irritabilité des feuilles d'*Aldrovandia* et, en 1873, Stein disait que les feuilles de cette plante se fermaient quand elles subissaient le moindre attouchement et qu'elles capturent des animaux aquatiques.

Cohn, en 1875, ayant trouvé à l'intérieur des feuilles de plantes croissant à l'état sauvage plusieurs espèces de Crustacés et de larves, a étudié soigneusement *Aldrovandia*, et il a pu localiser la sensibilité de ces plantes dans les poils sensitifs. Il a vu que le moindre choc determine l'occlusion des feuilles.

Charles Darwin a reçu d'Allemagne, pour ses études, des *Aldrovandia* vivantes, mais quoique les ayant soumises à une haute température il n'a jamais pu voir les feuilles ouvertes.

Il a dû se limiter donc à faire ses expériences en des conditions très défectueuses, sur deux feuilles qu'il a ouvertes violemment.

Ayant plongé une de ces feuilles dans une infusion de viande crue, Darwin a vu qu'au bout de vingt trois heures les cellules extérieures des glandes contenaient des masses sphériques d'une substance granuleuse et que les pointes situées sur les bords repliés contenaient des granules de matières hyalines.

Ensuite il a essayé une solution de urée (1:146) et il a vérifié que les cellules des glandes ne présentaient aucune modification mais que, au contraire, les processus quadrifides montraient des « amas jaunâtres, épais, irréguliers ressemblant exactement à ceux qui se produisent dans les processus quadrifides de l'*Utricularia*, quand on les traite avec cette même solution. » (2).

Faute de matériel, Charles Darwin a fait une étude très incom-

(1) F. Delpino. Sulle Piante à Bicchieri — *Nuovo Giornale Botanico Italiano*, vol. III, Firenze, p. 174.

(2) Ch. Darwin, loc. cit., p. 381.

plète d'*Aldrovandia* et ses conclusions sur les fonctions des diverses parties de cette plante étaient prématurées, et en partie inexactes.

Par analogie avec ce qui arrive chez *Dionæa*, il admet la sensibilité des poils, et il a conclu que les glandes sécrètent un liquide digestif, qu'elles absorbent ensuite les matières digérées, que les processus quadifides « absorbent les matières animales excrémentielles en décomposition », et que la même fonction revient aux pointes situées sur les bords repliés de l'appareil de capture.

De ses observations Darwin concluait que chez *Aldrovandia* il existe une remarquable division de fonctions : une partie de la feuille servant à la véritable digestion, et une autre à l'absorption des matières animales en décomposition.

Comme nous l'avons déjà dit, dans ce problème des plantes carnivores la marche, pendant les dernières années, a été plutôt rétrograde. Ainsi, en ce qui concerne l'*Aldrovandia* nous avons vu niées, dans ces derniers temps, non seulement ses aptitudes carnivores mais encore ses aptitudes insecticides, et ceci par un botaniste contemporain illustre et par un physiologiste distingué. Raphael Dubois, citant une revue critique de Gaston Bonnier sur les plantes carnivores, fait les affirmations suivantes :

« L'*Aldrovandia* est une autre Droséracée, mais aquatique (on n'en trouve en France que sur les bords du Rhône, à Raphèle), dont les feuilles, irritables comme les folioles de la sensitive, portent deux lobes pouvant se refermer comme valves d'une coquille. On a prétendu qu'elles capturent dans ce piège ingénieux de petits crustacés et même de jeunes Poissons : c'est un roman, ainsi qu'on a pu s'en assurer en cultivant ces plantes en aquarium : ce sont leurs feuilles au contraire qui sont entamées par les bestioles « alors c'est la plante carnivore qui serait mangée par les soit disant proies. » Rien n'a pu déceler ni sécrétion, ni suc digestif émis par les feuilles de cette plante aquatique, et aucune expérience n'a pu prouver que les animaux qui s'égarèrent entre les lobes des feuilles puissent être absorbés par ces organes. »

Nous avons transcrit ces phrases pour prouver le parti pris de certains savants contre un des faits les plus intéressants de la biologie générale.

Il faut n'avoir jamais vu des *Aldrovandia* vivantes pour assurer que la capture des animaux aquatiques par leurs pièges est un roman. Non seulement l'*Aldrovandia* capture ses proies mais elle se

nourrit, en partie, de la substance des animaux capturés, et sa biologie est encore plus intéressante que le faisaient supposer les anciens travaux. La division du travail physiologique est vraiment remarquable chez *Aldrovandia*, quoique les fonctions dévolues à chaque organe ne soient précisément pas celles signalées par les anciens auteurs.

Nos observations sur la Biologie de l'*Aldrovandia* peuvent être exposées maintenant d'une façon concise puisqu'elles ont été précédées de l'étude détaillée du *Drosophyllum* et surtout de l'*Utricularia*.

Comme il arrive avec *Utricularia*, les *Aldrovandia* dans les climats froids et tempérés restent réduites, pendant l'hiver, à des bourgeons constitués par les extrémités des rameaux, réunissant un grand nombre de petites feuilles, serrées les unes contre les autres, formant de petits corps ovoïdes.

Ces bourgeons tombent au fond de l'eau, et le printemps suivant ils remontent à la surface et ne tardent pas à se développer en une nouvelle plante.

Ce moyen de multiplication est très important, car le nombre des graines fertiles est très petit.

Quand mes *Aldrovandia* sont arrivées à Collares, le 31 Octobre, elles étaient réduites à des bourgeons qui restaient toujours dans le fond des aquariums. Elles portaient encore quelques vieux verticilles ayant fonctionné, et ceux de nouvelle formation venaient encore fermés.

Le 17 Novembre, deux des cinq bourgeons commençaient à flotter. Les autres trois montaient à la surface pendant les heures de soleil, et vers le soir ils descendaient de nouveau au fond de l'eau. Dans les bourgeons qui flottent on trouve à cette occasion deux verticilles déjà ouverts.

A partir du 27 Novembre tous les bourgeons surnagent, mais l'examen de l'appareil de capture montre qu'ils n'ont pas encore atteint leur complet développement, et que pourtant ils sont insusceptibles de capturer des animaux.

Le 27 Décembre deux des pièges ont déjà capturé des crustacés, que l'on voit s'agiter à l'intérieur de l'appareil. Ce sont des Cyclops que l'on aperçoit très bien par transparence, et ils essaient, en vain, de s'évader.

Caspary a admis que les verticilles des bourgeons hivernaux ont

des substances de réserve accumulées, et que c'est la portion d'amidon qu'ils renferment qui détermine la descente du bourgeon au fond de l'eau. D'après cet auteur, dans le commencement du printemps l'amidon se transforme, le poids spécifique diminue et les plantes remontent de nouveau.

Le mécanisme de la fluctuation et de l'immersion saisonnières de *Aldrovandia* doit être bien simple. Nous croyons que, comme il arrive chez l'*Utricularia*, c'est aussi la dilatation des gaz des espaces aërifères, sous l'influence de la chaleur, qui détermine l'élévation des Aldrovandes dans la saison chaude.

Le fait, que nous avons cité plus haut, d'un bourgeon qui flottait pendant quelques heures, quand le soleil donnait sur l'eau, et qui descendait de nouveau la nuit vers le fond de l'aquarium, n'a pas d'autre explication.

Nos recherches, comme celles d'autres auteurs, nous ont montré que *Aldrovandia* est douée d'une grande sensibilité, et de mouvements excessivement rapides. Touchant avec un poil la face interne de la feuille d'*Aldrovandia*, les deux moitiés se ferment instantanément (1), pour ne s'ouvrir que quelques heures après.

L'occlusion, quand elle est parfaite, fait que les deux régions absorbantes du limbe restent en contact intime, disposition éminemment favorable pour l'absorption de la substance des animaux capturés.

Dans les cellules absorbantes des appareils ayant déjà capturé des animaux, on remarque la présence de granulations de substance alimentaire, et plus tard on trouve ces granulations dans les cellules de la feuille.

D'après ce que nous avons observé, nous croyons que les fonctions des différentes parties des feuilles d'*Aldrovandia* sont les suivantes :

Les glandes sécrètent le liquide digestif et peuvent, accidentellement, absorber quelques-unes des substances provenant de cette digestion.

La plupart des produits de la digestion est cependant absorbée

(1) Une petite larve de *Culex* qui a touché avec son extrémité céphalique la face interne du piège, est restée emprisonnée par cette extrémité, malgré les vifs mouvements avec lesquels elle se débattait.

par les cellules des processus quadrifides qui sont, comme nous l'avons vu chez *Utricularia*, les vraies cellules absorbantes.

La disposition de l'appareil de capture est la plus propice pour assurer l'alimentation de la plante: dans la partie voutée, région glandulaire, où les animaux restent logés, se passe la digestion à laquelle des bactéries ne doivent pas être indifférentes, et les liquides chargés des produits de cette digestion baignent les deux moitiés, en contact, de la zone où se trouvent insérés les processus quadrifides ou cellules absorbantes.

Évidemment Darwin fait de la fantaisie quand il considère les cellules glandulaires étant chargées de l'absorption des produits de la digestion, et les appendices quadrifides destinés à absorber les excréments des animaux capturés. L'appareil de capture d'*Aldrovandia* n'avait par besoin de cette particularité pour être ce qu'il est, un véritable *miraculum naturae*. Comme il arrive avec *Utricularia*, les cellules des vieilles feuilles accumulent les résidus de la digestion sous la forme de granulations et de masses cristallines, et l'appareil de capture, après avoir accompli son rôle, se flétrit et se détache.

Tant que les appareils de capture ne sont pas en état de fonctionner, l'Aldrovande ne reste pas privée d'alimentation, et après avoir des pièges bien développés ce n'est pas seulement à eux que la plante est redevable de son alimentation.

Comme nous l'avons vu, toute la surface extérieure de l'appareil de capture, les stipules et le pétiole, sont revêtus de nombreuses cellules absorbantes, cellules à processus bifides, qui absorbent la matière organique de l'eau dans laquelle les plantes vivent. Faisant contraste avec l'état des cellules absorbantes des pièges, encore fermés, on voit, chez presque toutes les plantes, les processus bifides extérieurs de la feuille remplis de granulations alimentaires et de substances résiduelles.

Cette plante sans racines est enfin très bien douée sous le point de vue de ses aptitudes pour se nourrir.

Schenk avait déjà vérifié, depuis longtemps, que les Aldrovandes prospéraient dans la solution nutritive de Knop, ce qui, pour lui, constituait un argument contre son pouvoir digestif, et Cohn, qui avait vu que les *Aldrovandia* ne deviennent florissantes que dans l'eau sale, avait conclu que les feuilles ont la faculté d'absorber les substances azotées.

Comme nous venons de le voir, tout ceci est exact et bien facile à expliquer, car dans la face externe des feuilles, et dans les feuilles rudimentaires des bourgeons, on trouve de nombreuses cellules absorbantes, et dans l'eau dans laquelle les *Aldrovandia* vivent il existe toujours de la substance organique en quantité suffisante pour garantir la vie de la plante.

*
* *

Le phénomène le plus intéressant que présentent les *Aldrovandia* c'est la rapidité des mouvements des pièges, une fois les poils sensitifs excités. L'occlusion de l'appareil de capture se comprend facilement, elle doit résulter d'une question de modification dans la turgescence cellulaire.

La configuration des cellules de revêtement extérieur du piège est la suivante: dans la région contigüe à la charnière, les cellules sont allongées et à bords parallèles entre eux et perpendiculaires à la charnière, ensuite, dans la partie correspondante à la région où les glandes sont plus denses, les cellules ont les parois extrêmement sinueuses et finalement, à partir de la ligne de separation de la zone glandulaire et de la zone absorbante, les cellules ont les parois rectilignes et elles sont orientées comme celles qui se rapprochent de la charnière.

À cause des courbures du piège, on comprend que des modifications dans la turgescence des cellules doivent amener l'occlusion de l'appareil de capture.

Comme nous l'avons dit, quand le piège n'a pris aucune proie, il s'ouvre, d'ordinaire, au bout de quelques heures, et quand, au contraire, il renferme un animal, habituellement il ne se rouvre pas.

Nous croyons que l'absorption des proteines détermine une durable et plus grande turgescence des cellules et, comme conséquence, l'appareil reste fermé.

Le rapidité avec laquelle les poils sensitifs conduisent l'excitation, de sorte que la fermeture des deux valves du piège est presque instantanée, est le fait le plus impressionnant de la Biologie de l'*Aldrovande*. La conduction de l'excitation est aussi rapide que la conduction nerveuse.

Les propriétés physico-chimiques que présentent les poils sensitifs, bi-réfringence de sa membrane, façon de se comporter en face du nitrate d'argent et du bleu de méthylène, nous porteraient à parler d'analogies avec les conducteurs nerveux, si avec de si faibles éléments nous osions le faire.

Cependant la rapidité de la conduction, et la disproportion entre le petit nombre de récepteurs, des poils sensitifs, et la réaction violente produite par leur excitation, fait que le fonctionnement de ces organes soit parfaitement analogue à celui des récepteurs nerveux des animaux.

*
* *

Aldrovandia est un des quatre genres des Droseracées, famille qui renferme les plus intéressantes plantes carnivores.

Deux de ces genres, *Drosophyllum* et *Dionæa*, n'ont qu'une seule espèce, dont l'habitat est très limité: *Dionæa muscipula* Ellis n'existe que dans la Caroline du Nord et du Sud, et *Drosophyllum lusitanicum* Link se trouve dans la péninsule ibérique et au Maroc. Les deux autres genres *Drosera* et *Aldrovandia* ont une aire d'expansion très large, mais tandis que *Drosera* possède de nombreuses espèces répandues par toute la terre, *Aldrovandia* a une seule espèce, qui se trouve en Europe, Asie et Océanie.

Des quatre genres, un seul, le *Drosophyllum*, vit dans des sols secs, deux autres habitent des terrains marécageux (*Dionæa* et *Drosera*) et finalement le genre *Aldrovandia* est aquatique.

Les genres *Dionæa* et *Aldrovandia* ont de telles affinités, qu'on peut dire que l'Aldrovande est une Dionée aquatique.

En harmonie avec ce qui arrive dans la famille *Lentibulariaceæ*, il existe aussi chez les Droseracées des différents termes de transition entre la forme du spermatophyte, normalement constituée, le *Drosophyllum*, et la forme présentant une régression radiculaire complète, l'*Aldrovandia*.

Comme nous l'avons dit, dans notre travail sur l'*Utricularia*, cette régression de l'appareil radiculaire dans les plantes carnivores est à rapprocher des involutions de nature parasitaire. La multiplicité de cellules absorbantes dans tous les organes de l'Aldrovande, la perfection des appareils de capture, et la vie de la plante dans un

milieu très riche en substances azotées, déterminent la disparition des racines. Et ce qui montre qu'il s'agit d'une involution, c'est l'existence chez l'embryon de l'Aldrovandé d'une racine rudimentaire rappelant celle des *Drosera* (Korshinsky), racine qui, plus tard, disparaît tout à fait.

Museu Bocage (Faculdade de Ciências de Lisboa). Novembro, 1925.

O VALOR AGRÍCOLA DO "TAGASSASTO",

POR

JOSÉ PEQUITO REBELO

O *Cytisus proliferus* var. *palmensis* aparece no catálogo Vilmorin entre as forragens e há muito tempo que é aconselhado em Itália, França e Espanha, África do Norte e também entre nós. Devemos especializar a referência que lhe fez Tavares da Silva no seu livro *A Cultura Económica do Trigo*. Como realizações, conhecíamos um ensaio de introdução do *tagassasto* em Tavira, pelo nosso amigo Sr. Barrot Trindade; e tínhamos visto na quinta agrícola de Évora e na de Coimbra alguns exemplares desta planta.

Há alguns anos resolvemos tentar uma aclimação em grande entre nós e por intermédio do nosso mestre e precioso coadjuvador, na faina da introdução de plantas exóticas, Dr. Júlio Henriques, puzemo-nos em relações com uma casa das ilhas Canárias e por meio dessa e mais tarde por intermédio de uma casa espanhola, introduzimos alguns sacos de semente.

Iniciámos assim os nossos ensaios nos terrenos miocénicos do Norte do Alentejo e obtivemos muito boas condições de vegetação. Temos feito alguns pequenos ensaios de alimentação, mas a maior parte das plantações obtidas temo-las destinado exclusivamente à produção de semente, para depressa virmos a colher dela aquela massa considerável que se requer em grande cultura. Já colhemos anualmente umas boas centenas de litros, o que é considerável, atendendo ao tamanho diminuto da semente. Tenho experimentado a sementeira directa nos terrenos altos e a transplantação de canteiros criados nas baixas de regadios. Concluimos agora que, se a sementeira se poderá usar mais tarde na grande cultura, quando esta disponha já de massas de semente muito consideráveis, agora, pelo

menos no período da introdução, há que recorrer à criação de viveiros, com a condição de não serem em terrenos muito húmidos e de não se regarem em excesso. Este processo é mais vantajoso, porque as plantas tomam uma maior dianteira, vem das baixas húmidas com suas raízes bem contaminadas pelos micróbios fixadores de azote; além da dianteira, ganha-se uma maior defesa contra os estragos da caça, e o processo não é em demasia caro porque a plantação em geral pega bem, não precisando as plantas de trazer torrão, e requerendo uma cova diminuta.

A caça rói com apetite não só as fôlhas, mas até a casca, circunstância que, se é uma dificuldade, por outro lado nos indica quão desejado alimento seja esta forragem.

Temos observado que debaixo dos massiços bastos de tagassasto, se faz uma nascente espontânea, de pequenas plantas, que se podem aproveitar para os viveiros.

Já no Congresso Agrícola de Braga em 1924 apresentámos numa tese sôbre introdução de plantas exóticas as vantagens agrícolas do tagassasto, como prado arbustivo susceptível de fornecer uma reserva de forragem para quadras de crise alimentar dos rebanhos, planta leguminosa melhoradora do terreno, sub-bosque ideal para os montados, revestimento *quasi-florestal* para as encostas e as serras do sul substituindo com vantagem o antigo manto protector do matagal (uma *quasi-floresta*) incriteriosamente destruído em muitos pontos, finalmente subsídio melífero importante com a abundante e precoce floração, que no momento em que escrevemos (fins de Janeiro) já largamente desabrocha.

Remetendo para essa tese o leitor curioso, queremos hoje apontar um interessante aspecto histórico-agronómico d'este problema, fazendo votos para que dêle se apossessem os investigadores, com mais tempo e sciência do que nós, para o exgotarem proficientemente.

Entre as plantas forrageiras, o *Cytisus* era muito estimado pelos gregos e romanos. Dois autores helénicos, Aristomachus e Amphilocus, tinham escrito sôbre esta planta tratados particulares, infelizmente hoje perdidos. Columella e Plínio falam muito dela; que era bôa para o gado e dava muito leite às vacas.

Se os geórgicos latinos apreciavam a luzerna, não menos prezavam o *Cytisus*, tendo sido a introdução de ambas as plantas posterior a Catão. Columella diz mais: «convém haver o mais possível de *Cytisus* na herdade, pois é muito útil para as aves; as abelhas, as

cabras, os bois e todo o gado; engorda rapidamente os carneiros e faz abundar o leite das ovelhas; pode usar-se verde 8 meses e sêco depois; enraíza nas terras mais pobres e nenhum acidente o prejudica.»

Parece que no sistema agrícola destes autores a luzerna era o prado permanente das terras ricas e baixas e o *Cytisus* o prado permanente das terras altas e pobres.

Êste *Cytisus* não só floresceu nos campos do Dácio para utilidade da gente agrícola, senão também, em imagens poéticas, no nobilíssimo jardim virgiliano:

Non, me pascente, capellae

Florentem *cytisum* et salice carpetis amaras

(Ecl. I, v. 78).

Florentem *cytisum* sequitur lasciva capella

(Ecl. II, v. 64).

Sic *cytiso* pastae distentent ubera vaccae

(Ecl. IX, v. 31).

At cui lactis amor, *cytisum* latosque frequentes

Ipse manu, salsasque ferat praesepibus herbas

(Georg. III, v. 394).

; Será êste *cytiso*, tão fundamental no sistema agronómico dos romanos, o mesmo que hoje, com entusiasmo correspondente, procuramos introduzir no nosso país, com a idea de que se preenche uma lacuna importante da nossa flora agrícola e se obtém o prado ideal das terras pobres e sêcas e ainda totalmente destituídas de calcáreo, com a vantagem de se tratar de uma planta leguminosa?

O francês Amoureux publicou em tempos uma memória para demonstrar que o *Cytisus* dos escritores geórgicos latinos é o mesmo que a *Medicago arborea*. Não temos agora tempo de estudar esta memória e de verificar os argumentos do autor; estranhámos entretanto que venha a cair a identificação sôbre uma planta cujo valor forrageiro tenho lido ser medíocre, o que não corresponde à apologia entusiástica de Columella. Seja como fôr, porém, tratava-se decerto de uma planta forrageira arbustiva, leguminosa, próxima parente daquela que agora procuramos propagar e com vantagens de applicões da mesma ordem que hoje em dia reconhecemos no *tagassasto*.

E a nós, que temos em mais do que uma matéria a convicção da

superioridade da agronomia romana e da necessidade do regresso ao espírito da sua literatura geórgica, muito nos apraz estarmos trabalhando numa solução do problema pastoril que perfeitamente se amolda aos critérios dêsses longínquos, mas cada vez mais autorizados mestres.

Concluimos por transtever algumas das notas que possuímos sôbre outros *cytisos*: do *alpinus* e do *laburnus* diz uma obra francesa que, a-pesar-de ser purgativo, os animais ruminantes podem sem inconveniente alimentar-se dêles; que era usada a sua madeira para arcos de frechas; que não gosta de terrenos de cré, ou pantanosos; que Mr. de Malesherbes fez com êxito a experiência de arborizar com o *C. alpinus* uma terra de marga argilosa, onde nenhuma planta tinha tido bom resultado; do *C. laburnus* diz uma obra espanhola que é de Aragão, Catalunha, e outros pontos da Espanha; que em algumas regiões se cultivava como forragem, cortando-se as fôlhas e hastes tenras em Agôsto e Setembro e conservando-as cobertas; que as cabras e os carneiros gostam desta comida, e o outro gado depressa se acostumará; que faz as vacas fecundas.

Vê-se daqui que são numerosos os *cytisos* de préstimo; entre todos parece-nos o melhor o *tagassasto*. O seu successo definitivo entre nós será tanto mais interessante quanto êle corresponderá, pode dizer-se, ao ingresso do *mato*, até hoje considerado o parasita indesejável da agricultura, como precioso elemento auxiliar da mesma agricultura; uma cultura de *tagassasto* em terra pobre, pode considerar-se como que um revestimento de mato especial, seleccionado, productivo; é como que o aperfeiçoamento do método, de longa data usado em Portugal, do aproveitamento dos tojos, para estrumes, e das giestas, para pasto de gados, em suma, uma orientação muito esperançosa, porque é a de tomar a tendência natural da terra e de a modificar hábilmente para fins culturais.



Miss L. S. Gibbs

NECROLOGIA

MISS LILIAN SUZETTE GIBBS

Foi na primavera de 1921 que tive o prazer de travar relações com a notável naturalista inglesa. Estava eu trabalhando no laboratório do Instituto Botânico, quando uma senhora estrangeira se fez anunciar, com uma carta de apresentação para o Prof. Júlio Henriques. Era Miss Gibbs. Vinha do Buçaco, encantada com a paisagem e a primavera de Portugal e resolvida a passar em Coimbra alguns dias.

Queria conhecer pessoalmente o Prof. Júlio Henriques, ver o nosso herbário, a fim de identificar algumas plantas colhidas nos seus passeios pelo Buçaco, Estoril e Cascais, e, finalmente, fazer umas herborizações nos arredores de Coimbra.

Conversámos largamente. Nos poucos dias que se demorou em Coimbra fui o seu cicerone, o seu guia e o seu intérprete. E tive ocasião de admirar a vasta e profunda cultura botânica, a agudeza de vistas, o entusiasmo científico, a distinção inegalável no trato, o encanto da conversação desta mulher extraordinária.

Tinha corrido sòzinha as sete partidas do mundo. Discípula de Farmer, no Royal College of Science — e discípula muito querida — aí trabalhou durante anos, a partir de 1901, sob a direcção do prestigioso mestre, alcançando uma sólida preparação e publicando vários trabalhos, recompensados em 1910 com a concessão do prémio e medalha de Huxley para investigações botânicas.

A sua peregrinação pelo mundo começou por uma longa viagem à África em 1905, seguida da publicação, em 1906, de uma *Contribuição para o estudo da flora da Rodésia meridional*. Em 1907 foi para a Polinésia, demorando-se três meses sôbre a montanha Vitória, no

arquipélago de Fidji. Em 1910 foi a Bornéu, explorar a flora montanhosa do pico de Kinabalu, percorrendo-o até ao cume, trabalhando por vezes a altitudes de cerca de 4.000 metros, e tendo de dormir no chão, sobre uma esteira, como ela própria me contou! Em 1913 esteve estudando a flora das montanhas Arfak na Nova Guiné; passou depois a Queensland, na Austrália, fazendo corajosamente a ascensão de Bellenden-Ker durante a estação das grandes chuvas, terminando o estudo desta região com um estágio de seis meses nas montanhas da Tasmânia.

O grande número de espécies novas que descobriu e os valiosos trabalhos que publicou sobre a flora montanhosa das regiões que foi sucessivamente explorando, pela Austrália, arquipélago malaio e Polinésia, tornaram-na conhecida e justamente apreciada nos meios científicos.

Uma das mais importantes conclusões dos seus trabalhos desta época é a que considera a Nova Guiné como um centro de distribuição a partir do qual migraram numerosas plantas, principalmente para o sul e para leste.

Ainda visitou a América do Sul, mas já não chegou a publicar o resultado desta sua última longa viagem. De regresso à Europa, via-se obrigada a passar o inverno no sul, principalmente nas Baleares, um pouco em Espanha e Portugal; o clima da sua terra natal só podia suportá-lo de verão.

Colaborou nas principais revistas inglesas de botânica, como *Annals of Botany*, *New Phytologist*, *Journal of the Linnean Society*, *Journal of Ecology*, *Journal of Botany*.

Foi das primeiras senhoras a quem foi concedida a honra da entrada em sociedades científicas da importância da «*Linnean Society*», da «*Microscopical Society*» e da «*Royal Geographical Society*».

— Após a sua passagem por Coimbra mantivemos assídua correspondência.

Pelos insignificantes serviços que aqui lhe prestei ficou-me gratíssima. Deu-me conselhos e indicações valiosíssimos, sempre que à sua experiência recorri; mandava-me, a cada passo, separatas e revistas estrangeiras, relatórios de congressos, indicações bibliográficas sobre os assuntos em que eu trabalhava. E, por último, «para testemunhar ao Instituto Botânico a sua gratidão pela maneira como aqui foi recebida» ofereceu à nossa biblioteca uma coleção dos

Annals of Botany, a partir de 1896 — ; precisamente os volumes que nos faltavam!

Para os do *métier* é escusado encarecer o valor desta principesca oferta. Aos profanos convém esclarecer que se trata da mais importante e mais cara das revistas inglesas de botânica. A generosíssima dádiva de Miss Gibbs deve ter-lhe custado, com despesas de seguro e transporte, para cima de oito mil escudos da nossa moeda.

A notícia da sua morte, nas Canárias, a 30 de Janeiro de 1925, foi particularmente dolorosa aos seus numerosos amigos e admiradores. Miss Gibbs desaparece cheia de vigor, em uma época da sua carreira em que tanto havia ainda a esperar da sua lúcida inteligência, do seu másculo espírito de iniciativa e dos vastíssimos conhecimentos acumulados.

O Instituto Botânico Dr. Júlio Henriques, que perde em Miss Gibbs um dos seus melhores amigos, presta-lhe agora o derradeiro preito da sua inolvidável gratidão.

A. QUINTANILHA.

J. A. MAIDEN

O Senhor J. A. Maiden morreu no dia 16 de Novembro de 1925 na sua residência em Sydney.

Nasceu em Londres e nessa cidade foi educado, tendo bons amigos que lhe formaram um bom carácter e amor ao estudo e ao trabalho. Dotado de fraca saúde, resolveu ir para a Austrália, para onde já um outro doente tinha ido, o Barão F. von Mueller, grande botânico com quem teve íntimas relações e que, como êle, se deu ao estudo dos Eucalyptos. Desde 1894 até 1896 foi superintendente do Technical Education e consultor botânico na Repartição de Agricultura e Florestas desde 1900.

Mais tarde, em 1896, foi nomeado Director do Jardim Botânico de Sydney e Botânico oficial, posição que conservou até 1924. Foi neste lugar que êle desenvolveu maior energia. Organizou o herbário do Jardim de Sydney e publicou trabalhos de grande valor,

Fez excursões em grande parte da Austrália com o fim de colher elementos para o herbário de Sydney e para as publicações que elaborou.

Colaborou activamente em todos os jornais agrícolas e hortícolas que eram publicados na Austrália; era sócio de muitas associações científicas australianas e, algumas inglesas, tendo exercido, em quasi tôdas, lugares de distinção. Em 1915 foi-lhe concedida a medalha de ouro pela Sociedade Lineana de Londres. Em 1922 foi-lhe também oferecida a medalha Mueller e em 1924 a Royal Society of New South Wales concedeu-lhe a Claske Memorial.

As suas notáveis publicações ficam mostrando a sua vasta sciência botânica e dão a conhecer os trabalhos e estudos de tantos anos. Refiro-me à *Critical revision of the species of Eucalyptus* e à *Forest Flora of Australia*. Publicou ainda folhetos nos quais se occupou das *Flowering Plants and Ferns of New South Wales*.

O Senhor Maiden foi um grande amigo dêste Instituto Botânico da Universidade de Coimbra.

Ofereceu grande porção de exemplares de plantas australianas em especial de Eucaliptos e Acácias, prestou-se a rever os exemplares de Eucaliptos existentes no Herbário e ofereceu ainda a grande obra *The critical revision of the species of Eucalyptus*, e *Flowering Plants*.

É por tudo digno de nunca ser esquecido.

JÚLIO A. HENRIQUES.

ÍNDICE POR NOMES DOS AUTORES

	Pág.
FRANÇA, Dr. Carlos — Relações entre a Fitopatologia e a Patologia Humana . .	196
— Recherches sur les Plantes Carnivores — IV. <i>Aldrovandia vesiculosa</i> L .	216
HENRIQUES, Dr. Júlio — Introdução	3
— Necrologia — J. A. Maiden	241
MACHADO GUIMARÃES, Dr. A. L. — Sinopse das Briófitas de Portugal — Pri- meira parte, Hepáticas	5
PEQUITO REBELO, Dr. J. — O valor agrícola do « Tagassasto »	235
QUINTANILHA, Dr. A. — Contribuição ao estudo dos <i>Synchytrium</i>	88
— Necrologia — Miss Lilian Suzette Gibbs	239

ÍNDICE DAS ESPÉCIES

- Acolea — 37
 A. coralloides — 37.
 A. varians — 38.
 Aftonia — 19.
 A. rupestris — 19.
 Alicularia — 41.
 A. compressa — 41.
 A. scalaris — 42.
 Anthoceros — 84.
 A. dichotomus — 86.
 A. crispulus — 85.
 A. Husnoti — 84.
 A. laevis — 86.
 A. multifidus — 85.
 A. punctatus — 85.
 var. crispulus — 85.
 var. multifidus — 85.
 Aneura — 28.
 A. latifrons — 30.
 A. multifida — 29.
 A. palmata — 30.
 var. major — 30.
 A. pinguis — 29.
 A. sinuata — 29.
 Aplezia — 45.
 A. crenulata — 45.
 A. gracillima — 45.
 A. hialina — 44.
 A. lanceolata — 48.
 A. nana — 47.
 A. pumilla — 47.
 var. rivularis — 48.
 A. riparia — 47.
 A. rivularis — 48.
 A. sphaerocarpa — 46.
 var. nana — 47.
 Asterella — 20.
 A. hemisphaerica — 20.
 Bellincinia — 74.
 B. laevigata — 74.
 B. platyphylla — 76.
 B. Porella — 76.
 B. Thuya — 75.
 Calypogecia — 44.
 C. arguta — 63.
 C. ericetorum — 44.
 C. fissa — 63.
 C. Trichomanis — 62.
 var. fissa — 63.
 Cephalozia — 61.
 C. connivens — 61.
 for. simbolica — 61.
 C. bicuspidata — 62.
 C. dentata — 60.
 C. Massalongi — 60.
 var. algarvica — 60.
 C. media — 61.
 C. papilosa — 59.
 C. simbolica — 61.
 C. Turneri — 60.
 Cephaloziella — 57.
 C. Baumgarteneri — 59.
 C. byssacea — 59.
 C. calyculata — 57.
 C. divaricata — 59.
 C. Douini — 59.

- C. gracillima* — 58.
C. Limprichtii — 58.
 var. *stellulifera* — 58.
C. Massalongi — 60.
 var. *algarvica* — 60.
C. Starkei — 59.
 var. *papilosa* — 59.
C. Turneri — 60.
C. vaucherioides — 59.
Chilosecyphus — 55.
C. polyanthus — 55.
 var. *gracilescens* — 56.
 var. *pallescens* — 56.
 var. *rivularis* — 55.
Cincinnulus — 62.
C. argutus — 63.
C. Trichomanis — 62.
Cololejeunea — 82.
C. minutissima — 83.
C. Rossetiana — 82.
Conocephalus — 23.
C. conicus — 23.
Corbierella — 22.
C. Welwitschii — 22.
Corsinia — 18.
C. marchantioides — 18.
C. reticulata — 18.

Dichiton — 58.
D. calyculatum — 58.
Dillaena — 31.
D. Lyellii — 31.
Diplophyllum — 66.
D. albicans — 66.
D. Dicksoni — 66.
D. ovatum — 66.

Eucephalozia — 62.
E. bicuspidata — 62.
Eulejeunea — 80.
E. serpyllifolia — 80.
Exormotheca — 21.
E. pustulosa — 21.
E. Welwitschii — 22.

Fegatella — 23.
F. conica — 23.

Fossombronia — 33.
F. angulosa — 34.
F. caespitiformis — 34.
F. pusilla — 34.
Frullania — 77.
F. calcarifera — 78.
F. dilatata — 77.
F. germana — 79.
F. Tamarisci — 78.
 var. *germana* — 79.
Gongylanthus — 44.
G. ericetorum — 44.
Grimaldia — 20.
G. androgyna — 21.
G. angustifolia — 21.
G. dichotoma — 20.
Gymnomitrium — 37.
G. confertum — 38.
G. coralloides — 37.
G. varians — 38.
Harpalejeunea — 81.
H. ovata — 81.
Herpetium — 64.
H. reptans — 64.
Homalolejeunea — 82.
H. Mackayi — 82.

Jungermannia — 29.
J. albicans — 66.
J. alpestris — 49.
J. angulosa — 35.
J. aquatica — 40.
J. aquilegia — 73.
J. asplenoides — 51.
J. bierenata — 50.
J. bicuspidata — 62.
J. bidentata — 54.
 var. *minor* — 54.
J. calyculata — 57.
J. compacta — 71.
J. complanata — 72.
J. compressa — 41.
J. crenulata — 45.
J. crispula — 34.
J. curta — 68.
J. Dicksoni — 66.
J. dilatata — 77.

- J. emarginata* — 39.
 var. *aquatica* — 40.
J. epiphylla — 32.
J. furcata — 31.
J. germana — 79.
J. heterophylla — 55.
J. hyalina — 44.
J. inconspicua — 83.
J. laevigata — 74.
J. lanceolata — 48.
J. lurida — 47.
J. Lyellii — 31.
J. Mackayi — 82.
J. minutissima — 91.
J. multifida — 29.
J. nana — 47.
J. nemorosa — 69.
J. nigrella — 43.
J. ovata — 66, 81.
J. palmata — 30.
J. pinguis — 29.
J. platiphylla — 76.
J. polyanthus — 55.
J. Porella — 76.
J. pumilla — 47.
J. punctata — 52.
J. pusilla — 34.
J. reptans — 64.
J. resupinata — 70.
J. riparia — 47.
J. scalaris — 42.
 var. *stillicidiorum* — 42.
J. serpyllifolia — 81.
 var. *ovata* — 81.
J. setacea — 64.
 var. *Sertularioides* — 64.
J. sinuata — 29.
J. sphacelata — 40.
J. sphaerocarpa — 46.
J. sphaerocephala — 62.
J. spinulosa — 52.
J. Starkei — 59.
J. stellulifera — 58.
J. subalpina — 70.
J. Tamarisci — 78.
J. Thuya — 75.
J. tomentella — 65.
J. turbinata — 50.
J. Turneri — 60.
J. ulicina — 81.
J. undulata — 68.
 var. *dentata* — 69.
J. viticulosa — 56.
Kantia — 62.
K. arguta — 63.
K. Trichomanis — 62.
Lejeunea — 80.
L. calcarea — 82.
L. minutissima — 83.
L. ovata — 81.
L. Rossetiana — 82.
L. serpyllifolia — 80.
L. ulicina — 81.
Lepidosia — 64.
L. reptans — 64.
L. trichoclados — 64.
Lophocolea — 53.
L. bidentata — 53.
 var. *cuspidata* — 53.
L. cuspidata — 53.
L. heterophylla — 54.
 var. *minor* — 54.
L. minor — 54.
Lophozia — 49.
L. alpestris — 49.
L. bicrenata — 50.
L. Dicksoni — 66.
L. turbinata — 50.
Lunularia — 22.
L. cruciata — 22.
L. vulgaris — 22.
Madotheca — 74.
M. canariensis — 75.
M. laevigata — 74.
 var. *obscura* — 75.
 var. *subintegra* — 75.
M. platiphylla — 76.
M. Porella — 76.
M. Thuya — 75.
Marchantia — 24.
M. androgyna — 20.

- M. angustifolia* — 21.
M. conica — 23.
M. cruciata — 22.
M. hemisphaerica — 20.
M. paleacea — 25.
M. polymorpha — 24.
Marchesinia — 82.
M. Mackayi — 82.
Marsupella — 38.
M. aquatica — 39.
M. emarginata — 39.
M. erythrorhiza — 41.
M. profunda — 39.
M. sphacelata — 40.
M. Sullivanti — 41.
Martinella — 70.
M. gracilis — 70.
Mesophylla — 41.
M. compressa — 41.
M. crenulata — 45.
M. hyalina — 44.
M. nigrella — 43.
M. stillicidiorum — 42.
Metzgeria — 31.
M. furcata — 31.
Microlejeunea — 80.
M. ulicina — 80.
Mnium — 62.
M. fissum — 63.
M. Trichomanis — 62.

Nardia — 38.
N. compressa — 41.
N. crenulata — 45.
 var. *gracillima* — 45.
 var. *inundata* — 45.
N. hyalina — 44.
N. scalaris — 42.
N. sphacelata — 41.
 var. *media* — 41.
N. varians — 38.

Oxymitra — 17.

Pallavicinia — 31.
P. Lyelli — 31.
Pellia — 32.

P. calycina — 33.
P. epiphylla — 32.
P. Fabroniana — 33.
Phragmicoma — 82.
P. Mackayi — 82.
Plagiochasma — 19.
P. Aitonia — 19.
P. rupestris — 19.
Plagiochila — 51.
P. asplenoides — 51.
P. curta — 68.
P. punctata — 52.
P. spinulosa — 52.
 var. *punctata* — 52.
Pleurochisma — 64.
P. reptans — 64.
Porella — 75.
P. laevigata — 74.
P. platyphylla — 76.
P. Thuya — 75.
Prionolobus — 60.
P. Massalongi — 60.
P. Turneri — 60.

Radula — 72.
R. aquilegia — 73.
R. commutata — 72.
R. complanata — 72.
R. curta — 68.
R. germana — 72.
R. Holtii — 73.
R. Lindbergii — 72.
R. ovata — 72.
Reboulia — 20.
R. hemisphaerica — 20.
Riccardia — 29.
R. latifrons — 30.
R. multifida — 29.
R. palmata — 30.
Riccia — 7.
R. bicarinata — 12.
R. bifurca — 10.
R. Bischoffii — 9.
 var. *ciliifera* — 9.
 f. *maxima* — 9.
R. bulbosa — 22.
R. canaliculata — 16.



- R. ciliata* — 12.
R. ciliifera — 9.
R. coriandrina — 18.
R. eudichotoma — 15.
R. fluitans — 15.
R. glauca — 11.
R. Gougetiana — 9.
 var. *armatissima* — 10.
R. Henriquesii — 12.
R. Huebeneriana — 17.
R. incrassata — 17.
R. insularis — 14.
R. intumescens — 12.
R. lamellosa — 10.
R. Levieri — 15.
 var. *algarvica* — 15.
R. ligula — 11.
R. lusitanica — 13.
R. macrocarpa — 14.
R. minutissima — 11.
R. minima — 13.
R. nigrella — 13.
R. nodosa — 15.
R. pellucida — 16.
R. reticulata — 18.
R. sorocarpa — 13.
Ricciella — 15.
R. crystallina — 16.
R. fluitans — 15.
R. Huebeneriana — 17.
Rupinia — 17.
R. pyramidata — 17.

Saecogyna — 56.
S. viticulosa — 56.
Sarcoseyphus — 38.
S. confertus — 38.
S. sphacelatus — 40.
 var. *medius* — 41.

 var. *erythrorhisus* — 41.
Scapania — 67.
S. compacta — 71.
S. curta — 68.
S. dentata — 69.
S. gracilis — 70.
 var. *laxifolia* — 70.
S. laxifolia — 70.
S. nemorosa — 69.
S. resupinata — 70.
S. subalpina — 70.
S. undulata — 68.
Southbya — 42.
S. nigrella — 43.
S. stillicidiorum — 42.
S. tophacea — 42.
Sphaerocarpus — 27.
S. californicus — 28.
S. lagenarius — 27.
S. Michellii — 27.
S. terrestris — 27.
S. texanus — 28.
Sphenolobus — 66.
S. ovatus — 66.
Stephanina — 72.
S. complanata — 72.

Targionia — 25.
T. hypophylla — 25.
T. Michellii — 25.
T. sphaerocarpus — 27.
Tesselina — 17.
T. pyramidata — 17.
 var. *paleacea* — 17.
Trichocolea — 65.
T. tomentella — 65.
Tricholea — 65.
T. tomentella — 65.