

# SÔBRE A ECOLOGIA DA «SELAGINELLA SELLOWII» HIERON.

por SYLVIO POTSCHE e KARL ARENS

## ABSTRACT

About the Ecology of «*Selaginella Sellowii*» Hieron. — *Selaginella Sellowii* Hieron. was examined as representant of xerophytic flora on the naked rocks of gneiss in Rio de Janeiro and its environs. The leaf of this *Selaginella* presents a hygroscopic movement different from that of the known *Selaginella* of the *S. lepidophylla* type. The leaves close round the stems (Fig. 2) and curl in like the grass leaves (Fig. 10). The hygroscopic mechanism and the concerning anatomy of the leaf were studied and found to be limited to a special tissue at the base of the leaf (Fig. 9). The leaf when completely dried, lost its dark green color passing to a greyish aspect due to the appearing of air in the epidermis cells. The rolling is due to the failure of contracture in the epidermis because of the formation of air spaces within them, where the underlying tissue contracts. The hygroscopic mechanism is independent of life and can be provoked by concentrated solutions of osmotic values close to 100 atmospheres. The absorption of water by the dry leaf is very quick (table 11). The loss of water (table 12) can go to 7% only in the air dry stage. The ecologic adaptation of *Selaginella* is discussed.

Entre as muitas centenas de espécies do gênero *Selaginella*, apenas algumas são adaptadas a suportar uma seca extrema. Estas últimas são xerófitas e apresentam interessantes adaptações ecológicas. Bem conhecidas são as espécies *S. lepidophylla* da America Central e *S. hygrometrica*, *S. involvens* do leste da Asia. Elas enrolam os seus ramos em forma de roseta parecendo mortas quando em estado seco. Quando molhadas pela chuva, porém, desenrolam e voltam “ressuscitadas” para nova atividade vital.

A nossa *S. Sellowii* é também em extremo xerófito, mas não forma rosetas, não enrola os galhos da maneira acima re-

ferida, nem apresenta suas folhas orientadas em um plano. Da mesma maneira que as demais selaginelas chamadas "plantas de ressurreição", a *S. Sellowii* é hemófila, contrastando com a maioria das espécies que são, heterófilas, e assemelha-se a musgos com pequenas folhas de cerca de 2 mm de comprimento, dispostas em espiral. O caule tem menos de 1 mm de diâmetro e é rastejante, bastante ramificado, não se elevando muito além de 5 cm de altura, formando tufos a maneira dos musgos. Acharmos interessante iniciar um estudo desta planta que faz parte de uma associação xerofítica, da qual já temos examinado a orquídea *Brassavola tuberculata* Hook. (Arens e Pedraita, 1948).

#### H A B I T A T

A *S. Sellowiana* é representante típico da vegetação litófitas dos morros de rocha nua do Rio de Janeiro e arredores. Às vezes ocorre junto com *S. convoluta* (Walk. Arn.) que pertence ao tipo da *S. lepidophylla*. A associação litófitas das encostas nuas das elevações de gnais já foi descrita quando estudamos a orquídea acima referida. Esta orquídea apresenta um aspecto suculento pelo armazenamento da água, enquanto a *Selaginella* perde quase toda a água que contém, ficando seca e suportando assim as condições do seu habitat.

Nas rochas de gnais do Rio de Janeiro (Pão de Açúcar, Dois Irmãos, Pedra do Conde, Pico da Tijuca, Morro da Viuva, Morro da Babilônia, etc), e de Niterói e arredores, a *S. Sellowii* é muito frequente. Parece que ocorre em toda a Serra do Mar, desde o Rio Grande até Espírito Santo em condições idênticas. Schulz (1939) informa sobre a ocorrência no Rio Grande do Sul e Hieronymus (1902) cita a espécie como sendo do Brasil e segundo o herbário (1) do Jardim Botânico do Rio de Janeiro foi achada em Santa Catarina. Alston (1936) cita a distribuição como sendo da Bahia até a Argentina.

Os tufos da *S. Sellowii* notam-se geralmente na associação de que fazem parte frequentemente a *Brassavola tuberculata* Hook., *Cephalocereus fluminensis* (Miquel) Br. et R. e

(1) Como informou gentilmente o Dr. Brade.

*Tillandsia Araujei* Mez e *Vellozia candida* Mikan. Mas a *Sellowiana* torna-se mais rara quando o declive da rocha é superior a 45° enquanto os tres primeiros elementos às vezes o 4° continuam vejetando fixados nas fendas.

A *Selaginella* só inicialmente penetra nas rochas pelas fendas, fixa-se mais tarde apenas na superficie, nas asperezas e nas pequenas cavidades e pontas salientes. A nossa planta expande-se pelos caules rastejantes em forma centrífuga, inserindo os seus rizóforos com as suas raizes adventícias por entre as pequenas proeminências da superficie. Assim, formam-se tufos circulares ou pelo menos de contornos arredondados. O centro do tufo é mais elevado que a periferia devida à acumulação de humus em consequência da morte das partes mais antigas. Desta forma resultam tufos que atingem às vêzes de um a dois metros de diâmetros. Levantando-se o tufo da margem é facil tirá-lo inteiro da pedra junto com a camada de humus aderente, como se levantasse um tapete. A figura 1 ilustra o habitat típico e o aspecto dos tufos.

Os tufos mais velhos com uma camada de humus de vários cms. no meio permitem a vegetação de outras plantas e muitas vêzes são invadidos de preferência pela *Vellozia* e pelo *Cephalocereus*. Chamamos a atenção a mudança de coloração dos tufos de acôrdo com o tempo, mudando em poucas horas de um pardo claro com tom acinzentado para um verde viçoso e reluzente e vice-versa. Desde longe nota mesmo quem não é observador da natureza o aparecimento repentino de manchas verdes nas encostas dos rochedos.

#### ADAPTAÇÕES ECOLÓGICAS À SECA

Como indicamos em nossa primeira comunicação a superficie escura do gnais aquece-se pela insolação em dias quentes do verão, a temperaturas que vão além de 60° C. As associações com *Selaginella* encontram-se ainda muitas vêzes na exposição para o norte onde recebem naturalmente a maior parte da insolação solar. Assim a agua da chuva evapora completamente dentro de poucas horas após o aparecimento do sol. No inverno, quando não chove muita vêz por meses, a *Selaginella* tem que

suportar condições de seca completa em esta época os tufos se apresentam de cor pardacenta que perdera durante o tempo em que não há precipitação de chuva.

Para nossos estudos em laboratório recolhemos material das encostas íngremes do morro da Viuva e do morro da Babilônia. As plantas são de aparência muito diferente em estado sêco e estado umido. No material sêco todas as fôlhas estão encostadas com a face ventral rente ao caule e êsre se torna ligeiramente curvo na extremidade (Fig. 2). A cor é quasi cinzenta nas partes mais novas e pardas nas mais velhas. Daí resulta à vista a certa distância uma coloração pardo claro mudando para acinzentado. Os caules molhados e, portanto, turgescents, têm as fôlhas em posição afastada do caule, apresentando cor verde intenso (Fig. 3). O encostamento das fôlhas ao caule deve ser considerado, sem duvida, como uma adaptação ecológica, visto que as fôlhas oferecem nessa posição menos superfície livre, tanto à insolacão como também à transpiração. Dessa maneira a transpiração e o aquecimento ficam aparentemente reduzidos.

A) *O encostamento das fôlhas ao caule em relação com a anatomia foliar*: Os movimentos higroscópicos que acompanham em certos órgãos vejetais a passagem do estado úmido para o sêco e vice-versa, já foram muito estudadas. Nas Selaginellas, *S. lepidophylla* que se distinguem pelo enrolamento da planta inteira, a causa do movimento é atribuido a mecanismos de coesão e embebição (Steinbring, 1911; Steinbring e Schinz, 1908; Guttemberg, 1926, etc.). Steinbring estudou a *S. lepidophylla* e *S. peruana*. No entanto, pesquisas de movimento higroscópico de *S. Sellowii* ainda não existem. Nas espécies já estudadas examinou-se a curvação dos caules, mas na nossa espécie o movimento higroscópico limita-se praticamente às fôlhas. Fôlhas de tamanho e movimento idênticos ao da *S. Sellowii* ocorrem em várias mucineas. A estrutura foliar, entretanto, é bem diferente no musgo e na *Selaginella*. Steinbring (1911) constatou que nas espécies de musgos do gênero *Orthotrichum*, *Leucodon* e *Leptodon* se encostam ao caule as fôlhas. Stolz (1902) foi o primeiro que verificou na axila dos folíolos dos musgos higroscópicos um tecido especial de



FIG. 1. — Tufos de *Selaginella Sellowii* sobre rochas nuas de gnais no morro da Viuva.

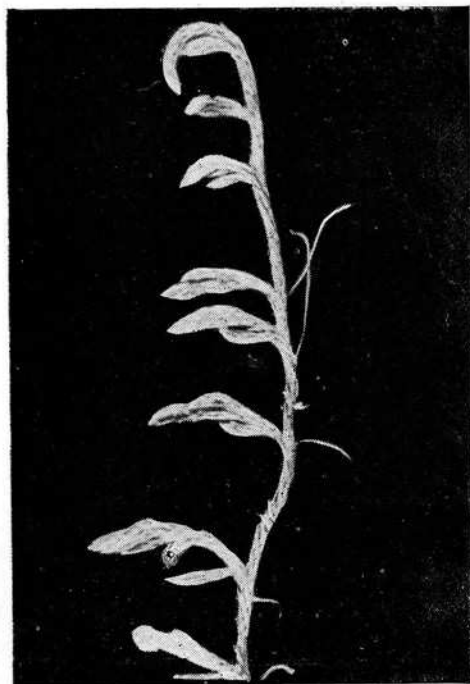


FIG. 2. — *S. Sellowii* em estado sêco.



FIG. 3. — *S. Sellowii* em estado turgeente.

intumescência responsável pelo movimento. Loreh (1907, 1910) estudou mais detalhadamente o tecido de entumescência situado sobre a nervura mediana, na base foliar do lado superior. Ele achou uma pequena saliência formada de células isodiamétricas. Steinbring, Stolz e Loreh verificaram que as folhas quando colocadas em contato com solução concentrada de  $MgCl_2$  e em glicerina concentrada, fecham-se, isto é, encostam-se ao caule. Em álcool absoluto, porém, não se observa este efeito. Loreh constatou, além disso, que o movimento é independente da vida do tecido foliar.

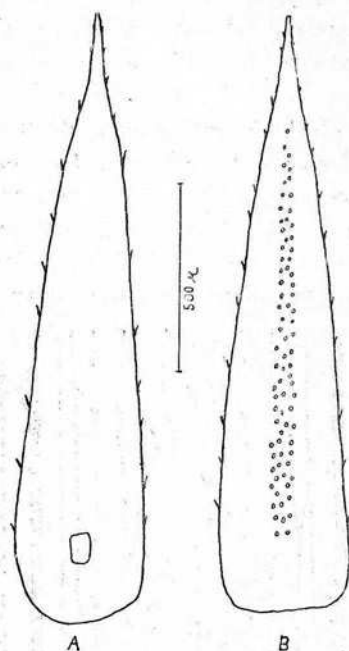


FIG. 4. — Desenho esquemático da folha do lado superior com a lígula (A) e do lado inferior com a faixa mediana de estômatos (B).

Sendo os movimentos higroscópicos causados por determinada estrutura anatômica, tivemos de estudar a anatomia das folhas da *S. Sellowii*. As pesquisas mais detalhadas sobre anatomia foliar do genero *Selaginella* foram realizadas por Gibson (1897). Mas entre o grande numero de folhas examinadas não se acha a nossa espécie. Por isso, estudamos a anatomia das

fôlhas com atenção especial para as particularidades relacionadas com os movimentos higroscópicos.

A figura 4 A e B mostra as fôlhas do lado dorsal (face dotada de lígula = lado superior) e ventral (face sem lígula = lado inferior). Os estômatos encontram-se só no lado inferior, em uma faixa estreita situada sôbre a única veia da fôlha. As células epidérmicas diferem nesta zona das do resto da epiderme por serem curtas e quase retangulares, com membranas muito finas. Os estômatos são grandes, medindo as células fechadas, em média,  $26, 5\mu$  de comprimento e o ostíolo aberto tem em média  $6:10\mu$  (Fig. 5). A epiderme na faixa dos estômatos, como também na outra parte da fôlha e do caule, carece de cloroplastos e é provida de uma cutícula com pequenas verrugas.

Só as células fechadoras possuem de 2 a 4 cloroplastos cada uma. A epiderme nos dois lados da zona estomatífera é formada de células compridas e prosenquimáticas até a margem, que é dotada de 10 a 15 dentes unicelulares. A pouca distância da zona estomatífera, as células epidérmicas tornam-se esclerenquimáticas, com membranas espessadas (Fig. 5). Os es-

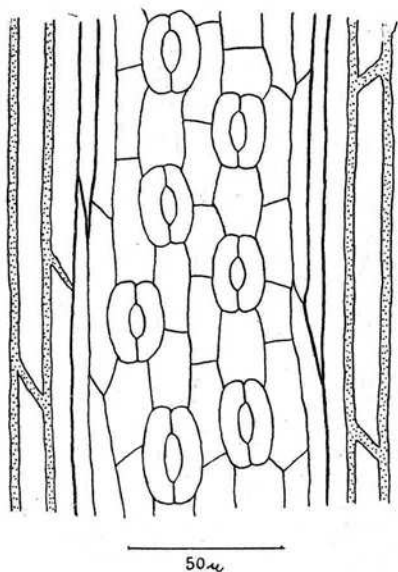


FIG. 5. — A faixa estomatífera da epiderme confinada por células esclerenquimáticas em ambos os lados.

paços que ficam de um lado e outro da faixa estomatífera apresentam em sua parte central um reforçamento por hipoderme, também formada por escleroides compridos.

Na face superior do limbo a epiderme é composta em toda a sua extensão de células compridas e de menor espessura que as membranas do lado oposto (Fig. 6) com exceção da base. Nela isere-se, mergulhada em uma bolsa de tecido, a lígula, a qual emerge só com o seu ápice da margem do limbo e é ligada

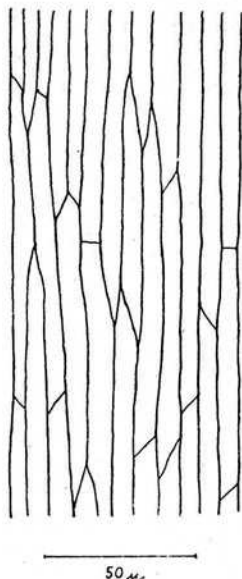


FIG. 6. — Epiderme do meio do limbo foliar na face superior.

ao feixe de fôlhas por meio de uma ramificação do xilema. Assemelha-se neste particular à lígula de *S. laevigata* Bak. var. *Lyalli* Spr. descrita por Gibson (1896).

O tecido acima da lígula difere do resto do limbo, sendo suas células mais curtas e de membrana muit espessa (Fig. 7).

Além disso, achamos na base alargada da fôlha, do lado superior, 2 pequenas intumescências que saem de um lado e outro da lígula estendendo-se além das margens foliares, como se fôsem duas pequenas aurículas, que se situam entre o caule e a base da fôlha. O tecido delas tem o aspecto de um par-



ênquima e carece de cloroplastos, contendo um citoplasma granuloso e, possivelmente mucilagem. Para o lado do caule entra êste tecido em contato direto com as fibras grossas que constituem o tecido cortical do mesmo. O aspecto das membranas transversais, formando uma linha em zig-zag, é típico dos tecidos de movimentos ativos em plantas superiores (Guttenberg 1926).

Consideramos as duas "almofadinhas" na base foliar como tecido de intumescência comparável ao descrito em vários musgos e que, pela contração e pela intumescência, causa o movimento higroscópico das fôlhas. Talvez se pudesse atribuir uma certa função às células epidérmicas curtas e espessadas, encontradas acima da lígula (Fig. 7). Esta função seria exercida pela embebição e desembebição das membranas.

A mesófila das fôlhas é formada de células compridas, quase filamentosas, possuindo muitos cloroplastos. Debaxo da zona estomatífera falta praticamente a mesófila e no resto da fôlha ela liga o único feixe libero-lenhoso à epiderme, tomando

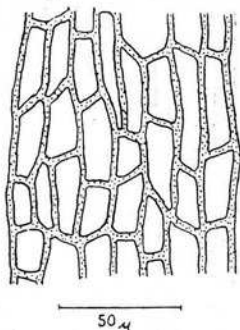


FIG. 7. — Epiderme espessada do lado superior situada logo acima da lígula.

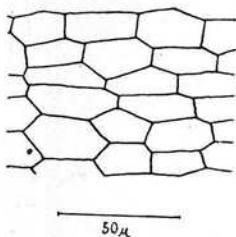


FIG. 8. — Epiderme do tecido de intumescência.

uma posição oblíqua, quase em ângulo de  $45^{\circ}$  com a veia. Os espaços aéreos são particularmente grandes.

B) *O enrolamento das fôlhas*: Notamos, além do fechamento das fôlhas no estado sêco, o enrolamento das mesmas. Quando esticadas, isto é, turgecentes, as fôlhas se apresentam planas no lado superior, e ligeiramente sulcadas na face infe-

rior, formando a faixa estomatífera o fundo deste sulco raso (Fig. 10A). No estado sêco, porém, o lado ventral torna-se ligeiramente carenado, enquanto na face superior a epiderme delgada, provida de estômatos, desaparece mergulhada em uma dobra bem fechada (Fig. 10B). Assim ficam os estômatos protegidos dentro de uma cavidade. As partes da epiderme

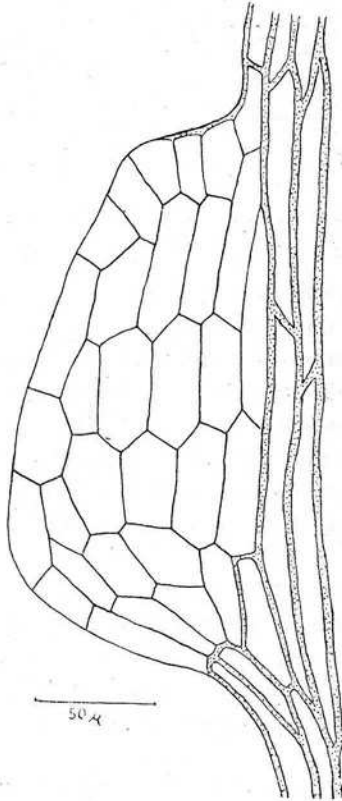


FIG. 9. — Tecido de intumescencia no corte longitudinal.

com células esclerenquimáticas fecham hermeticamente. A transpiração, mesmo através dos estômatos abertos, é quase impossível neste estado. Quando a fôlha é molhada, a fenda abre-se até desabrigar a zona estomatífera. Assim resulta por êsse mecanismo higroscópico uma proteção muito eficiente.

C) *A mudança de cor*: Já mencionamos a propriedade notável que as folhas possuem de mudar de cor. A causa deste fenômeno reside no aparecimento de ar nas células esclerenquimáticas de ambas as faces. Elas são aparentemente mortas, pois não conseguimos plasmolizá-las. A epiderme da faixa estomatífera deixa-se plasmolizar e é, portanto, viva. Provavel-

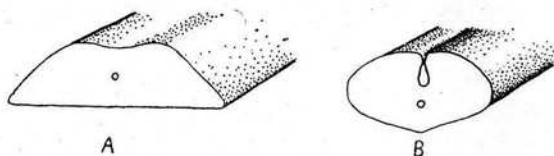


FIG. 10. — Aspecto da folha aberta em estado turgescen-te (A) e da folha enro-lada em estado sêco (B).

mente o ar ou o vapor d'água aparecem nas cavidades celulares pelo rompimento da adesão da água, de acordo com o conhecido exemplo do anulo dos esporângidos das Polipodiaceas. Nas folhas molhadas desaparece o ar das células, tornando-se elas novamente transparentes.

O ar na epiderme—menos na faixa estomática que é escondida e o não apresenta nas cavidades celulares — provoca reflexão total da luz, de modo que a cor verde da mesófila desaparece.

Quando a água substitui o ar na folha molhada, volta a epiderme ao estado de transparência. Assim, muda a cor de acinzentado para verde. O fenômeno, sem dúvida, representa uma adaptação, diminuindo a absorção de luz no estado sêco e reduzindo conseqüentemente o aquecimento e a perda de água no estado sêco.

D) *Absorção e perda de água*: Um ramo da *Selaginella* em estado sêco, com as folhas fechadas, colocado em água, abre completamente dentro de uma a duas horas. As folhas e o caule são molháveis, apesar da existencia da cutícula. Os espaços capilares por entre as folhas encostadas, e os da dobra longitudinal de cada folha, garantem uma rápida absorção da água. Esta, penetra no interior da folha pela lígula que atua como órgão de absorção e pelas próprias paredes celulares.

As experiências ilustram bem a enorme rapidez de absorção da água. Colocamos partes de um sistema de caules ramificados em contato com água durante tempos diferentes. Afastamos em seguida o excesso de água e pesamos:

TABELA 1

Tempo de contato com água	Aumento de peso em %
0,5 minuto	297
1	302
2	310
5	332
10	336
20	346

A tabela 1 e o gráfico da Fig. 11 evidenciam que o máximo de retenção de água é praticamente atingido entre 2 e 5 minutos. Constatamos que um rápido contato entre a *Selaginella* fechada e água, durante 1 segundo, basta para provocar a abertura até a metade do máximo possível. Destarte uma chuva da menor duração é suficiente para causar plena abertura da folhagem. Os ramos fechados são também capazes de absolver a umidade do ar. Debaxo de uma campânula com ar saturado de umidade observamos meia abertura dentro de 48 horas.

O processo contrário isto é, fechamento, leva tempo maior e depende da temperatura, do grau de umidade e das correntezas do ar, como acontece com a transpiração em geral.

TABELA 2

	Perda de peso	Perda de água em gráu	Perda de água em %
4/6/948	24,5 gr.	0	0
5/6/948	16,75	7,75	31,7
7/6/948	8,1	16,4	66,94
8/6/948	8,0	16,5	67,4
10/6/948	7,8	16,7	68,2
11/6/948	7,65	16,85	68,8
14/6/948	7,65	16,85	68,8
15/6/948	7,55	16,85	69,18
16/6/948	7,55	16,85	69,18

Nas condições de laboratório, excluindo em grande parte a insolação solar, sem vento e na temperatura aproximada de

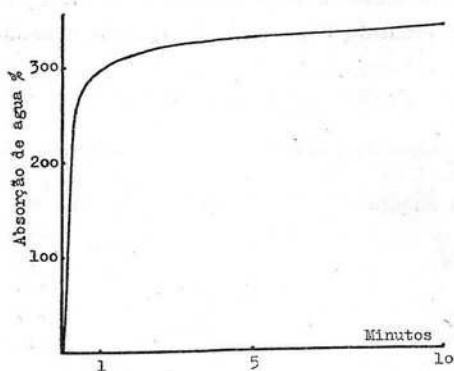


FIG. 11. — Gráfico do aumento de peso de caules secos de *Selaginella Sellowii* em contato com água.

25° C, observamos o resultado mostrado na tabela 2 e na figura 12. Em outras experiências o máximo de perda de água foi atingido no fim de 24 horas. O fechamento começa com a perda de 20 a 30 % de água. A perda total de água depende naturalmente do estado de umidade do ar. Quando secamos

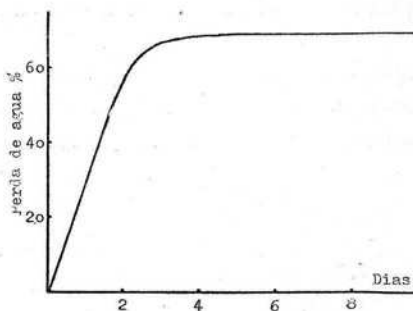


FIG. 12. — Perda de água de caules turgecentes de *S. Sellowii*.

na estufa, na temperatura de 105° C, um material já sêco no ar, verificamos perdas de 15, (10,5) e 7 %. O teor em água fica reduzido ao mínimo correspondente ao teor de sementes sêcas. Thoday (1921) achou também no xerófito *Myrothamnus*,

no deserto da África do Sul, o valor de 7 % de água no estado sêco. Este gráu de desidratação ocasiona o estado de vida latente. Os tufos tornam-se bastante inflamáveis em virtude desta desidratação, o que ocasiona frequentes incendios por ocasião das festas juaninas, motivados pela queda de balões. Com exceção de certas algas aéreas, dos liquens, de certos musgos, umas selaginelas, e muito poucas plantas superiores, um estado de perda d'água tão grande não pode ser suportado pela parte vejetativa das plantas. As células vivas examinadas em óleo, apresentam-se no estado sêco da *S. Sellowii* completamente deformadas pela contração de volume, principalmente na mesófila.

E) *Movimento higroscópico em condições anormais*: As fôlhas fechadas, quando postas em água fervente, abrem-se em poucos segundos. Deixadas a secar, fecham-se novamente, portanto, os processos osmóticos de turgescencia não fazem parte do mecanismo higroscópico. Fôlhas mortas em água fervente e deixadas posteriormente a secar, se forem postas novamente em água em ebulição, abrem-se muito menos que as fôlhas vivas. Parece que as membranas ou as substâncias mucilaginosas do conteúdo celular perdem grande parte do seu poder de embebição.

As células vivas das fôlhas saturadas de água iniciam a plasmolise, precisamente por começar a destacar-se o citoplasma da membrana, quando em soluções de sucrose ou sacarose de 0,46 N a 0,47 N. Este valor corresponde a um turgor de 13 a 13,3 atmosferas. Em solução de 0,8 N as células já se apresentam completamente plasmolizadas, com os protoplastos arredondados dispostos em sua parte central. Esta última concentração, porem, que corresponde a um valor osmótico de 25,5 atmosferas, deixa as fôlhas completamente abertas. Na solução 1,4 N = 58,4 atmosferas, o fechamento das fôlhas é ainda quase imperceptível; em 1,83 N = 96,5 atmosferas, as fôlhas já se apresentam bem encostadas ao caule, com o sulco longitudinal quase fechado; na solução 2,14 N = 135,3 atmosferas as fôlhas se apresentam com fechamento completo e a mudança da coloração respectiva.

O turgor, portanto, não influi no movimento. Provavel-

mente trata-se de desembexiçãõ de membranas em combinaçãõ com o mecanismo de coesãõ da águã, mas a coesãõ da epiderme formada de células esclerenquimáticas não pode interferir, visto ser esta coesãõ vencida acima de 100 atmosferas, o que ocasiona justamente o aparecimento de ar nas células e a consequente mudançã de cor. Verificamos ainda que também a glicerina concentrada provoca o fechamento das fõlhas. O alcool, absoluto, porém, apesar de ser um meio desidratante, ocasiona apenas um ligeiro fechamento. Estes mesmos fatos já foram observados por Lorch (1910) nas suas pesquisas sôbre o mecanismo higroscópico de musgos. Este efeito idêntico que as soluções concentradas exercem tanto no mecanismo higroscópico dos musgos como no da *Selaginella*, e a nossa verificaçãõ da existencia de um tecido de intumescência nas *Selaginella*, semelhante ao dos musgos, faz-nos crer que se trata do mesmo fenômeno em ambos os casos. As soluções que ocasionam o encostamento completo das fõlhas ao caule, causam também, o enrolamento e a mudançã de cor pelo aparecimento de ar e vapor d'águã na epiderme.

#### CONSIDERAÇÕES GERAIS

O mecanismo de encostamento das fõlhas de *S. Sellowii* é, portanto, aparentemente o mesmo que o observado nos musgos. O mecanismo é independente da vida e aparentemente é causado pela coesãõ de águã no tecido de intumescência da base foliar, auxiliado de certo modo pela embebiçãõ e desembexiçãõ das membranas do mesmo tecido e talvez das células espessadas situadas acima da lígula.

O enrolamento da fõlha parece provocado pela contraçãõ maior das células da mesófila que entram em contato com a epiderme. Esta, depois de uma contraçãõ inicial, aumenta o seu volume pelo rompimento da coesãõ e há formaçãõ consequente de um espaçõ de gaz dentro das células. Decorre disso uma mudançã de cor.

Assim, a nossa *Selaginella Sellowii* é muito bem adaptada às condições ecológicas do seu habitat na superficie das rochas nuas. Os outros representantes da associaçãõ litófitã, como *Ce-*

*phalocereus*, *Tillandsia* e a *Brassavola tuberculata* por nós já estudada, são tipos ecológicos adaptados pelo armazenamento de água em tecidos aquíferos. Também a *Vellozia candida* parece pertencer essencialmente a êste tipo. A nossa *Sellaginella*, entretanto, não armazena água e parece que ela também não reduz inicialmente a transpiração. Assim perde muita água, seca completamente e permanece em vida latente. Resiste à seca por se poder manter sem prejuizo em face à extrema desidratação das suas células.

Os mecanismos higróscopicos de encostamento e enrolamento das fôlhas diminuem a exposição à insolação e reduzem assim o aquecimento pela mesma. Idêntico efeito resulta do aparecimento do ar na epiderme, o que provoca reflexão da luz.

A volta para o estado ativo pela absorção de água é facilitada pela rápida retenção de água nos espaços capilares que as fôlhas formam entre si e que, todas possuem na dobra mediana, em consequência do enrolamento. Acresce ainda o fato de possuir a *S. Sellowii* o poder de absorver a umidade do ar, sem que seja necessário o contato com água líquida.

A *Selaginella* possui a propriedade de, por um lado, poder passar rapidamente ao estado de vida latente e nele perdurar e, por outro, absorver água quasi instantaneamente, voltando assim à vida ativa. Este fato faz com que a *S. Sellowii* seja bem adaptada às condições ecológicas encontradas pela vejetação litófitas das rochas nuas.

#### B I B L I O G R A F I A

- ARENS, KARL y PEDRAT, M., *Noticia ecológica sôbre Brassavola tuberculata Hook.* — *Bol. Museu Nac. Rio de Janeiro*, nº 10. 1948.
- ALSTON, A. H. G., *The Brazilian species of Selaginella.* — *Fedde Repertor.* 40: 303. — 1936.
- GIBSON, R. J. H., *Contributions towards a knowledge of the anatomy of the genus Selaginella Spr. III. The leaf.* — *Ann. of Bot.* 11: 123. — 1897.
- GUTTEMBERG, H., *Die Bewegungsgewebe.* Apud: Linsbauer, K., *Handbuch der Pflanzenanatomie*, 5. — Berlín, 1926.
- HIERONYMUS, G., *Selaginellaceae.* Apud: Engler, H. e Prantl, K., *Die nacturlichen Pflanzenfamilien.* — Leipzig, 1902.



- LORCH, W., *Einige Bewegungs- und Schrumpfungerscheinungen an den Achsen von Blättern mehrerer Laubmoose als Folge des Verlustes von Wasser.* — *Flora*, 97. — 1907.  
*Der feinere Bau und die Wirkungsweise des Schwellgewebes bei den Blättern der Polytrichazeen.* — *Flora*, 101. — 1910.
- SCHULZ, A. R., *Introdução ao estudo da Botânica Sistemática.* — Porto Alegre, 1939.
- STEINBRING, C., *Formänderungen und Bewegungen pflanzlicher Organe bei Wasserverlust.* — *Naturwiss. Rundschau*, 26. — 1911.
- STEINBRING, C., und SCHINZ, *Ueber die anatomische Ursache der hydrochastischen Bewegungen der sogenannten Jerichorose.* — *Flora*, 98, 471. — 1908.
- STOLZ, FR., *Zur Biologie der Laubmoose.* *Flora*, 90. — 1902.
- THODAY, D., *On the behavior during draught of leaves of two Cape species of Passarina.* — *Ann. of Bot.* 35, 585. — 1921.

Laboratorio de Botânica da Faculdade de Filosofia da Universidade do Brasil.  
Rio de Janeiro.

Presentado al II Congreso Sudamericano de Botánica en Tucumán, Sección Geobotánica (Ecología y Geografía de las plantas), en sesión del 15 de octubre de 1948.