

II - OBSERVAÇÕES SÔBRE A DEFEZA DO POLYPODIUM ANGUSTUM

(H. B. Willd.) Liebm., EM RELAÇÃO AO FATOR ÁGUA

WALTER RADAMÉS ACCORSI

da Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz" da Universidade
de São Paulo

Conforme referências feitas em meu artigo intitulado OBSERVAÇÕES SÔBRE A DEFEZA DO *POLYPODIUM POLYPODIOIDES* (L) HITSCHCOK, EM RELAÇÃO AO FATOR ÁGUA (1), tinha em observação mais duas Polipodiáceas epífitas sob a ação do mesmo fator.

Estudarei, no presente trabalho, o *Polypodium angustum* (H. B. Willd.) Liebm. também classificado pelo Departamento de Botânica do Estado de São Paulo.

O estado habitual dessa curiosa Polipodiácea, durante o período de sêca, é semelhante aquele do *Polypodium polypodioides* (L) Hitschcok (1). Assim é que suas frondes assumem o aspecto de fôlhas castigadas pela sêca (Fig. 1) e, nesse estado permanecem até que sobrevenham as primeiras precipitações aquosas, quando, pela absorção de água, elas distendem lentamente suas pinas, ostentando posição natural e coloração verde escura. Entretanto, passadas as chuvas e, à medida que o estado higrométrico do ar baixa, ao mesmo tempo que o substrato (casca das árvores) se enxuga, nota-se que o *Polypodium angustum* volta, gradativamente, à posição primitiva (aspecto sêco) enrolando suas pinas. Nesta posição permanece até que

(1) Accorsi - W. R. Observações Sôbre a Defeza do *Polypodium polypodioides* (L) Hitschcok, em relação ao fator água. Revista de Agricultura, pág. 185 - Piracicaba 1941.

o teôr hídrico no ambiente se torne favorável, quando inicia, de novo, o movimento de distensão.

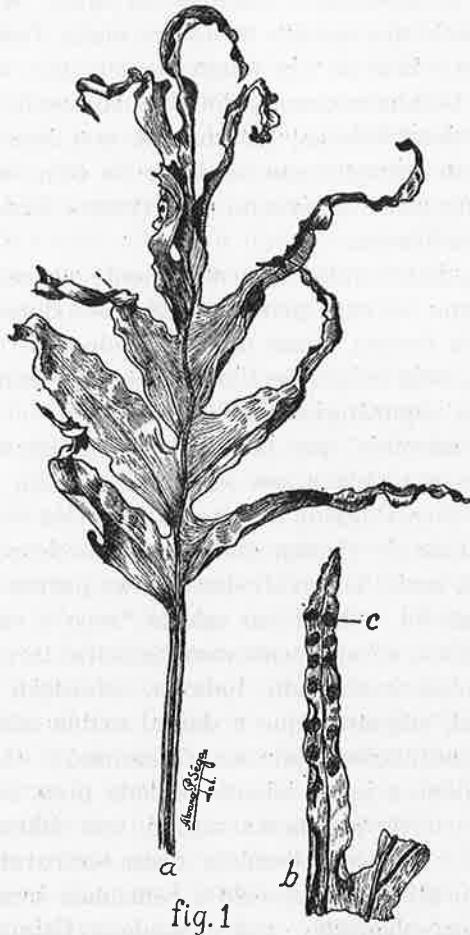


Fig. 1 — *Polypodium angustum* (H. B. Willd). Liébm.
 a - fronde vista pela página superior; b - um
 segmento da lâmina visto pela página inferior
 mostrando os soros; c - soros, (Originais).

O *Polypodium angustum* é mais desenvolvido do que o *Polypodium polypodioides* (L) Hitschcok. Seu rizoma, cilíndrico, imiscue-se por entre as depressões existentes no ritidoma dos troncos, dos ramos, emitindo raízes filamentosas, reves-

tidãs de pêlos absorventes que se infiltram, pelos interfícios do substrato, constituindo-se, desta maneira, uma esponja de grande poder de absorção e retenção de água. A face do rizoma oposta àquela que produz as raízes emite frondes, bem desenvolvidas, providas de um longo pecíolo, rijo, devido à presença de uma bainha esclerenquimatosa sub-epidérmica. A base é bastante desenvolvida, terminando por uma dilatação cônica. O pecíolo desprende-se no ápice do cône, deixando, com sua queda, uma cicatriz circular; no rizoma fica, bem visível, uma pequena saliência.

As pinas, distribuídas alternadamente na raquis, são percorridas por uma nervura principal. Na face dorsal encontram-se, nas frondes fertes, soros nús, colocados em linhas paralelas à nervura, cuja coloração varia de acôrdo com o estado de maturação dos esporângios.

Observei, ademais, que as frondes possuem escamas (Fig. 2) distribuídas por tôda a sua superfície, sendo, todavia, mais numerosas na face inferior do que na superior e outras partes da fronde; a face do rizoma que produz as frondes é revestida de escamas, mais desenvolvidas que as outras.

O material foi colhido em estado "sêco"; examinado, revelou que as pinas se apresentavam bastante torcidas, maximé nas extremidades, mostrando, todavia, coloração verde escura na face ventral, enquanto que a dorsal exhibia côr verde clara, salpicada de pontuações marrons (escamas). O enrolamento atingiria, também, a parte básica de cada pina, se não fosse a presença da nervura que, nessa região, tem diâmetro relativamente grande. Em consequência dessa estrutura, o aspecto das frondes em atitude de defeza é bem mais irregular do que aquele do *P. polypodioides*, aparentando a fisionomia das fôlhas crestadas pela sêca.

—o—

Realizei, com o material coletado, estas experiências em relação ao fator água:

1a. — Parte do material foi transplantado para o solo, regado diariamente, por várias semanas. As frondes manteve-

ram-se torcidas, inalteradas, durante todo o período em que aí permaneceram.

2a. — Outra parte foi posta num cristalizador com água, ficando imerso somente o substrato (casca de troncos, ramos, contendo o rizoma e seus apêndices), durante vários dias, sem haver, entretanto, a menor distensão das frondes. Todavia, o enrolamento não era tão pronunciado como aquele que apresentava o *Polypodium* quando foi colhido. Decorridas algumas semanas, cobri o conjunto com uma campânula de vidro, provocando, desta maneira, uma atmosfera saturada de água; mesmo assim as frondes não se alteraram.

3a. — Imergi em água as frondes inteiras, com exceção do substrato, dos pecíolos e notei, horas depois, que elas se distendiam normalmente, mostrando bela coloração verde. O substrato que permaneceu fora da água manteve-se completamente sêco durante todo o tempo em que as frondes ficaram imersas. Isto mostra que a absorção da água por parte das pinas fica restricta à superfície folhar. Uma vez distendidas, fiz a inversão da posição do *Polypodium angustum*, isto é, imergi agora o substrato em água, deixando livre as frondes; mesmo assim, a distensão das frondes não durou muito tempo, um dia no máximo, (em ambiente de laboratório), para começar, outra vez, a torsão das pinas. Se o substrato não fôr imerso em água, ficando completamente em contacto com o meio ambiente, o movimento das pinas é mais rápido.

Resumindo: desta observações resulta, a meu ver, que a absorção da água que provocará a distensão das pinas se realiza através da epiderme das fôlhas e somente pela imersão total das frondes em água ou, então, durante as chuvas que conservam as plantinhas húmidas por certo tempo, bem como o substrato esponjoso onde medra o *Polypodium*. Ademais, a água retida pela copa do hospedeiro apóz às chuvas concorre para manter a atmosfera próxima à cada planta saturada de humidade por mais tempo, razão pela qual as frondes permanecem distendidas “in natura” por várias horas depois das chuvas. Evidentemente o *Polypodium angustum* absorve, pelo seu

sistema radicular, a água necessária para manter suas funções fisiológicas, do substrato, porém, isto se dá apenas enquanto houver humidade no mesmo, mas que ela não é suficiente para provocar a distensão das pinas já ficou provado pelas experiências feitas e também das conclusões a que cheguei das observações diretas que tenho feito.

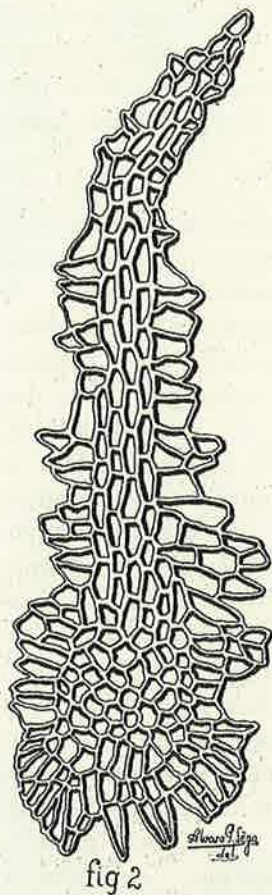


Fig. 2. — Escama da página dorsal da fronde, bastante aumentada. (Original).

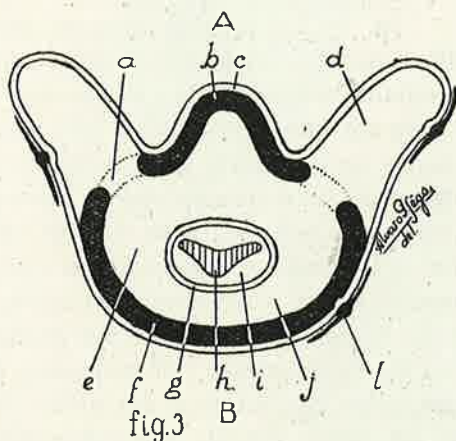


Fig. 3 — Corte transversal no peciolo, próximo às pinas.

A - face ventral. B - face dorsal.

a - região onde se unirão os arcos de fibras; b - arco de fibras em forma de alça; c - epiderme; d - mesófilo do lobo; e - colênquima; f - arco de fibras; g - endoderma; h - xilema; i - floema; l - escama. (Original);

Estudando a estrutura anatômica do pecíolo, das pinas, do *Polypodium angustum*, observei ser bastante semelhante àquela apresentada pelo *Polypodium polypodioides* (L) Hitchcock (1), mormente a organização do mesófilo. É mais uma afirmativa de que a anatomia vegetal colima com os objetivos visados pela sistemática moderna, no sentido de grupar espécies que correspondam às verdadeiras afinidades filogenéticas.

ESTRUTURA DO PECÍOLO

O pecíolo é relativamente longo, canaliculado, guarnecido lateralmente, em todo o percurso que vai da base ao ápice, por duas lâminas verdes e estreitas, as quais se originam nas primeiras pinas, sem ser, contudo, um pecíolo alado. Percorrendo o canal, internamente, encontra-se um cordão quase cilíndrico, marron, o qual faz, também, saliência na face dorsal do pecíolo.

Em cortes transversais executados na região do pecíolo, próxima à base das primeiras pinas, as secções apresentam a face dorsal arqueada, inteira, ao passo que a ventral possui três lobos, sendo dois laterais, provenientes das margens que guarnecem o pecíolo e o terceiro mediano, bem menor que os outros dois, corresponde à parte superior do cordão que percorre a goteira.

A epiderme trás os caracteres desse tecido, sendo, contudo, insignificante a cutinização da parede tangencial externa e apresenta, de espaço a espaço, escamas idênticas àquelas das pinas. Deve-se considerar, ainda, na estrutura do pecíolo os dois lobos marginais; estes são revestidos pela mesma epiderme peciolar, possuem mesófilo heterogêneo em que o tecido palçadico é pouco desenvolvido, enquanto que o lacunoso se assemelha ao das pinas.

Em seguida vêm, na estrutura do pecíolo, os arcos de fibras esclerenquimatosas, colocados em ambas as faces, dorsal e ventral. O arco dorsal é bem desenvolvido, sendo adjacente à epiderme em todo o percurso, afastando-se, apenas, na re-

(1) Accorsi W. R. Tr. cit.

gião onde saem os lobos laterais (Fig. 3). O ventral é bem mais curto, tem largura uniforme, e apresenta a forma de alça, cujas bases penetram um pouco no mesófilo dos lobos, sempre acompanhando à epiderme. Como se vê, nessa região, os arcos de fibras estão separados, havendo, por essa razão, ligação entre o mesófilo dos lobos e o colênquima que circunda o estelo. Por isso, o pecíolo nesse nível, curva-se levemente para a

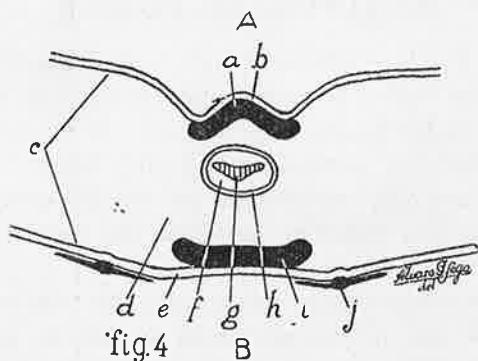


Fig. 4. — Corte transversal da pina.

A - face ventral. B - face dorsal.

a - arco de fibras; b - epiderme superior; c - mesófilo; d - colênquima que envolve a nervura; e - epiderme inferior; f - floema; h - endoderma; i - arcos de fibras; j - esca- ma (Original).

face ventral durante o movimento que as frondes executam quando o ambiente se desseca, o que não se verifica com o resto da haste, devido à união dos arcos fibrosos. Ao redor do estelo encontra-se um tecido colenquimatoso, clorofilado, não muito desenvolvido. O estelo, por seu turno, é semelhante ao do *Polypodium polypodioides* (L) Hitschcok.

ESTRUTURA DAS PINAS

A organização anatômica das pinas (Fig. 4), conforme menção feita atrás, é semelhante à do *Polypodium polypodioides*, tanto em relação às epidermes, estômatos, como ao me-

sófilo, sendo todavia, mais desenvolvida. Ademais, elas possuem nervura principal bem distinta. Os arcos de fibras dispostos nas faces, dorsal, e ventral, são bem mais curtos do que os correspondentes do pecíolo, a-pezar-de apresentarem formas e disposições idênticas.

A cutinização da parede externa das células epidérmicas é bastante reduzida, pois, pela reação do Sudan III, se observa, apenas, um tênue frizo vermelho. Para melhor me certificar, recorri à reação da celulose, empregando o reativo iodado (iodo e ácido sulfúrico) (1). A ação desse reativo se baseia na transformação da celulose em hidrocélulose pelo ácido sulfúrico, que em seguida se cora em azul pelo iodo. Sob estas condições a parede externa das células epidérmicas fica azul, com exceção de uma delgada película externa, a cutina, que permanece hialina, à guiza de moldura.

EXPLICAÇÃO DO ENROLAMENTO DAS PINAS

De acôrdo com o exposto, pode se concluir que a atitude assumida pelas frondes, quando as condições de água no meio ambiente são precárias, é determinada pela transpiração que se realiza através da epiderme folhar (transpiração cuticular) e, como o substrato (casca de troncos, ramos, etc.) se desseca também, fica o *Polypodium* privado de água, devendo, por essa razão, executar o movimento de enrolamento (verdadeira atitude de defeza) que se processa, por assim dizer, em duas etapas:

1 — As metades de cada pina se dobram ao longo da nervura, tendendo a se juxtaporem cada vez mais, pelas faces ventrais, quanto maior fôr o estado de secura do ambiente, chegando, mesmo, a haver um movimento de torsão (espiralado) das pinas assim dobradas.

(1) Dop et Gautié — Manuel de Technique Botanique. Pág. 102, Paris 1928.

2 — Em seguida, as pinas enroladas, começam a mover-se em torno da raquis, que funciona como eixo, em direção à face ventral. Agora, a ponta da fronde também se curva para a base, arqueando-se levemente.

Nestas condições a superfície folhar fica reduzida a mais da metade, permanecendo exposta, apenas, a epiderme inferior, provida de escamas, as quais concorrem para atenuar os efeitos da transpiração. A epiderme superior fica bem abrigada da ação da luz e mesmo da ação dissecante dos ventos. O pecíolo não se modifica, devido à bainha esclerenquimatosa sub-epidérmica. A turgescência das células dos tecidos das frondes (pinas) desce a zero e, em consequência se reduzem ao mínimo as demais funções fisiológicas, entrando a plantinha num estado de repouso ou de “vida latente”. Em tal posição permanece o *Polypodium angustum*, com todos os caracteres de vegetais secos.

Creio que a razão pela qual o *Polypodium angustum* não mantém as suas pinas distendidas, quando o substrato está num meio líquido, seja devido à grande superfície folhar, que transpira bastante em virtude da sua própria constituição anatômica, pois que é alimentada por um canal (pecíolo) longo e de diâmetro reduzido, insuficiente, portanto, para conduzir a água necessária para equilibrar aquela que se perde pela transpiração. Ademais, quando as frondes estão imersas em água (transpiração nula) elas se conservam sempre distendidas.

No caso do *Polypodium polypodioides* (L) Hitschcok o pecíolo é curto, a superfície folhar bastante reduzida, de modo que, as pinas das frondes se mantêm distendidas, quer seja a água absorvida pelas raízes ou pelas pinas. Desta maneira, a água transpirada é equilibrada por aquela que sobe através do pecíolo, quando ela se encontrar no substrato.

Deve existir, por conseguinte, uma relação entre o comprimento e diâmetro do pecíolo para com a superfície folhar, relativamente ao comportamento das Polipodiáceas estudadas, quanto ao fator água e a sua ação sobre a distensão ou enrolamento das pinas das frondes.