

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS

BOLETIM LXXX

600

BOTÂNICA

N.º 5

A4
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



SÃO PAULO — BRASIL

1947

INSTITUTO DE DOCUMENTAÇÃO E BIBLIOTECA

UNIVERSIDADE DE S. PAULO
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras

Reitor da Universidade de São Paulo
PROF. DR. LINNEU PRESTES

Diretor da Fac. de Filosofia, Ciências e Letras
PROF. DR. ASTROGILDO RODRIGUES DE MELLO

Departamento de Botânica

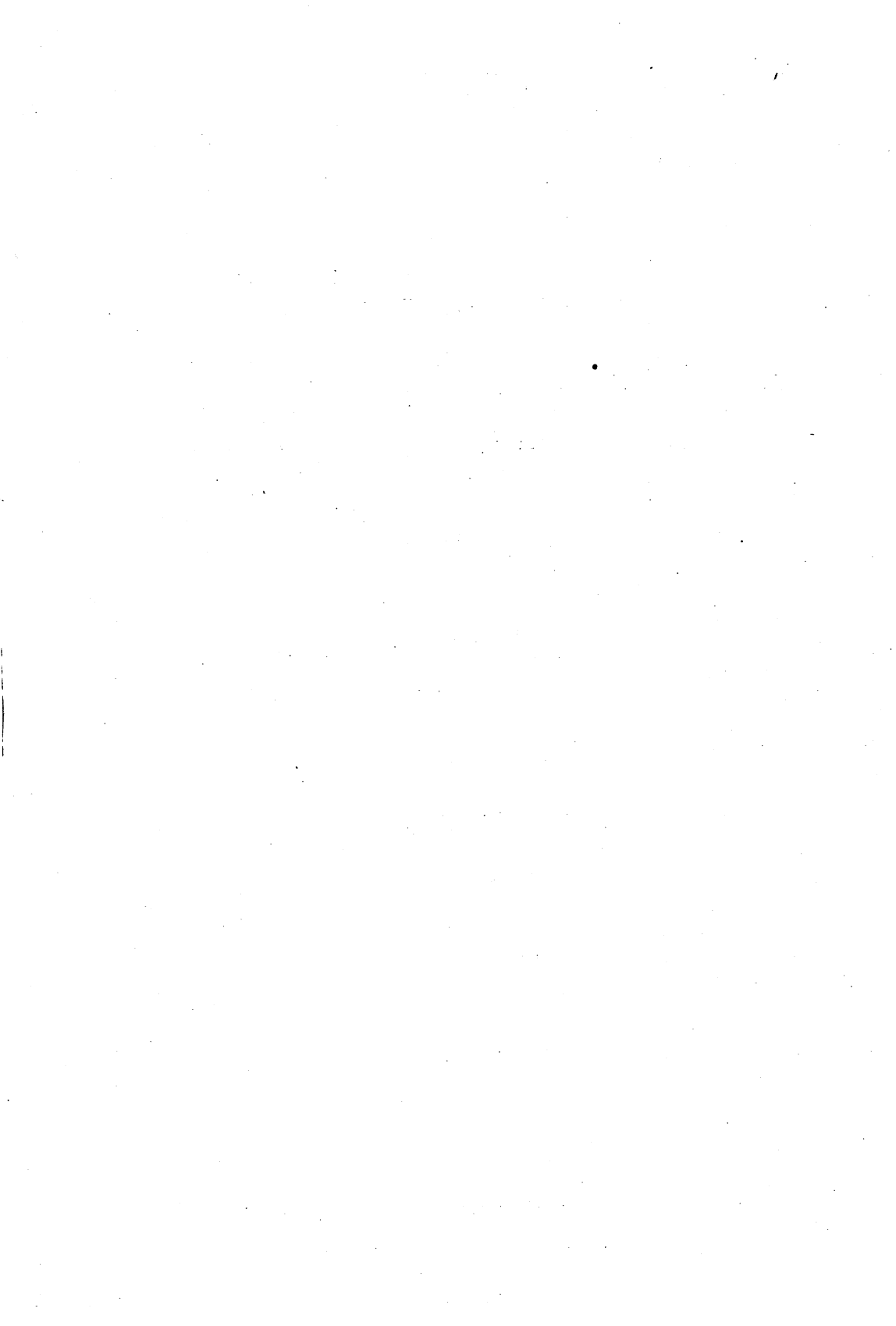
Diretor..... PROF. DR. FELIX RAWITSCHER
Assistentes..... 1. DR. MAURO GUIMARÃES FERRI
2. DRA. MERCEDES RACHID
3. LIC. AYLTHON BRANDÃO JOLY
Auxiliares de ensino... M. IGNEZ DA ROCHA E SILVA
LIC. BERTA LANGE DE MORRETES

QK AB
B 6 28
15 2002 (1954)
4.5
0.5

Toda a correspondência relativa ao presente Boletim deverá ser dirigida à
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS
Departamento de Botânica
Caixa Postal, 105-B - São Paulo - Brasil

ÍNDICE GERAL

<i>Rachid, Mercedes</i> — Transpiração e sistemas subterrâneos da vegetação de verão dos campos cerrados de Emas	5
Lista de plantas e sementes para permuta (Plant and seed exchange list)	141



TRANSPIRAÇÃO E SISTEMAS SUBTERRANEOS DA VEGETAÇÃO DE VERÃO DOS CAMPOS CERRADOS DE EMAS

(Tese de doutoramento)

POR

MERCEDES RACHID

INDICE

I — INTRODUÇÃO	7
II — MÉTODOS	10
III — CONSIDERAÇÕES GERAIS SÔBRE A REGIÃO: CLIMA, SOLO E VEGETAÇÃO	12
IV — VEGETAÇÃO ESTUDADA	
A) Grupo das plantas periódicas — (raízes superficiais, até 1 metro)	19
1) <i>Craniolaria integrifolia</i> Cham.	
a) Descrição geral	19
b) Sistema subterrâneo	20
c) Transpiração	28
— Reações estomáticas:	
Foto-reação dos estômatos	29
Hidro-reação dos estômatos	30
— Andamento diário da transpiração no campo	35
— Transpiração cuticular	38
d) Comparação com as plantas permanentes	39
2) Outras plantas do mesmo grupo	
a) <i>Ruellia dissitifolia</i> N. ab E.	44
b) <i>Ruellia geminiflora</i> H. B. K.	48
c) <i>Poikilacanthus humilis</i> Lindau	51
d) <i>Collaea decumbens</i> Benth.	53
e) <i>Centrosema bracteosum</i> Benth.	60
f) <i>Ipomoea procurrens</i> Meissn.	63
g) <i>Dorstenia opifera</i> Mart.	68
h) <i>Gomphrena prostrata</i> Mart. (?)	68

i)	<i>Vernonia bardanoides</i> Less.	69
j)	<i>Vernonia grandiflora</i> Less.	73
k)	<i>Aspilia reflexa</i> Baker.	77
l)	<i>Ipomea villosa</i> Meissn.	80
B)	Grupo das plantas intermediárias (com raízes a mais de 1 metro de profundidade)	83
a)	<i>Cochlospermum insigne</i> St. Hil.	84
b)	<i>Manihot tripartita</i> Mull. Arg.	87
c)	<i>Serjania erecta</i> Radlk.	92
d)	<i>Aristolochia Giberti</i> Hook.	99
e)	<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz et Pavon.	106
C)	Considerações sobre o grupo das plantas permanentes (raízes profundas, a mais de 2 metros)	113
a)	<i>Palicourea rigida</i> H. B. K.	113
b)	<i>Copaifera Langsdorffii</i> Desf.	116
D)	Plantas de colocação problemática (<i>Baccharis rufescens</i> Spreng.; <i>Perianthopodus Espelina</i> Manso.; <i>Smilax cissoides</i> Griseb.; <i>Isostigma peucedanifolium</i> Less. e <i>Eremanthus sphaerocephalus</i> (D. C.) Baker.)	119
V —	DISCUSSÃO	125
VI —	RESUMO	130
VII —	SUMMARY	132
VIII —	BIBLIOGRAFIA	141

INTRODUÇÃO

Em continuação a uma série de trabalhos ecológicos encetados por êste Departamento (7,23,25 e 26) nos campos cerrados da região de Pirassununga — Estado de São Paulo, apresentamos agora os estudos referentes à vegetação característica da época chuvosa. Como em nosso Estado é esta ao mesmo tempo a época mais quente, poderemos também dizer que se trata da vegetação de verão.

É constituída por plantas que, na maioria, apenas vegetam nesta parte do ano, passando todo o período da seca em estado de vida subterrânea e, por isso, aparentemente desaparecidas. O período de desenvolvimento de tais plantas depende essencialmente da abundância de água no solo ⁽¹⁾, razão pela qual esperam, na maioria, a vinda das chuvas para brotar e desabrochar suas flores.

Êste fato encontra explicação, como veremos detalhadamente, no sistema radicular de que dispõem. É sabido que o desenvolvimento dos vegetais em geral e, especialmente, daqueles que temos observado nos campos cerrados, está diretamente ligado aos problemas da água no solo. Se esta escasseia por motivos quaisquer, principalmente falta de chuvas, é natural que a parte do solo primeiro afetada seja a camada de terra superficial, camada esta que pode ser considerada, em profundidade, de 0,0 a 2,0 metros. Esta camada apresenta-se bastante seca no fim do inverno, em nossos campos, o que se deve à atividade intensa das raízes que esgotam a água dessas profundidades, pois segundo Rotmistroff (27) a evaporação direta causa o dessecação apenas dos primeiros 2-3 decímetros. Podemos confirmar êste fato para os campos investigados por nós.

Muitas plantas mantêm suas raízes nesta primeira camada do solo, seja na parte mais superficial (30 cm), seja até um metro ou pouco mais de profundidade. Até dois metros, de um modo geral, nas condições dos campos que estudamos, podemos ainda dizer que

(1) Consideramos como solo toda a parte de rocha decomposta, i. é, toda a terra acima da rocha viva que pode ser aproveitada pelas raízes. Os solos tropicais são muito profundos, chegando mesmo a 20 ou mais metros de profundidade, assunto este já tratado em nossos trabalhos anteriores.

as raízes são superficiais. É pois compreensível que plantas com tais raízes sejam as mais prontamente prejudicadas quando há escassez de água na camada mencionada. Diminuindo a água aproveitável do solo até o chamado "Wilting point", onde cessa praticamente a absorção pelas raízes, as plantas poderão resistir até certo ponto, conforme as reservas de que dispõem, mas chegará um momento em que, com a persistência da causa desfavorável — falta de água — definham, chegando mesmo a morrer. Em muitos casos, porém, ou desaparece parcialmente a parte aérea, como acontece com certas gramíneas (vide Henrici, 8, e Walter, 35), ou, completamente, como em grande número das que vamos mencionar, persistindo só uma parte subterrânea, p. ex., um bulbo ou um xilópodio capaz de conservar água e substâncias de reserva e assim vencer o tempo desfavorável, brotando de novo quando melhoram as condições. São essas as plantas "periódicas". Na grande maioria porém as plantas dos cerrados são "permanentes". Plantas "anuais" que desaparecem completamente durante a seca, sobrevivendo apenas sob a forma de sementes, são aí relativamente raras, ao passo que em condições mais rigorosas (desertos), são mais freqüentes.

Das plantas dos campos cerrados que acabamos de mencionar, as que vegetam só na época úmida do ano, constituem o principal escopo do presente trabalho. Contrastam nitidamente com as plantas da vegetação permanente, de raízes profundas, estudadas recentemente por Ferri (7). Este autor mostrou que tais plantas quasi não sofrem com a seca; a maioria delas se conserva com fôlhas, não precisando fechar seus estômatos nem mesmo no apogeu dessa estação. Durante as nossas observações pudemos também confirmar as de Ferri, mas não queremos aqui apresentar todos os nossos dados, embora obtidos em espécies diferentes, para não tornarmos muito extensa esta apresentação. As observações em tais plantas servirão, porém, para uma comparação com o grupo que ora nos interessa.

Nem sempre, no entanto, a distinção entre as plantas das duas categorias acima apontadas é bastante nítida. Existem espécies que apresentam raízes tanto superficiais como profundas, aproveitando dessa maneira um maior volume de solo e tirando proveito não só da água reservada nas camadas mais profundas, como também da que é fornecida à camada superficial pelas primeiras chuvas de verão. São as plantas "intermediárias" que, na maioria, são também permanentes, pelo menos nas condições em que as encontramos.

Observando os tipos de plantas que acabamos de esboçar, nossa primeira preocupação foi a de analisar o seu sistema radicular, isto é, verificar sua disposição no solo, a profundidade das raízes, seu conteúdo de água em relação ao da terra adjacente, etc. Ao mesmo tempo, estudamos a transpiração e o comportamento dos estômatos

de suas fôlhas, para obtermos, no conjunto, a compreensão do balanço de água na vegetação que nos interessa.

Salientamos, no entanto, que a realização do presente trabalho só se tornou possível devido a valiosa colaboração que recebemos dos "Fundos Universitários de Pesquisas" (São Paulo) e da "Estação Experimental de Caça e Pesca de Emas" (Pirassununga) a cujo Diretor — Dr. Alcebiades Marques — agradecemos e, especialmente, ao seu biólogo — Dr. Otto Schubart — pela cooperação que nos prestaram. Os nossos agradecimentos ainda aos Srs. Joaquim F. de Toledo, Moysés Kuhlman e O. Handro (Instituto de Botânica do Estado), ao Dr. L. R. Parodi (Instituto Fitotécnico da Argentina) e ao Sr. A. K. Brade (Jardim Botânico do Rio) pelas determinações de muitas de nossas plantas, e a todos os funcionários e colegas deste Departamento, pelo auxílio prestado, especialmente, à nossa desenhista D. Maria José Guimarães, ao Sr. Aléssio Padula pela parte técnica e à d. Rachel Rangel de Carvalho pelo auxílio na redação.

Finalmente, ao Prof. Felix Rawitscher que, além de nos ter introduzido no conhecimento desta vegetação, sugeriu e orientou estes estudos, nossa maior gratidão.

II

MÉTODOS

Os métodos por nós empregados foram, em geral, descritos por Ferri (7) e em outros trabalhos anteriores (22 e 24), motivo pelo qual não queremos aqui entrar em detalhes.

Para o estudo dos sistemas radiculares das plantas, se fez mister que escavássemos muito cuidadosamente a terra e acompanhássemos com toda a atenção as raízes, afim de que não incorrêssemos no risco de cortar justamente aquelas que, às vêzes, muito escassas e delicadas, descem para a profundidade. Em nossos esquemas, procuramos sempre representar as partes subterrâneas tais como as encontramos no solo, para o que foram desenhadas e fotografadas no próprio lugar.

O estudo da transpiração foi feito pelos métodos das pesagens rápidas, em balanças de torção, e da infiltração, servindo êste último para nos orientar sôbre o estado de abertura dos estômatos. Os líquidos infiltrantes foram: éter-petróleo, xilol, álcool absoluto e parafina líquida. O primeiro infiltra-se mais fâcilmente através dos estômatos, penetrando mesmo naqueles que estão pouco abertos, ao passo que os três seguintes indicam, respectivamente, estômatos cada vez mais abertos. Para as nossas observações, em geral, foi suficiente o uso do xilol e do éter-petróleo. Êste método não dá certeza absoluta sôbre o perfeito fechamento estomático, porque todos os infiltrantes podem deixar de penetrar através de estômatos quando êstes estão ainda um pouco abertos. Em muitos casos, porém, quando o éter-petróleo não entra, trata-se já de um indício de fechamento estomático praticamente completo. Por outro lado, pode haver infiltração completa e rápida em estômatos que ainda não chegam ao seu máximo de abertura.

O deficit de saturação das fôlhas, no momento da colheita, foi determinado mediante os respectivos dados dos pesos a fresco, no estado de saturação, e a sêco. Consegue-se o estado de saturação, deixando-se a fôlha com o pecíolo na água, em câmara úmida, durante 48 horas, até atingir pêso constante. Da relação entre a água no estado a fresco (momento da colheita) e no estado de saturação, calcula-se o deficit de saturação (método de Stocker).

Em nossos estudos, tivemos que confrontar os métodos de pesagens rápidas e de infiltração de modo mais amplo do que até agora tem sido feito. As "plantas permanentes" estudadas por Ferri reagem lentamente, muitas vezes dispensando completamente a regulação estomática. As "plantas de verão", porém, reagem mais rápida e sensivelmente, de maneira que se tornou necessário controlar os nossos resultados pelo uso simultâneo dos dois métodos.

As abreviações usadas especialmente com relação às tabelas são as seguintes:

e	=	éter-petróleo.
ep.	=	epiderme.
inf.	=	inferior.
sup.	=	superior.
x	=	xilol.
O	=	infiltração nula
(+)	=	infiltração fraquíssima e duvidosa — pontos muitos raros.
+	=	infiltração reduzida — pontos esparsos.
++	=	pouca infiltração — manchas pequenas e interrompidas.
+++	=	grande infiltração — manchas completas.

Aparecem ainda outras abreviações de uso corrente, entre as quais destacamos apenas H.R. — umidade (humidade) relativa.

III

CONSIDERAÇÕES GERAIS SÔBRE A REGIÃO:

CLIMA, SOLO E VEGETAÇÃO

Emas, pertencendo ao Município de Pirassununga (Estado de São Paulo), encontra-se a $21^{\circ} 56'$ de lat. S. e a $4^{\circ} 11'$ de long. W. do meridiano do Rio de Janeiro. Aí, a Estação da Cia. Paulista de Estradas de Ferro está situada numa altitude de 575 metros, altitude essa que pode também ser indicada para os nossos campos de observação, que confinam com a referida Estação. Tais campos fazem parte dos terrenos da Estação de Caça e Pesca de Emas (Ministério da Agricultura), cujo auxílio tornou possível êstes nossos estudos.

Quanto ao clima da região, podemos nos referir aos dados do serviço meteorológico que a referida Instituição vem mantendo há seis anos, sob os cuidados de Dr. Otto Schubart. O diagrama da fig. 1, tirado dessas observações, mostra os dados mais importantes sob o ponto de vista de Ecologia: o andamento diário da temperatura, com as máximas e mínimas, durante o ano de 1943, e as precipitações diárias. Para a Ecologia são, às vezes, menos interessantes as médias de temperaturas do que os extremos; verificamos, por exemplo, que as temperaturas máximas no inverno quasi alcançam, no gráfico, a altura das do verão. As mínimas, porém, no inverno são muito mais baixas e o ponto 0° é freqüentemente alcançado e até ultrapassado.

Tais temperaturas baixas, sem dúvida, têm importância, eliminando certos componentes das associações vegetais que, em regiões mais setentrionais (Belo Horizonte: lat. S. = $19^{\circ} 55'$; altitude = 857 m; mínimo absoluto de temperatura apresentado = $+2,2^{\circ}$ C.) não seriam prejudicadas pelo frio.

A fig. 1 contém ainda a distribuição diária das chuvas, demonstrando as grandes quantidades de precipitações que podem cair num só dia.

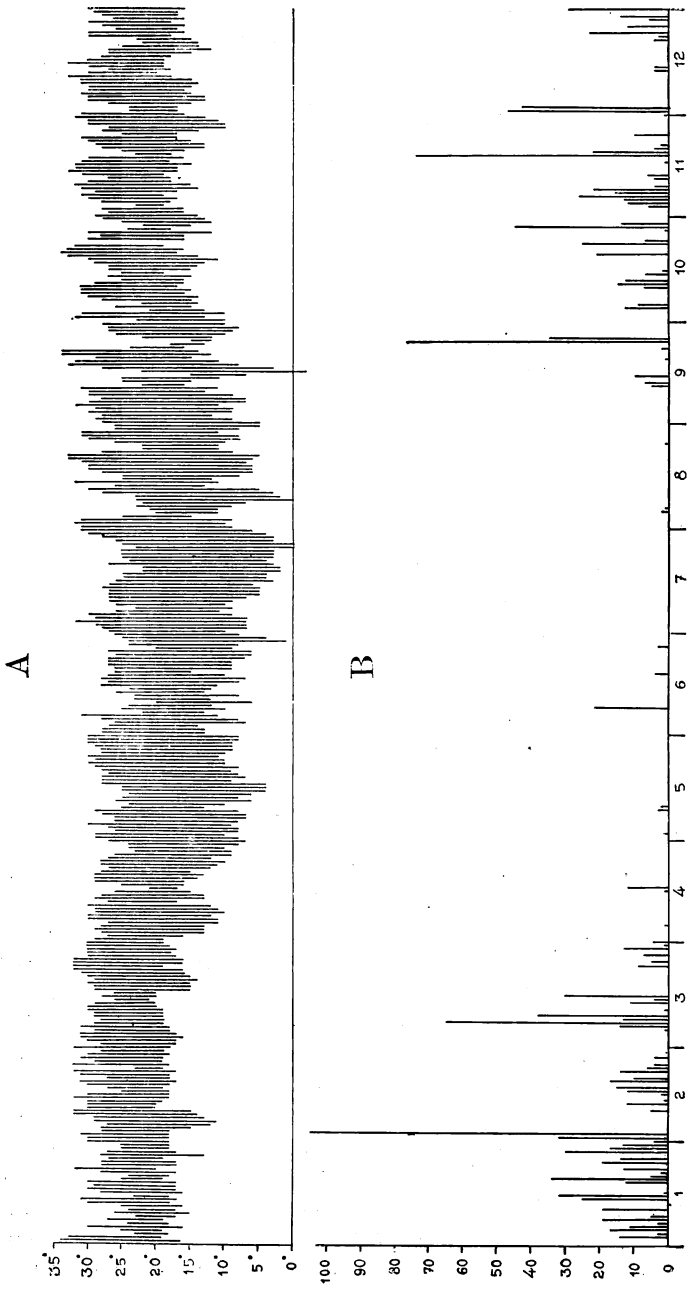


Fig. 1 — A = temperaturas máximas e mínimas; B = Distribuição das chuvas. Emas, Estação de Caça e Pesca, 1943 (Seg. dados de O. Schubart).

Acrescentamos mais o diagrama da fig. 2, contendo as médias de precipitações mensais. Como as observações em Emas não contam ainda com um grande número de anos, contentamo-nos em apresentar os dados de Ribeirão Preto, para indicarmos, aproximadamente a distribuição das chuvas nessa zona.

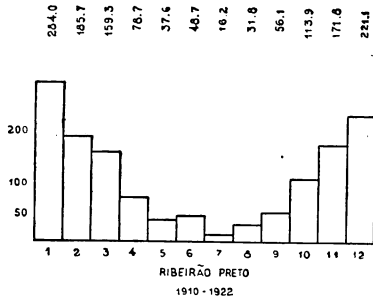


FIG. 2 — Média das precipitações mensais, em Ribeirão Preto, Estado de S. Paulo.

(Seg. dados de M. Torres.
Gráfico de F. Rawitscher).

Para outros dados meteorológicos que possam interessar, referimo-nos às indicações de Ferri (7), sendo que indicações semelhantes aqui também aparecem, quando apresentamos os gráficos sobre o andamento diário da temperatura, umidade relativa e evaporação, em relação à transpiração das plantas.

Quanto ao solo, muito pouco podemos dizer. Os mapas geológicos de Washburne e o Atlas Geológico do Brasil incluem a região no Permeano (Tatuí). O solo observado em nossas perfurações — já descrito em publicação anterior (25) — consiste de camadas aparentemente limoso-arenosas, bastante homogêneas até as proximidades do lençol subterrâneo. Como o rio Mogí-Guassú tem seu leito escavado em diabásio — o que é o caso também da maioria dos rios da região — supomos que uma camada contínua de diabásio se encontre a pouca profundidade. Segundo os dizeres dos poceiros, encontra-se tal “pedra ferro” no fundo da maioria das perfurações feitas por eles, mas não nos foi possível verificarmos o fato porque as escavações que mandamos fazer não puderam ultrapassar o lençol subterrâneo de água.

Nas margens do rio Mogí-Guassú, a terra parece possuir todos os característicos da terra roxa, como sóe acontecer em contato com o diabásio. A terra do planalto, porém, coberta pela vegetação do Cerrado, tem aspecto bem diferente. Se uma vez possuiu o caráter de terra roxa e se antigamente foi coberta por mata virgem, não podemos afirmar. O estado atual ou pode ser original, ou provir da deterioração da terra roxa que teria existido sob uma floresta virgem.

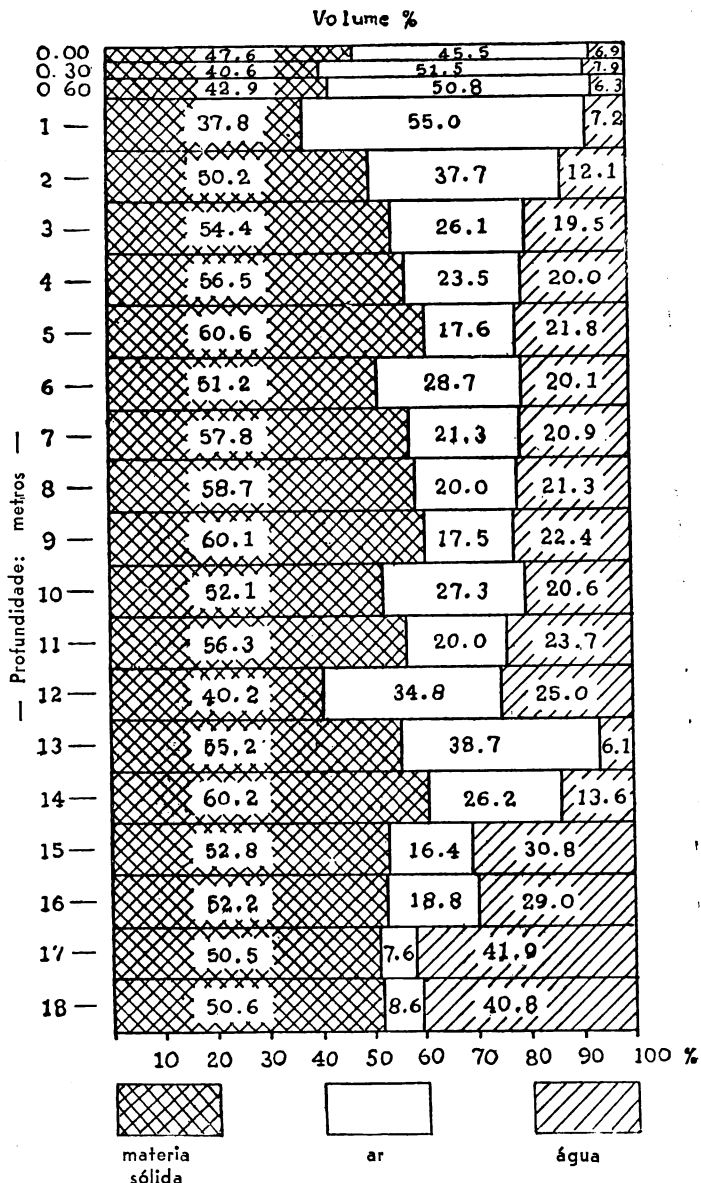


Fig. 3 — Conteúdo de água, ar e matéria sólida, em 100 cc de solo de várias profundidades. Emas, 1943.

Não possuímos análises químicas detalhadas, porém, podemos dizer que tais solos não são muito estéreis. Terrenos vizinhos aos nossos campos, que pertencem à Estação da Estrada de Ferro an-

tes mencionada, apresenta, sem nenhuma adubação, boas plantações de mangueiras, jaboticabeiras, laranjeiras e limoeiros (fot. 1), contrastando bastante com o aspecto dos campos desprotegidos, ao lado (fot. 2).

Ao presente trabalho, interessa mais o teor de água do solo. Para estudos nesse sentido foram feitas muitas escavações cujos resultados já foram apresentados em publicação anterior (25). Aqui, repetimos apenas que as perfurações, ao nível mais alto do terreno — onde não pode haver afluxo lateral de água subterrânea — deram com o lençol freático na profundidade de 17-18 metros. Esta água, durante todo o ano, até no apogeu da seca, alimenta nascentes e córregos que nunca se exgotam. Acima d'êste lençol encontram-se camadas de terra sempre úmidas e só os primeiros 2-2 ½ metros de solo secam quando culmina o período da seca. O perfil (fig. 3) indica as porcentagens volumétricas de água encontradas nessa época nas várias profundidades. As plantas permanentes estudadas no trabalho de Ferri (7) retiram a sua água das camadas profundas d'êste solo, ao passo que as plantas que aqui nos interessam são justamente as que dependem das camadas periódicamente secas.

Apresentamos, por fim, uma lista das plantas que nos parecem caracterizar a comunidade aqui estudada, quer pela frequência, quer pela exclusividade com que algumas delas aparecem nos campos cerrados. Não podemos distinguir com grande nitidez as plantas cujas folhas costumam desaparecer na seca, das que permanecem com folhas durante a mesma, porque, como já salientamos, existe toda uma série de transições entre plantas "sempre verdes" e as tropofíticas. O momento de caírem as folhas depende também de condições especiais que variam de acôrdo com o lugar e com as condições de cada ano como já mencionaram Martius (17) e Warming (36).

Da lista de plantas, apresentada abaixo, nem todas serão tratadas aqui detalhadamente. Algumas já foram apresentadas num trabalho anterior (26) e outras aparecerão em trabalhos próximos. É o caso, por exemplo, das Gramíneas, tão importantes na vegetação de verão e que, em conjunto com as Palmeiras, deverão constituir um trabalho especial. Lembramos também que muitas delas são mencionadas para os campos cerrados de outras regiões (veja, especialmente, "Lagoa Santa" — Warming 36), sendo que ainda uma grande parte aparece em campos de tipo diferente.

<i>Aneimia anthriscifolia</i> Schrad.	(<i>Filicinae</i>) —	<i>Schizaeaceae</i>
<i>A. fulva</i> Sw.	(<i>Filicinae</i>) —	<i>Schizaeaceae</i>
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir) Chase.		<i>Gramineae</i>
<i>Tristachya leiostachya</i> Nees.		<i>Gramineae</i>
<i>T. chrysotrix</i> Nees.		<i>Gramineae</i>
<i>Eragrostis lugens</i> Nees.		<i>Gramineae</i>

<i>Eragrostis perennis</i> Döll.	Gramineae
<i>Axonopus longecilius</i> (Hack.) Parodi.	Gramineae
<i>Andropogon Selloanus</i> Hackel.	Gramineae
<i>A. paniculatum</i> Kunth.	Gramineae
<i>Paspalum erianthum</i> Nees.	Gramineae
<i>P. carinatum</i> Fl.	Gramineae
<i>Aristida circinabis</i> Lindm.	Gramineae
<i>A. megapotamica</i> Sprengel.	Gramineae
<i>A. pallens</i> Cav.	Gramineae
<i>Sorghastrum minarum</i> (Nees) Hitchc.	Gramineae
<i>Trachypogon canescens</i> Nees.	Gramineae
<i>Panicum olyroides</i> HBK.	Gramineae
<i>Dichromena ciliata</i> Vahl.	Cyperaceae
<i>Attalea exigua</i> Druce (Indaiá).	Palmae
<i>Butia</i> (Cocos) <i>leiospatha</i> (Barb. Rod.) Becc.	Palmae
<i>Diplothemium campestre</i> Mart.	Palmae
<i>Acanthococos</i> sp.	Palmae
<i>Dyckia coccinea</i> Mez.	Bromeliaceae
<i>Smilax undulata</i> A. DC. (Smilacaceae) —	Liliaceae
<i>S. cissoides</i> Griseb. (Smilacaceae) —	Liliaceae
<i>Dorstenia opifera</i> Mart.	Moraceae
<i>Brosimum Gaudichaudii</i> Trec.	Moraceae
<i>Aristolochia Giberti</i> Hook.	Aristolochiaceae
<i>Gomphrena officinalis</i> Mart.	Amarantaceae
<i>G. macrocephala</i> St. Hil.	Amarantaceae
<i>G. prostrata</i> Mart. ?	Amarantaceae
<i>Pfaffia gnaphalioides</i> (Vahl.) Mart.	Amarantaceae
<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	Menispermaceae
<i>Collaea</i> (Galactia) <i>decumbens</i> Benth.	Papilionaceae
<i>Centrasema bracteosum</i> Benth.	Papilionaceae
<i>Clitoria guyanensis</i> Benth.	Papilionaceae
<i>Stylosanthes</i> sp.	Papilionaceae
<i>Cassia cathartica</i> Mart.	Caesalpiniaceae
<i>C. piliifera</i> Vog.	Caesalpiniaceae
<i>C. flexuosa</i> L.	Caesalpiniaceae
<i>Mimosa distans</i> Benth.	Mimosaceae
<i>Vitis</i> (Cissus) <i>salutaris</i> Baker (Ampelid.)	Vitaceae
<i>Crumenaria polygaloides</i> Reiss.	Rhamnaceae
<i>Camarea affinis</i> St. Hil.	Malpighiaceae
<i>Croton Pohlhamus</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae
<i>Sebastiania serrulata</i> (Mart.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae
<i>S. virgata</i> var. <i>scoparia</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae
<i>Manihot tripartita</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae
<i>Serjania erecta</i> Radlk.	Sapindaceae
<i>Pavonia speciosa</i> H. B. K.	Malvaceae
<i>Sida macrodon</i> DC.	Malvaceae
<i>Waltheria communis</i> St. Hil.	Sterculiaceae

<i>Helicteris brevispira</i> St. Hil.	Sterculiaceae
<i>Büttneria sagittifolia</i> St. Hil.	Sterculiaceae
<i>Cochlospermum insigne</i> St. Hil.	(Bixac.) Cochlospermaceae
<i>Piriqueta rosea</i> (Camb.) Urb.	Turneraceae
<i>Diplusodon virgatus</i> Pohl.	Lythraceae
<i>Campomanesia</i> sp. (Guabiroba).	Myrtaceae
<i>Eugenia</i> sp. (Pitanga do campo).	Myrtaceae
<i>Rhodocalyx rotundifolius</i> Müll. Arg.	Apocynaceae
<i>Macrosiphonia verticillata</i> Müll. Arg.	Apocynaceae
<i>M. virescens</i> Müll. Arg.	Apocynaceae
<i>Dipladenia gentianoides</i> Müll. Arg.	Apocynaceae
<i>Nautonia nummularia</i> Dne.	Ascepiadaceae
<i>Ipomoea villosa</i> Meissn.	Convolvulaceae
<i>I. virgata</i> Meissn.	Convolvulaceae
<i>I. procurrens</i> Meissn.	Convolvulaceae
<i>I. albiflora</i> Moric.	Convolvulaceae
<i>Lippia lupulina</i> Cham.	Verbenaceae
<i>Salvia rosmarinoides</i> St. Hil.	Labiatae
<i>Eriope crassipes</i> Benth.	Labiatae
<i>Hyptis eriophylla</i> Pohl.	Labiatae
<i>H. virgata</i> Benth.	Labiatae
<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz et Pavon.	Solanaceae
<i>Cestrum pedicellatum</i> Sendth.	Solanaceae
<i>Arrabidaea platyphylla</i> (Cham.) Bur.	Bignoniaceae
<i>Distictis Mansoana</i> (DC.) Bur.	Bignoniaceae
<i>Jacaranda decurrens</i> Cham.	Bignoniaceae
<i>J. semiserrata</i> Cham.	Bignoniaceae
<i>Craniolaria integrifolia</i> Cham.	Martyniaceae
<i>Gesnera allagophylla</i> Mart.	Gesneraceae
<i>Ruellia</i> (<i>Dipteracanthus</i>) <i>dissitifolia</i> (N. ab E.) Hiern. ..	Acanthaceae
<i>R.</i> (<i>Dipterac.</i>) <i>geminiflora</i> (N. ab E.) H. B. K.	Acanthaceae
<i>Poikilacanthus humilis</i> Lindau.	Acanthaceae
<i>Perianthopodus Espelina</i> Manso.	Cucurbitaceae
<i>Eremanthus sphaerocephala</i> (D. C.) Baker.	Compositae
<i>Vernonia grandiflora</i> Less.	Compositae
<i>V. bardanoides</i> Less.	Compositae
<i>V. brerifolia</i> Less.	Compositae
<i>Isostigma peucedanifolium</i> Less.	Compositae
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker.	Compositae
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Compositae
<i>Aspilia reflexa</i> Baker.	Compositae
<i>Viguiera Hassleriana</i> Chodat.	Compositae
<i>Baccharis rufescens</i> Spreng.	Compositae
<i>Chaptalia</i> sp.	Compositae
<i>Mikania officinalis</i> Mart.	Compositae
<i>Achyrocline</i> sp.	Compositae
<i>Calea platylepis</i> Schultz. Bip.	Compositae

VEGETAÇÃO ESTUDADA

Tentaremos separar as plantas por nós estudadas em vários grupos ecológicos que serão tratados a seguir. Entre eles há, porém, todos os tipos de transição e isso muitas vezes dificulta um tal agrupamento. As plantas mais características da vegetação de verão apresentam uma periodicidade acentuada, vegetando somente na época chuvosa e por isso constituem um grupo especial.

A) GRUPO DAS PLANTAS PERIÓDICAS

(raízes superficiais, até 1 metro)

Escolhemos para protótipo não só deste grupo como de toda a vegetação de verão, *Craniolaria integrifolia*, que, na região considerada, pertence às espécies mais características e melhor adaptadas à alternância entre a estação seca (inverno) e a estação úmida (verão). Veremos ainda que ela apresenta um comportamento geral tão interessante que por si só justificaria esta nossa escolha.

Craniolaria integrifolia Cham.

(*Martyniaceae*)

a) DESCRIÇÃO GERAL. É indicada na Flora de Martius (16) para o Brasil meridional, não sendo ali mencionada a região, Hoehne (9) encontrou-a em Coxipó da Ponte (Mato Grosso), florescendo em março (a nossa floresce já em dezembro). Este autor faz uma descrição, com a qual em tudo concorda a nossa planta, e também se refere ao fato de que esta espécie talvez não seja diferente da *C. annua* Linn. Segundo Hoehne, *C. integrifolia* Cham. deve viver mais que um ano. As observações que fizemos em exemplares marcados nos campos de Emas, deram-nos a certeza de que a planta é

perene, embora a parte aérea não o seja. Segundo Irmão Augusto (1) existe também no Rio Grande do Sul.

A nossa *Craniolaria* ("Cumba", em certas regiões) é de pequeno porte, em geral com $\frac{1}{2}$ metro de altura, apresentando muitos ramos todos brotando na superfície do solo, mais ou menos do mesmo ponto (veja fig. 4 e 5, e fot. 3). Não há propriamente um

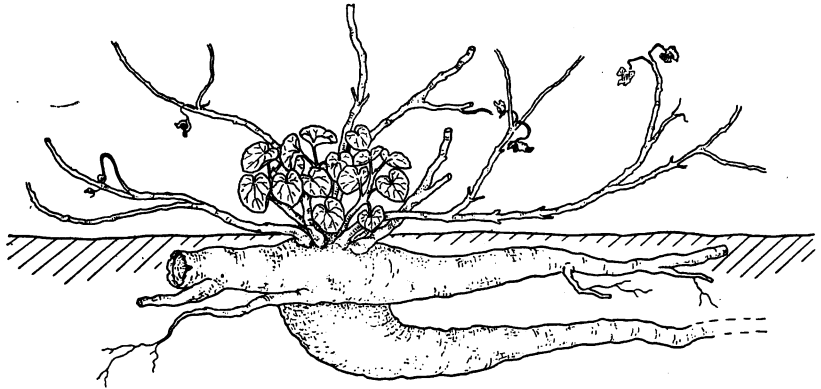


FIG. 4 — *Craniolaria integrifolia* com brotos novos e ramos velhos, do ano anterior, 19-9-1945.

caule aéreo principal; os ramos que se elevam acima do solo são subdivididos e munidos de muitas folhas cordiformes, grandes e penduradas em posição mais ou menos paralela aos raios solares. Apresentam densa pilosidade, tratando-se de pêlos finos, viscosos, aliás, glândulas pluricelulares (fig. 6) que tornam as duas epidermes da folha pegajosas, sendo por isso desagradáveis ao tato. Já aqui podemos supor que, para manterem uma secreção tão ativa, estas folhas precisam de muita água à sua disposição. Que a água não deve faltar, comprovam os resultados de transpiração radiante apresentados.

b) SISTEMA SUBTERRÂNEO. A fig. 4 corresponde a um exemplar desenterrado em 19-9-1945, portanto, no fim da estação seca e princípio da primavera, quando começam a cair as primeiras chuvas. Alí vêem-se os novos brotos ao lado dos ramos secos do ano anterior e também a parte subterrânea que nesse exemplar era bastante superficial, chegando apenas até 15 centímetros de profundidade.

O sistema subterrâneo torna-se muito extenso devido às várias ramificações laterais, ou sejam raízes que em posição mais ou menos paralela à superfície do solo dirigem-se para todos os lados sa-

indo da base da parte aérea. Tais raízes são grossas em sua parte inicial, mas vão ficando cada vez mais finas e se subdividindo à medida que se alongam.

Completando a fig. 4 apresentamos a fig. 5, onde se vê um exemplar com a parte aérea bem desenvolvida, exemplar êsse des-

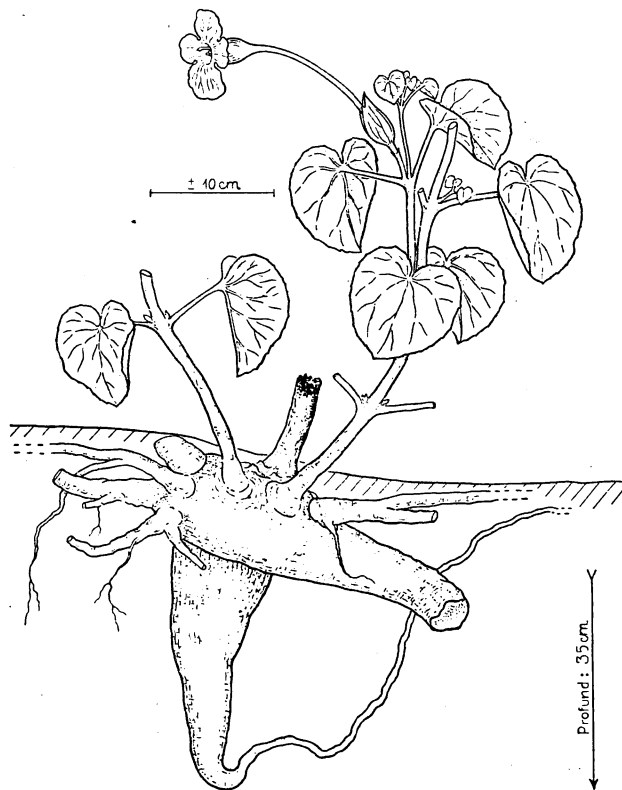


FIG. 5 — *Craniolaria integrifolia* com ramos bem desenvolvidos e com flores, 10-12-1943.

senterrado em 10-12-1943, isto é, durante a época chuvosa e quente, quando podemos ver a *Craniolaria* com fôlhas e flores. Em março, já encontramos frutos maduros, mas ainda existem em geral, fôlhas e flores retardadas. Durante os meses frios, meses de seca, não se vê vestígio algum da planta que, todavia, permanece viva devido à parte subterrânea encontrada, como dissemos, logo abaixo da superfície do solo, numa profundidade que parece não ir além de 35 centímetros.

A primeira porção dêste sistema, situada na base da parte aérea, é bastante volumosa e pode ser chamada de xilopódio ⁽²⁾, embora não corresponda perfeitamente aos tipos descritos por Lindman (12).

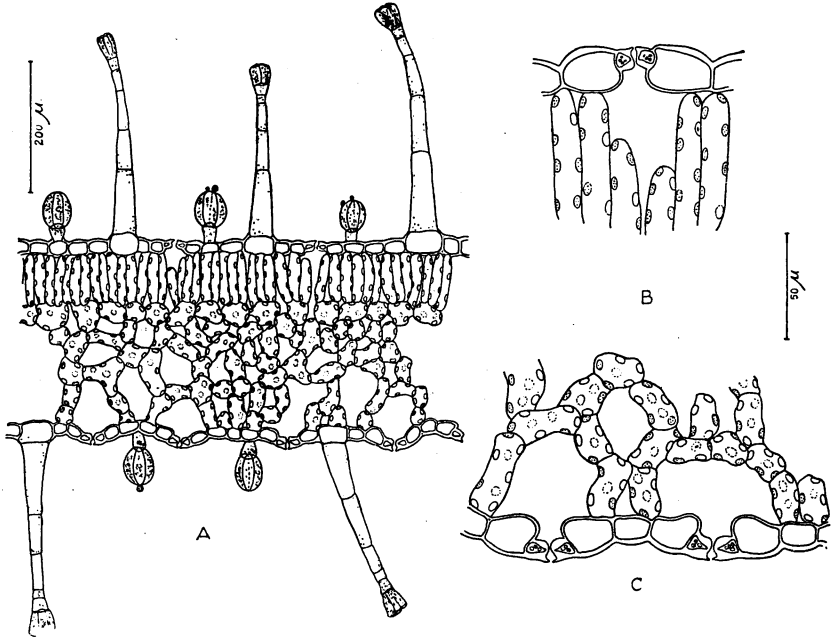


FIG. 6 — Corte transversal de folha de *Craniolaria*; A = lamina folhear; B = estômato da epiderme superior; C = estômatos da epiderme inferior.

Esta primeira parte apresenta as distensões laterais, já referidas, que têm, em geral, 1 a 3 metros de comprimento e são localizadas em profundidades variáveis entre 5 e 20 centímetros, em posições mais ou menos paralelas à superfície. Ainda, sob a parte aérea, vemos um ramo vertical que desce até 20 ou 30 centímetros, subindo novamente para perto da superfície (fig. 5). Nêsse exemplar, as medidas da parte pivotante foram de 20 cm. de circunferência, ou seja, de 6,37 cm. de diâmetro, na porção superior, e de 2 cm. depois da curvatura que se deu a 35 cm. de profundidade. Tais partes subterrâneas intumescidas na *Craniolaria*, parecem à primeira vista raízes tuberosas. A parte mais espessa.

(2) Xylopodium (= pé de madeira) é uma expressão criada por Lindman para certas formações subterrâneas lignificadas que podem regenerar a planta. Formações parecidas foram chamadas de "lignotubers" por Kerr (11) e Beadle (2), não se distinguindo exatamente se são de origem caulinar ou radicular. Veja também Carter (5).

porém, a que dá origem aos primeiros brotos aéreos e que chamamos xilopódio, parece-nos corresponder a um pequeno caule subterrâneo. Todavia, onde acaba o caule e onde começam as raízes é uma questão algo problemática.

A fig. 7 nos dá uma idéia de como se forma o sistema subterrâneo da *Craniolaria*. Ali apresentamos várias plantinhas novas desenterradas em janeiro de 1945. As designadas por A, B, C e D são ainda muito jovens, pois foram desenterradas no mesmo ano

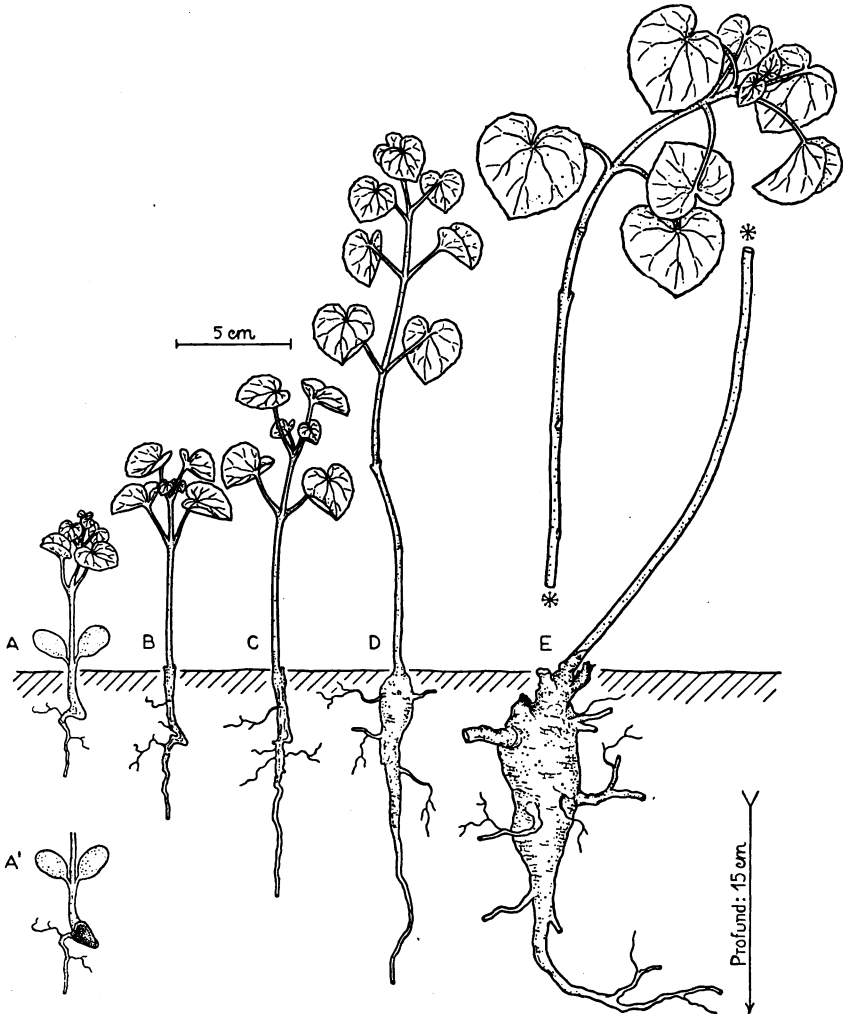


FIG. 7 — Plantas novas de *Craniolaria*: A = após a germinação, ainda com os cotilédones; A' = mostrando os restos da semente; B, C, D e E = estados sucessivos do crescimento. 28-1-1945.

em que germinaram. A outra, E, assim como a da fig. 8, são exemplares com mais de um ano de vida, como mostram as cicatrizes da parte superior do sistema subterrâneo, cicatrizes essas que correspondem aos ramos do ano, ou dos anos anteriores. Se olharmos macroscopicamente para uma secção da parte pivotante de tal sistema, em exemplares novos, como o da fig. 8, ou em plantas adul-

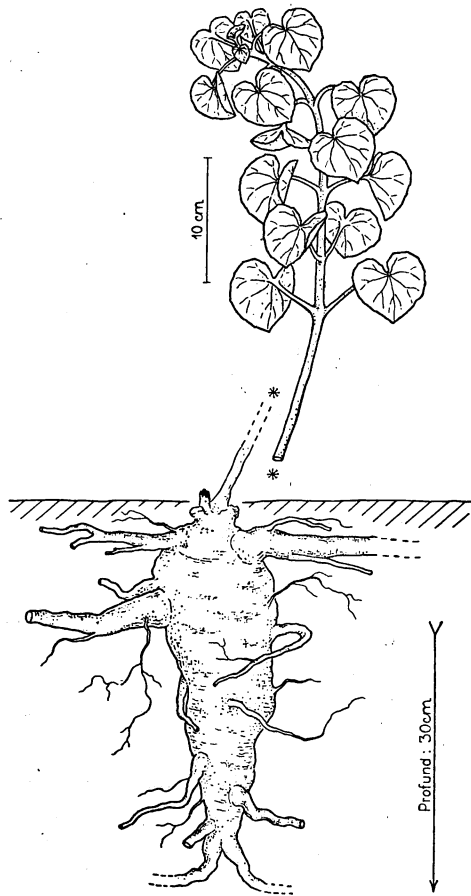


FIG. 8 — Plantinha de *Craniolaria*, com mais de um ano de idade. 28-1-1945.

tas, notaremos a existência de círculos que parecem anéis anuais. Não servem, todavia, como critério de idade porque, em órgãos de reserva, tais como raízes tuberosas, são conhecidas anomalias de crescimento que dificultam todo e qualquer julgamento.

O fato de termos encontrado plantinhas bem jovens já em janeiro e frutos maduros só em março, leva-nos a crer que tais frutos permanecem na terra até a estação chuvosa. Tivemos ocasião de encontrar estes frutos, aliás muito duros, durante o inverno, já em parte cobertos por terra e fôlhas velhas. Caem eles perto da própria planta que os origina⁽³⁾ e se fixam à superfície do solo devido aos dentes de sua parte ventral e, especialmente, pelo seu ápice prolongado que, além de ser fino e duro, é recurvado para o lado ventral (fig. 9). Em virtude da forma e das adaptações de que

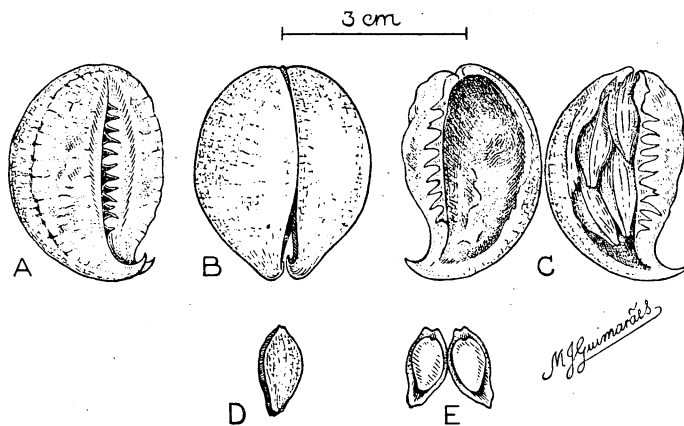


FIG. 9 — Fruto de *Craniolaria*: A = lado ventral; B = lado dorsal; C = parte interna; D = semente; E = semente aberta.

dispõem os referidos frutos, especialmente da casca tão resistente, as sementes podem passar os meses desfavoráveis sem prejuízos vitais, germinando logo que começa o verão. Assim, há tempo suficiente para o desenvolvimento do sistema subterrâneo que, primeiro se aprofunda (fig.7), só se intumescendo mais tarde na parte superior, á custa de reservas que as primeiras fôlhas sintetizam e, principalmente, da água que as raízes novas absorvem. Dêste modo, ao aproximar-se a época desfavorável, a plantinha já se encontra em condições adequadas para sobreviver geofiticamente, brotando de novo logo que as condições do ambiente lhe permitam.

Se olharmos novamente para as plantinhas das figs. 7 e 8, e para a planta adulta da fig. 5, poderemos notar que o sistema sub-

(3) Lembramos ainda que a maneira pela qual êsses frutos se disseminam, permite compreendermos a propagação tão lenta da *Craniolaria* nos campos, pois, nunca a vimos muito espalhada entre as outras plantas, mas, ao contrário, ocupando certas áreas limitadas.

terrâneo que acabamos de descrever se desenvolve, primeiro na direção vertical, acabando por se acentuar na direção horizontal. Vimos, também, casos em que a parte pivotante havia desaparecido completamente (fig. 4).

Notável ainda é a facilidade que têm estes xilopódios, tanto de plantas novas, como de adultas, para formar raízes absorventes assim que haja umidade suficiente ao redor. Observamos que os xilopódios arrancados durante a seca, portanto quando não existe a parte aérea, são desprovidos de raízes finas, ficando com toda sua superfície bem reduzida. Mas, quando colocamos pedaços destes, ou de raízes grossas, em câmara úmida, vemos que, em menos de 15 dias, aparecem muitas raízes absorventes. Devemos salienta que isto acontece de preferência nas partes basais dos pedaços dos xilopódios, ou nas extremidades de raízes, tanto de plantas adultas como jovens. Deve-se notar também que, somente na parte superior dessas formações, há desenvolvimento de brotos e de folhas, isto é, não aparecem brotos em pedaços basais de xilopódios ou de raízes. Esta polaridade parece ser inerente a tais formações; quando em nossas experiências cortamos a parte apical do xilopódio, a base não formou brotos. A parte apical, porém, foi capaz de formar raízes, aliás como era de se esperar.

Os mesmos resultados obtidos por nós em câmara úmida, verificam-se também no solo, quando surgem as primeiras chuvas primaveris e a camada superficial se torna úmida. Então, aparecem novas raízes absorventes e começam a se desenvolver os brotos aéreos. Para se observar este fato, basta desenterrarmos alguns exemplares, em meados de setembro, época em que mostram o início do brotamento (veja fig. 4).

A formação rápida de raízes absorventes para o aproveitamento das primeiras chuvas, assim como o desabrochar quasi que repentino de ramos e de folhas, deve-se às reservas do sistema subterrâneo. Esta parte não só garante a sobrevivência da espécie, mas também um aproveitamento preciso e eficaz da época favorável à vida aérea da planta.

Para se ter uma idéia das grandes reservas de água destes sistemas, apresentamos na tabela n.º 1 alguns dos resultados que obtivemos secando parte dos mesmos. Aliás, essa riqueza em água pode ser notada quando se quebra o xilopódio ou os raízes. As novas superfícies são bastante úmidas e com pequena pressão nessas partes, pode-se observar a existência de água. (4)

(4) Grandes reservas de água são também indicadas por Cardenas (4) para *Jaccaratia Hassleriana* Chodat.

Pela tabela 1, vemos que a diferença máxima em conteúdo de água nos xilopódios, entre o período de chuvas e o da seca, é de 13,6 % (em relação ao peso a fresco). Isso nos mostra o quanto estes sistemas estão adaptados para reter a água armazenada. Te-

TABELA 1

Craniolaria integrifolia Cham.

Conteúdo de água dos xilopódios
(em comparação com a terra em redor)

Data	Profundidade - em cm -	Material	% de água em relação ao peso a fresco
9-12-1943	10	xilopódio	91,7
		terra	7,7
30-11-1944	15-20	xilopódio	89,6
		terra	8,1
20 -9-1945	10-25	xilopódio	78,1
	10	terra	8,3
	25	terra	8,6
28 -1-1946 (*)	20	xilopódio	89,5
		terra	13,3

(*) Houve muita chuva nos dias anteriores.

mos um bom exemplo na planta desenterrada em 20-9-1945, indicada na tabela acima. Havia sido marcada durante o seu período vegetativo anterior e agora, no fim da seca, já mostrava alguns brotos e raízes novas. Estava assim iniciando o novo período vegetativo à custa das próprias reservas, pois, o solo, como se vê na mesma tabela, ainda possuía o baixo teor de água encontrado no fim do período da seca.

Na mesma ocasião (setembro de 1945), retiramos mais um exemplar com várias raízes, brotos novos e restos de ramos do ano anterior. Trouxemo-lo para o laboratório, onde o deixamos secar exposto ao ar, até 27-3-1946, portanto, durante 5 meses. Esta planta definhou bastante mas não morreu. As folhas mais desenvolvidas murcharam em poucos dias, ao passo que as novas resistiram durante os primeiros meses. As partes bem novas das gemas ainda estavam verdes e vivas ao fim dos 5 meses. A parte subterrânea diminuiu em volume, ficando enrugada e sem a turgescência característica. Mesmo neste estado, algumas gemas de sua parte superior tentaram brotar, talvez, para substituir os brotos mais velhos que haviam morrido.

Tomamos um pedaço da parte subterrânea dêsse exemplar e o secamos. Continha ainda 70,7% de água em relação ao pêso a fresco. Se lembrarmos (ver tabela 1) que um pedaço de xilopódio da planta desenterrada em 20-9-1945, continha 78,1% em relação ao pêso a fresco verificaremos, comparativamente, que a perda de água em tais sistemas, mesmo exposto a um lento dessecação, é muito pequena.

Durante os meses de chuva, estas reservas de água se aproximam do ponto de saturação. Vimos isto tomando um exemplar em 28-1-1946, do qual retiramos imediatamente um pedaço para secar (resultado: 89,5% na tabela 1), enquanto que o resto da parte subterrânea ficou mergulhado em água durante 3 dias. A seguir, enxugamos esta parte externamente e determinamos o seu conteúdo em água. Foi de 89,5% em relação ao pêso a fresco, logo, o mesmo resultado indicado na tabela. Também as plantas novas, desde um ano de idade, são capazes de manter uma grande reserva de água. Desenterramos uma destas em 28-1-1946 e a deixamos murchar no laboratório. Depois de 8 dias, quando as folhinhas já estavam mortas, secamos a parte subterrânea e obtivemos 84,6% de água em relação ao pêso a fresco. Com tal reserva aquosa comparável a das plantas, adultas, apesar dos 8 dias de seça ao ar, podemos facilmente compreender como se preparam as novas plantinhas de *Craniolaria*, para a sobrevivência ao período desfavorável.

A existência de tão valiosa reserva de água no sistema subterrâneo nos leva a crer que suas fôlhas, nas condições dos campos que temos observado, não devem sentir falta dessa substância e que, assim são capazes de transpirar livremente, em qualquer hora do dia.

c) **TRANSPIRAÇÃO.** As fôlhas da *Craniolaria* são do tipo normal às plantas mesofíticas. Cortes microscópios (fig. 6) mostram uma estrutura dorsiventral comum, sem nenhum característico especial. Há estômatos nas duas epidermes, localizados bem na periferia das mesmas, sendo mais salientes para o exterior, na epiderme inferior. A relação do número de estômatos da epiderme superior para a inferior é de 1:3, respectivamente. Já fizemos menção dos pêlos glandulares que revestem as duas superfícies destas fôlhas, glândulas essas que são conhecidas também em outras plantas de ambiente ecológicamente parecido (*Dictamnus Fraxinella*). O papel fisiológico de tais glândulas — aliás problemático — não queremos aqui discutir. Importante é que as fôlhas "in situ" não demonstram ressentir-se da falta de água, conservando seus estômatos abertos durante todo o dia, transpirando livremente mesmo nas horas mais quentes, ou seja, quando a umidade relativa costuma ser mais baixa.

Reações estomáticas: Foto-reação dos estômatos. Entre os métodos usados para a observação das reações estomáticas — tratando-se de uma primeira orientação — preferimos aqui o da infiltração, empregando em geral o xilol como infiltrante e, nos casos em que os estômatos pareciam fechados, usamos o éter-petróleo, porque êste último entra em fendas mais estreitas onde o primeiro já não penetra. Assim, encontramos os estômatos da *Cranioalaria* abertos durante todo o dia, mas com tendência de fechamento ao entardecer. Comprovamos ainda que êstes mostram nítida reação foto-ativa, cobrindo de preto, às 14h 11m do dia 6-12-1944, um galho de uma planta cujas fôlhas mostravam, nêsse momento, forte infiltração por xilol e éter-petróleo, em ambas as epidermes. Depois de 20 minutos, em algumas das fôlhas cobertas, já havia pouca infiltração, sendo que às 14h 41m apareceram somente alguns pontos, na epiderme inferior. Às 14h 51m, outras destas fôlhas foram examinadas e não mostraram infiltração alguma. No entretanto, as fôlhas dos galhos não cobertos, na mesma planta, mostraram no mesmo momento forte infiltração. Concluimos, pois, que 30-40 minutos de conservação das fôlhas no escuro é tempo suficiente para induzir o fechamento dos estômatos. Esta experiência foi controlada, fazendo-se também o inverso. O galho que havia ficado no escuro foi descoberto às 14h 51m e às 15h 17m foram examinadas algumas fôlhas que mostraram na epiderme superior, pontos de infiltração por xilol e pequenas manchas pelo éter; na inferior, houve pequenas manchas de infiltração por xilol e completa infiltração pelo éter. Logo, em 26 minutos, os estômatos estavam de novo abertos.

Os resultados acima foram ainda confirmados pelo método das pesagens na balança de torção. Quizemos, dêsse modo, conhecer a transpiração de fôlhas com estômatos fechados e apresentaremos adiante um dêstes resultados.

Vimos várias vêzes que, na manhã bem cedo, os estômatos não estão tão abertos quanto ao meio dia. Observamos, por exemplo, no dia 29-11-1944, às 6 horas da manhã que, apesar de já haver bastante claridade, muitas fôlhas examinadas pela infiltração de xilol tinham estômatos fechados na epiderme superior e pouco abertos na inferior; com éter-petróleo, mostraram alguns pontos de infiltração na epiderme superior e infiltração mais completa na inferior. De qualquer modo, os estômatos não estavam bem abertos, o que ficou mais evidente depois de outras observações em horas mais avançadas, pois, às 10 horas do mesmo dia, houve infiltração completa de xilol em todas as fôlhas examinadas, mesmo na epiderme superior, onde os resultados acima eram de infiltração nula. Por outro lado, à tarde dêsse mesmo dia, às 17h 30m, os estômatos estavam fechados na epiderme superior (para xilol e éter), embora ainda abertos na inferior. No dia seguinte, . . .

30-11-1944, às 18 horas, pudemos observar acentuado fechamento estomático destas fôlhas, mesmo na epiderme inferior, onde nem o éter penetrou. Isto se explica por ter havido obscuridade intensa devido à aproximação de um temporal. Tivemos, então, a oportunidade de repetir as nossas experiências do dia anterior, em condições de maior obscuridade, e os resultados dessas observações e de outras, durante a noite, mostraram que a Craniolaria, no escuro, fecha seus estômatos.

Hidro-reação dos estômatos. ⁽⁵⁾ O fechamento dos estômatos provocado pela perda de água — “hidro-reação” — foi estudado pelos métodos da observação direta (microscópica), da infiltração e da pesagem rápida de fôlhas. O último é, sem dúvida, o mais sensível e exato. Por isso, apresentamos em primeiro lugar algumas observações com fôlhas colhidas e colocadas imediatamente na balança de torção.

Vimos sempre que, após a colheita de uma fôlha, a perda de água da mesma nos primeiros 3-5 minutos é bastante elevada mantendo-se primeiro num nível que pode ser considerado o das fôlhas “in situ”. Pesando-se uma fôlha um ou dois minutos depois de colhida, podemos ainda obter os valores de sua transpiração enquanto os estômatos estão bem abertos; estes começam a reagir logo que a fôlha deixa de receber água, apresentando uma reação de fechamento (a hidro-reação) o que, aliás, coincide com o murchar da mesma. Pode-se notar que a fôlha, 3 minutos depois de colhida, torna-se flácida e começa a se dobrar para o lado superior, dobramento êsse que se acentua até que as duas márgens se encostem. Como a fôlha é viscosa, as duas metades aderem-se uma à outra, ficando exposta apenas a epiderme inferior. Neste ponto, decorridos já em média 15 minutos, os valores da transpiração são muito baixos, correspondendo a menos de $\frac{1}{4}$ dos valores iniciais.

Apresentamos na tabela 2 os resultados obtidos com uma fôlha na balança de torção, enquanto outra vizinha, do mesmo galho e em condições idênticas, foi observada pelo método da infiltração, para contróle dos estômatos. No início da experiência, a fôlha de contróle mostrou infiltração completa por xilol e éter nas duas epidermes. Doze minutos mais tarde, a mesma não se infiltra, nem pelo éter. Êste tempo de fechamento observado com os infiltrantes corresponde à queda dos valores (veja a referida tabela) para o ponto de onde se tornam praticamente constantes.

Podemos ter uma idéia mais clara dos dados da tabela 2 com o gráfico da fig. 10. Como aí se vê, há uma queda brusca e nítida

(5) Também chamada por Stalfelt de reação “hydro-activa”, denominação essa que não nos parece aconselhável porque faz pensar numa reação ativa que é ainda duvidosa.

da dos valores da transpiração que foram indicados por nós em miligramas de água desprendidos por minuto (perda de água nas ordenadas e tempo nas abscissas).

TABELA 2

Craniolaria integrifolia Cham.

Superfície da fôlha = 121,4 cm² (*)
 T. = 31,6° C H. R. = 49 %
 11-12-1943

Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)
15h 52	1896	
53	1877	19
54	1858	19
55	1845(**)	13
56	1832	13
58	1813	9,5
16h 00	1804	4,5
02	1799	2,5
04	1796	1,5
35	1748	1,5
45	1744	0,4

(*) Consideramos sempre: a superfície da epiderme inferior mais a da epiderme superior.

(**) Primeiros sinais de murchamento.

Pode-se deduzir desses resultados que, em 10 minutos, os estômatos estavam praticamente fechados e a transpiração havia se reduzido de 19 para 1,5 mg/min. Nem sempre obtivemos reação assim tão rápida o que, naturalmente, varia com as condições do ambiente e com o estado de abertura dos estômatos. Em outros dias desse mesmo ano ou dos anos seguintes, obtivemos às vêzes, a repetição destes resultados mas, outras vêzes, os dados foram um pouco diferentes, sendo mais longo o tempo de fechamento estomático. Mesmo no dia da experiência anterior (11-12-1943) houve fôlhas que levaram 20 minutos para fechar os seus estômatos, isto é, para chegarem até o ponto de não se infiltrarem pelo éter-petróleo ou de, na balança, terem valores de transpiração pequenos e relativamente constantes.

O gráfico que escolhemos (fig. 10), embora seja dos mais ilustrativos, não é o de aplicação mais geral em relação ao tempo da reação estomática porque, em média, este tempo foi de 15-20 minutos na maioria das experiências. Os dados da experiência correspondente foram tomados à tarde e, provavelmente, os estômatos não estavam tão abertos quanto na manhã. Aliás, queremos lembrar que, com o método de infiltração, não é possível distinguirmos perfeitamente a grandeza da abertura dos ostíolos, nem o seu fechamento completo. Dá-nos apenas um indício do estado de abertura, isto é, se estão bem abertos, pouco abertos ou mais ou menos fechados.

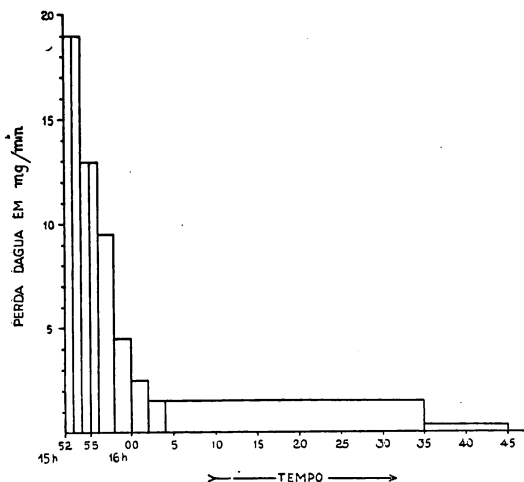


FIG. 10 — Transpiração de folha cortada de *Craniolaria*, (H. R. = 49%) 11-12-1943, (Tab. 2).

Devemos ter isso em mente, quando dizemos que os dados de infiltração aparecem fortes por xilol e éter no início de uma experiência, como a da tabela 2, onde decorridos 12 minutos não houve mais nenhuma infiltração. Outra folha que fora colhida às 11h 19m do mesmo dia, portanto, no período da manhã, mostrou também infiltração forte no começo da experiência, mas levou 20 minutos para deixar de se infiltrar. Esta última tinha uma superfície de 130cm² e foi observada em umidade relativa de 51%. Era um pouco maior do que a da nossa tabela e transpirou, de início, 23,7 mg/min ou sejam, 4,7 mg a mais do que a da mesma tabela. A distinção do estado de abertura dos estômatos pelo método da infiltração, entre as folhas das duas experiências acima, seria impossível. Sabemos apenas que ambas tinham os estômatos bem abertos, pois, apresentaram forte infiltração tanto pelo xilol, como pelo éter. Entretanto, a folha da manhã levou um tempo maior para fechar seus estômatos (8 minutos mais) o que parece indicar que estavam mais abertos; as diferenças de umidade relativa foram tão pequenas (51% e 49%) que

não poderiam, praticamente, influir nos resultados. Quanto à influência da grandeza da abertura dos ostíolos na transpiração, lembramos ainda as observações de Staflet (30), mostrando que a transpiração não aumenta muito quando a abertura dos estômatos atinge os maiores valores.

Emfim, a diferença aqui salientada entre folhas colhidas de manhã e à tarde não deve ter grande importância como mostra a tabela 3, onde aparecem três folhas bem comparáveis, estudadas às 9, 12 e 16 horas do mesmo dia. Talvez o fechamento se processe um pouco mais lentamente pela manhã somente porque os estômatos ainda estão com a tendência de se abrirem ⁽⁶⁾.

A rapidez do fechamento depende, sem dúvida, de vários fatores como a umidade relativa, ou melhor, a força de evaporação do ar ambiente, o déficit de saturação das folhas, a idade das mesmas, etc. A fig. 11 ilustra isso pelo comportamento de uma folha em

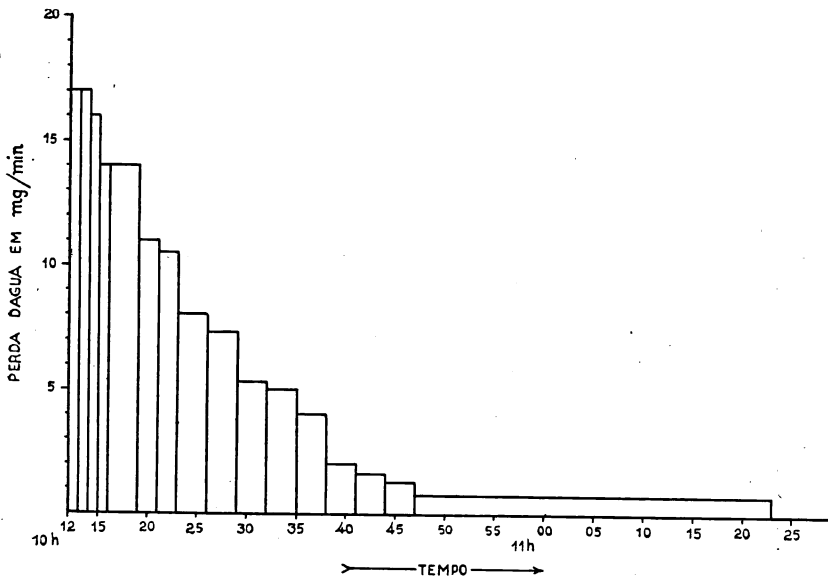


FIG. 11 — Transpiração de folha cortada de *Craniolaria*, 7-12-1944
(Superf. = 109 cm²; T. = 25,7° C; H. R. = 64-66 %).

umidade relativa elevada (compare estes resultados com os da fig. 10).

A idade das folhas é um fator muito importante, que sempre deve ser considerado. Folhas velhas, de idade média,

(6) Fato também observado em folhas de *Coffea arabica* Linn. por Clotilde F. Gomide (observações essas ainda não publicadas).

TABELA 3
Cramiolaria integrifolia Cham.
29-11-1944

N.º 1			N.º 2			N.º 3				
Superfície da folha = 144,8 cm ² T. = 26° C H. R. = 59 %			Superfície da folha = 133 cm ² T. = 30° C H. R. = 50 %			Superfície da folha = 123,8 cm ² T. = 31,4-32° C H. R. = 39-41 %				
Tempo (min.)	Perda de água (mg/min)	Controle (infiltração)	Tempo (min.)	Peso da folha (mg)	Perda de água (mg/min)	Controle (infiltração)	Tempo (min)	Peso da folha (mg)	Perda de água (mg/min)	Controle (infiltração)
9 h		9 h 23 x: $\frac{ep. sup. +}{ep. inf. +++}$ e: $\frac{ep. sup. ++}{ep. inf. +++}$	12 h			12 h 13 x: $\frac{ep. sup. ++}{ep. inf. +++}$ e: $\frac{ep. sup. ++}{ep. inf. +++}$	16 h			16 h 19 x: $\frac{ep. sup. ++}{ep. inf. +++}$ e: $\frac{ep. sup. ++}{ep. inf. +++}$
24	2119		14	2082	20		20	2764	22	
25	2100		15	2062	18,5		21	2742	13	
27	2060		17	2025	18		22	2729	12	
28	2042		18	2007	17,5		23	2717	11	
29	2025		20	1972	11,2		24	2706	8,5	
30	2012		24	1927	5,1		26	2689	6,7	
33	1973		33	1881	2,5		30	2662	4,3	
37	1930		35	1876	1,6		33	2649	3,3	
46	1880		45	1860	1		36	2639	2,2	
10 h			51	1854			40	2630	1,5	
18	1838						46	2621		

(*) Algumas variações dos valores sempre podem ocorrer, devidas a causas diversas:
a.) erro de observação; b) pequenas modificações do ambiente, p. ex. uma maior ventilação da folha na balança.

ou muito novas, diferem em seu comportamento. *Pisek e Berger* (21, pg. 128) referem-se à deficiência no fechamento dos estômatos, devido à velhice das fôlhas, em *Caltha*, *Veronica* e *Prenanthes*. Viram também que a cutícula, nêsse estado, não protege bem a fôlha. o que pode concorrer para o aumento da transpiração. (7) Constatamos os mesmos fatos (observações não publicadas.) em folíolos de *Cedrela fissilis Vell.* Nesta planta. os folíolos adultos, bem desenvolvidos, mas ainda novos têm um regulamento perfeito dos estômatos (Veja Rawitscher, 22), mas quando envelhecidos. não funcionam mais. Também a cutícula deixa de ser uma proteção eficiente e pode ser infiltrada até na parte superior do folíolo, onde isso nunca deveria acontecer, uma vez que aí não ha estômatos. Tais observações foram feitas no início do inverno, precedendo a época em que o nosso Cedro perde completamente a sua folhagem.

Em nossas experiências com Craniolaria, nunca usamos fôlhas nessas condições. Sempre procuramos trabalhar com fôlhas adultas, mas novas. Entretanto, todos êstes cuidados não excluem a possibilidade de termos colhido, em horas e dias diferentes, fôlhas de idades diversas.

Por outro lado, é sabido que os estômatos das fôlhas muito novas não se abrem, na maioria das plantas. No caso da Craniolaria, fizemos algumas observações em fôlhas bem novas de exemplares que estavam brotando (como, p. exemplo, o da fig. 4, em 19-9-1945) e vimos que já apresentavam estômatos bem abertos, os quais reagiam muito, bem, fato que exemplificamos com a experiência da tabela 4.

Andamento diário da transpiração no campo. Conhecendo agora as reações dos estômatos, podemos melhor compreender o comportamento das plantas em seu "habitat" natural.

Na fig. 12, temos uma curva de transpiração de fôlhas da Craniolaria, no dia 29-11-1944, juntamente com as curvas de evaporação livre, umidade relativa e temperatura no mesmo dia (8). Por essa figura vemos que a curva da transpiração não acompanha

(7) Veja também o trabalho de Kaufmann (10)

(8) Nêste caso, para avaliação da transpiração, pesamos fôlhas em horas diferentes, tomando os valores da perda de água nos primeiros cinco minutos depois da colheita e tiramos a média. Êstes valores que são próximos aos das fôlhas "in situ", foram indicados sempre em mg/min para uma superfície de 100 cm². Os dados da evaporação livre foram obtidos por meio de um evaporímetro de Piche e, para a umidade relativa, usamos dois termômetros: um de bulbo sêco e outro de bulbo umidecido (os dados da H. R. foram tirados da tabela psicrométrica de Linke, 13).

TABELA 4

Craniolaria integrifolia Cham.Superfície (fólha bem nova) = 42,8 cm²T. = 25,8° C H. R. = 45 %
19-9-1945

Tempo (min)	Pêso da fólha (mg)	Perda de água (mg/min)	Controle (*) (infiltração)
12h			12h 41
41	568	5	x: $\frac{\text{ep. sup.} \quad ++}{\text{ep. inf.} \quad +++}$
42	563	5	e: $\frac{\text{ep. suf.} \quad ++}{\text{ep. inf.} \quad +++}$
43	558	4	
44	554	4	
46	546(**)	1,5	
48	543	1	
49	542	1	13h 12
52	539	0,7	x: $\frac{\text{ep. suf.} \quad 0}{\text{ep. inf.} \quad 0}$
56	536	0,3	e: $\frac{\text{ep. suf.} \quad 0}{\text{ep. inf.} \quad 0}$
13h			
12	531(***)		

(*) Para contróle dos estômatos tomamos sempre fólhas vizinhas e em condições idênticas às da fólha colocada na balança.

(**) Sinais evidentes de murchamento.

(***) Nesta fólha também não houve nenhuma infiltração, após as peságens.

exatamente a da evaporação livre, como seria de se esperar. A transpiração da *Craniolaria*, entre 8 e 11 horas, mostra uma elevação muito mais intensa do que a evaporação; decresce, também, à tarde quando ainda a evaporação está subindo.

Na fig. 13, a transpiração da *Craniolaria* apresentou um seguimento máximo que, aliás, já é bastante conhecido em plantas estudadas pelos autores europeus e encontradas entre nós por Ferri. Representa, sem dúvida, um ligeiro fechamento dos estômatos, reação esta geralmente atribuída a certa escassez de água, que se faz sentir em certas horas do dia. Porém, o que queremos acentuar é que, nas experiências das duas curvas mencionadas, obtivemos resultados semelhantes. Em geral, parece que durante a manhã a *Craniolaria* transpira mais do que à tarde e existe um decréscimo da transpiração quando ainda a evaporação não começou a decrescer. Isto mostra que também "in situ" a *Craniolaria* regula o funcionamento de seus estômatos.

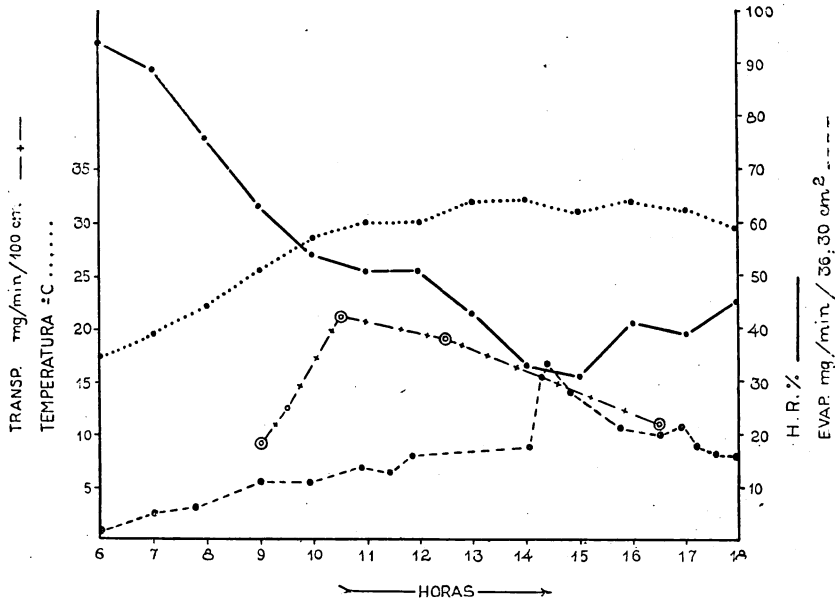


FIG. 12 — Andamento diário da transpiração de *Craniolaria* no Campo, 29-11-1944.

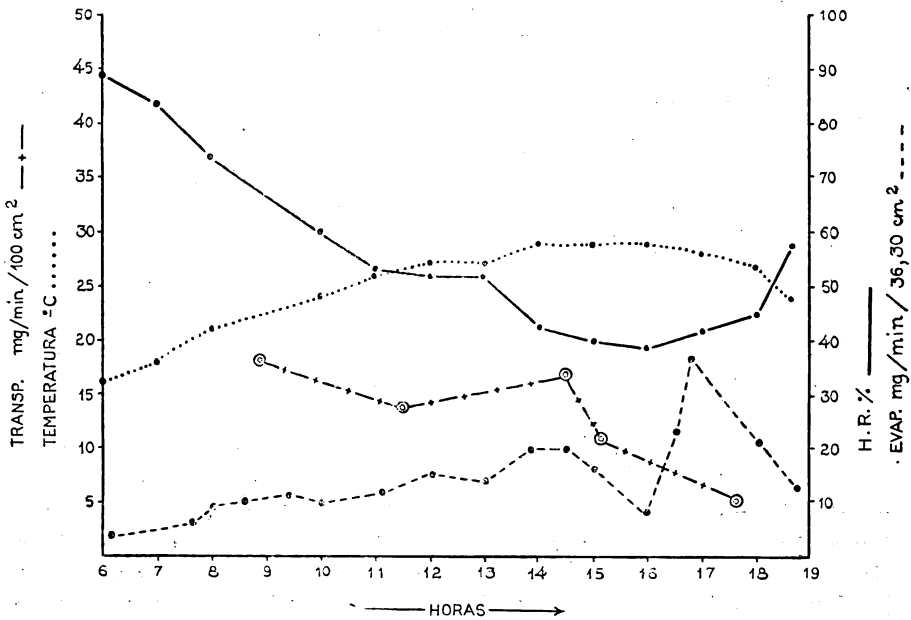


FIG. 13 — Andamento diário da transpiração de *Craniolaria* no campo, 6-12-1944.

As folhas usadas para as observações da curva de transpiração do dia 6-12-1944 (fig. 13), mostraram os seguintes valores de deficit de saturação (em % de água da folha saturada, conforme o método de Stocker): 8,1%, 5,5%, 8,1%, 3,8%. Tais deficit são pequenos em comparação com os valores observados em condições mais rigorosas (veja Stocker, 31). Provavelmente, o pronto funcionamento estomático impede perdas maiores de água.

Transpiração cuticular. A transpiração de que falamos até aqui foi sempre a total, isto é, a estomática mais a cuticular.

Na tabela 2 podemos verificar a grandeza da transpiração cuticular no fim da experiência, quando a cutícula da folha já está dessecada. O valor respectivo ali foi de 0,4 mg/min contra 19 mg/min da transpiração total, portanto, 2,1% desta última.

A determinação da transpiração cuticular em estado saturado, pelo método clássico, foi impossível devido à existência de estômatos em ambos os lados da folha; assim, não se pôde vaselinar o lado inferior (com estômatos) para se medir a transpiração — somente a cuticular — do lado oposto. Tentamos conseguir o fecha-

TABELA 5

Craniolaria integrifolia Cham.

Transpiração cuticular

Superfície da folha = 187,4 cm²

T. = 32,4° C H. R. = 33 %

8-12-1944

Tempo (min)	Pêso da folha (mg)	Perda de água (mg/min)
15h		
51	2741	2,4
58	2724	2,2
17h		
05	2576	

Nota: a folha foi escurecida "in situ", durante ½ hora.

mento dos mesmos escurecendo as folhas (veja pág. 29), e os valores observados estão na tabela 5. As folhas aí usadas, tanto a da balança como as que serviram para o controle dos estômatos, haviam sido escurecidas na própria planta e não haviam mostrado infiltração nem pelo xilol nem pelo éter-petróleo, quer no começo, quer no fim da experiência.

A fôlha foi pesada durante 1h 14m e não apresentou nenhuma infiltração depois dêsse tempo. Deve-se notar que estava perfeitamente turgescente e distendida, contrastando com as fôlhas de outras experiências, que estando com os estômatos abertos, mostraram-se murchas e dobradas logo depois de 10 minutos.

Estes valores da transpiração cuticular (tabela 5) são bastante altos quando comparados com os que conhecemos em outras plantas. Verificamos, por comparação com um "Blatt-evaporimeter", que a mesma correspondeu a 35,7% da evaporação livre. (Veja Ferri, 7, pág. 213).

d) COMPARAÇÃO COM AS PLANTAS PERMANENTES. O comportamento dos estômatos da *Craniolaria* — rapidez de fechamento e funcionamento perfeito — pode tornar-se mais significativo quando comparamos a transpiração de suas fôlhas com a das plantas permanentes, já mencionadas no início.

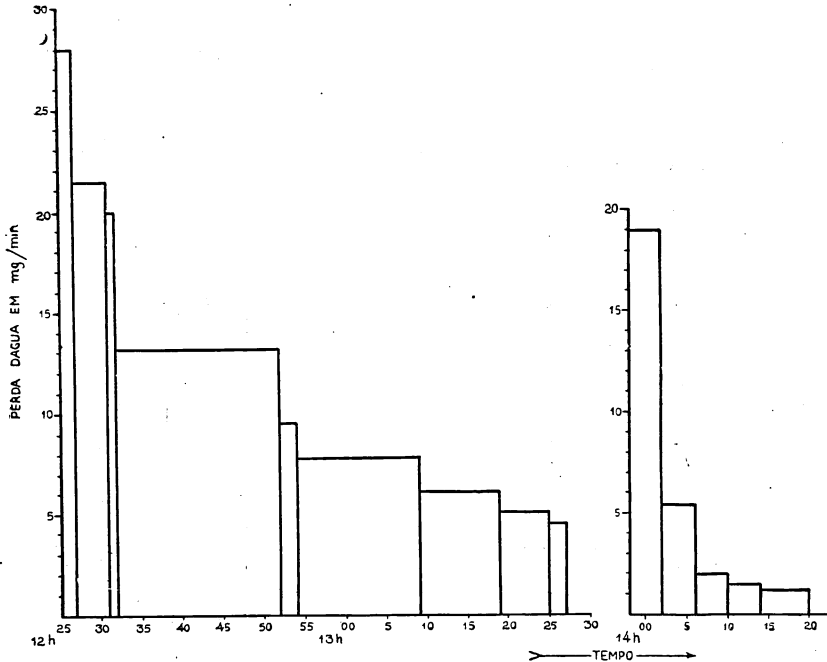


Fig. 14 — Transpiração de *Barbatimão* (1.º gráfico) e de *Craniolaria* (2.º gráfico), 11-12-1943.

Fizemos, por exemplo, uma tal comparação entre *Stryphnodendron Barbatimão Mart.* — planta permanente — representante dos mais característicos nos cerrados, e a nossa *Craniolaria*. A diferença acentuada que notamos na reação estômatica dessas duas

plantas pode ser fácilmente depreendida da tabela 6, onde apresentamos os resultados da transpiração de uma fôlha de *Craniolaria* e de folíolos de *Barbatimão*. Tais experiências feitas com a balança de torção tiveram condições metereológicas comparáveis, embora tenham sido realizadas em horas diferentes. Para maior clareza apresentamos os respectivos gráficos na fig. 14. ⁽⁹⁾

Da comparação dos resultados entre *Barbatimão* e *Craniolaria*, salientamos que: 1º) em geral, a fôlha da *Craniolaria* já não se

TABELA 6

11-12-1943

N.º 1			N.º 2		
<i>Stryphnodendron Barbatimão</i> Mart.			<i>Craniolaria integrifolia</i> Cham.		
Superf. dos folíolos = 93,6 cm ²			Superf. da fôlha = 144 cm ²		
T. = 24,2-25° C H. R. = 44-49 %			T. = 25° C H. R. = 44 %		
Tempo (min)	Pêso dos folíolos (mg)	Perda de água (mg/min)	Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)
12h 25	1590		13h 58	1755	
27	1533	28,5	14h 00	1717	19
31	1446	21,7	02	1679	19
32	1426	20	06	1657	5,5
52	1162	13,2	10	1649	2
54	1143	9,5	14	1643	1,5
13h 09	1025(*)	7,8	20	1635	1,3
19	964	6,1			
25	933	5,1			
27	924	4,5			

(*) Neste momento, tornou-se evidente o murchamento dos folíolos o que, no entanto, deve ter começado em tempo anterior ao indicado. Por se tratar de folíolos que são quasi esclerófilos, torna-se difícil a determinação do tempo exato em que os mesmos começam a sofrer pela falta de água. No momento indicado na tabela acima, foram também examinados, pelo processo da infiltração, os folíolos de controle nos quais o xilol não se infiltrou, mas os éter se infiltrou fracamente.

No início dessa experiência, havia infiltração forte de xilol nos mesmos folíolos de controle, tanto na epiderme superior como na inferior. Quando suspendemos nossas observações, havia ainda infiltração fraca de éter nos próprios folíolos retirados da balança e, no entanto, já estavam eles bastante alterados.

(9) Neste tipo de trabalho é muitas vês conveniente juntar-se gráficos e tabelas de uma mesma experiência, o que facilita muito a leitura e a compreensão dos resultados.

deixa infiltrar nem pelo xilol, nem pelo éter-petróleo, depois de 20 minutos, enquanto que os folíolos de Barbatimão ainda se infiltram depois de uma hora, parecendo não poder fechar bem seus estômatos; 2º) a queda dos valores da transpiração, em consequência da rápida reação estomática, é abrupta na Craniolaria, mas gradual e lenta no Barbatimão.

As diferenças que salientamos entre estas duas plantas podem ter explicação imediata quando compararmos os sistemas subterrâneos de ambas. O da Craniolaria, antes descrito, é muito superficial, não ultrapassando, segundo nossas observações 35 cm de profundidade e, embora contendo uma boa reserva de água, não pode estar nas mesmas condições que o Barbatimão, cujas raízes podem viver em camadas onde, durante todo o ano, existe bastante umidade. As raízes do Barbatimão (esquema da fig. 15) vistas até 2 metros, eram grossas e com poucas ramificações, não mostrando raízes absorventes até essa profundidade e que, portanto, devem estar em camadas mais profundas. Este sistema difere tanto do da Craniolaria que, por si só, explica o comportamento diverso entre as duas plantas em relação à transpiração. O Barbatimão pode dispor de água durante todo o ano, mantendo perene a sua parte aérea, podendo até atingir um porte arbóreo, enquanto que a Craniolaria se limita a um curto período vegetativo nos meses chuvosos, pois, só nessa época, a parte superficial do solo contém umidade suficiente para a formação e funcionamento de suas raízes absorventes. E até nessa época, não pode passar de uma planta subarborescente, com folhas que devem se proteger contra as secas eventuais, regulando muito bem o funcionamento de seus estômatos.

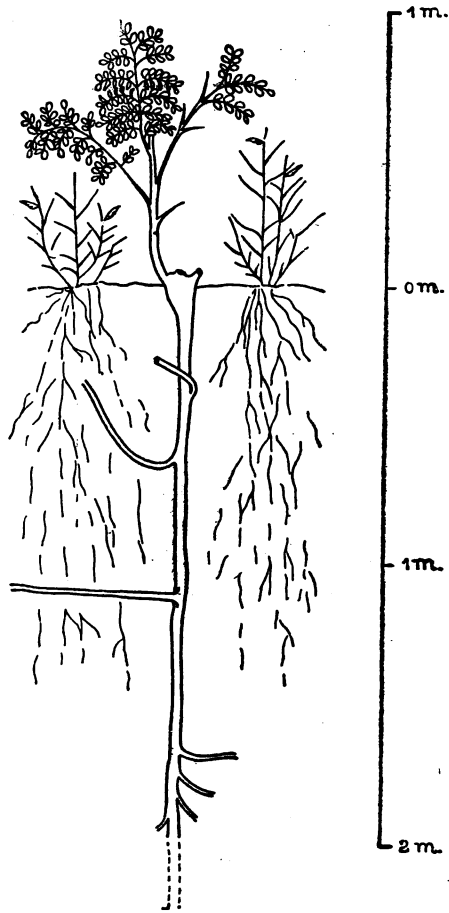


FIG. 15 — *Stryphnodendron Barbatimão*, ao lado de Gramíneas. (Esq. tirado do Bol. Botânica n.º 4, Fig. 44, seg. Rawitscher).

Como vimos uma tal medida não se torna tão necessária ao Barbatimão que pode transpirar livremente sem prejuízos para a própria folhagem, porque suas raízes podem sempre retirar muita água das profundidades do solo. Comparada com isso a reserva de água encontrada nos xilopódios da Craniolaria, parecer-nos-à muito pequena. Não é, pois de se admirar que os folíolos de Barbatimão quando cortados não mostrem a reação estomática que encontramos nas fôlhas da Craniolaria.

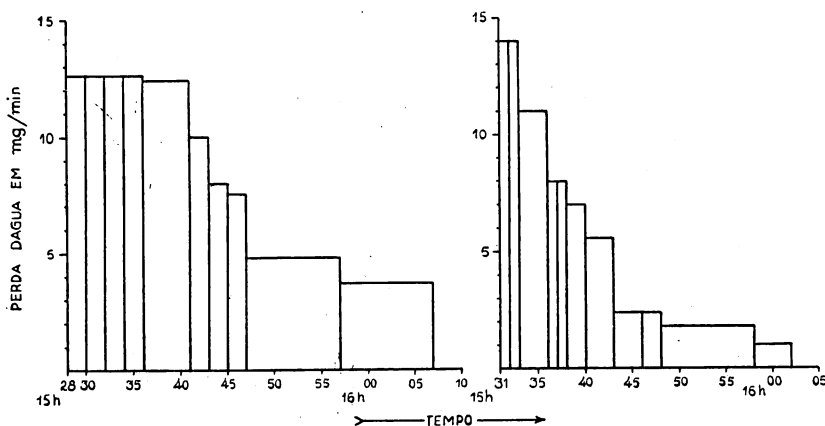


Fig. 16 — Transpiração de *Aegiphila Lhotskyana* (1.º gráfico) e de *Craniolaria* (2.º gráfico), 1-12-1944.

Apresentamos na tabela 7 outra comparação ilustrativa no mesmo sentido, e cujos resultados dispensam comentários detalhados, não só pela sua própria evidência, como porque cabem dentro das mesmas explicações dadas para o caso do Barbatimão.

Trata-se de *Aegiphila Lhotskyana Cham.*, uma *Verbenacea* de porte arbustivo nos campos de Emas, possuindo fôlhas grandes, flexíveis e pilosas, com estômatos em ambas as superfícies, fôlhas essas de certo modo mais comparáveis às da Craniolaria. O comportamento das duas plantas é, porém, absolutamente diferente. Se examinarmos os gráficos da fig. 16, poderemos notar facilmente que os estômatos da *Aegiphila* reagem muito lentamente e com dificuldade, ao contrário da Craniolaria.

Uma fôlha de *Aegiphila*, uma hora depois de colhida, mostra ainda infiltração pelo xilol na epiderme inferior. Parece que grande parte dos estômatos não chega a se fechar perfeitamente e a fôlha

se torna ressequida, chegando mesmo ao ponto letal, sem poder evitar a excessiva perda de água através das fendas estomáticas.

Para terminarmos esta parte lembramos, em resumo, que a *Craniolaria* apresenta reação estomática muito sensível e perfeita, como deve convir a uma planta que cresce numa região onde pode facilmente faltar a água nas camadas superficiais do solo, mesmo na época das chuvas. Encontraremos reações semelhantes em plantas do mesmo grupo ecológico, que serão apresentadas a seguir.

TABELA 7

T. = 29,7° C H. R. = 52 %
1-12-1944

N.º 1 <i>Aegiphila Lhotskyana Cham.</i> Superfície da fôlha = 94,6 cm²				N.º 2 <i>Craniolaria integrifolia Cham.</i> Superfície da fôlha = 98,8 cm²			
Temp. (min)	Peso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)	Tempo (min)	Peso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
15 h			15 h 27	15 h			15 h 30
28	1353		x: $\frac{\text{ep. sup. } 0}{\text{ep. inf. } +++}$	31 ½	1496		e: $\frac{\text{ep. sup. } ++}{\text{ep. inf. } +++}$
30	1328	12,5		32 ½	1482	14	
32	1303	12,5	e: $\frac{\text{ep. sup. } ++}{\text{ep. inf. } +++}$	33 ½	1468	14	x: $\frac{\text{ep. sup. } ++}{\text{ep. inf. } +++}$
34	1278	12,5		36 ½	1435	11	
36	1253	12,5		37 ½	1427	8	
41	1191	12,4		38 ½	1419	8	
43	1171	10	16 h 08	40 ½	1405	7	16 h 01
		8	e: $\frac{\text{ep. sup. } 0}{\text{ep. inf. } +}$			5,6	e: $\frac{\text{ep. sup. } 0}{\text{ep. inf. } 0}$
45	1155	7,5		43 ½	1388	2,3	
47	1140	4,8	x: $\frac{\text{ep. sup. } 0}{\text{ep. inf. } ++}$	46 ½	1381	2,5	x: $\frac{\text{ep. sup. } 0}{\text{ep. inf. } 0}$
57	1092			48 ½	1376	1,8	
16 h		3,7		58 ½	1358	1	
07	1055			16 h			
				00 ½	1356		

Outras espécies do mesmo grupo

O grupo das plantas periódicas poderia ainda ser subdividido em: 1) plantas com raízes muito superficiais (à flor da terra), como

Ruellia dissitifolia; 2) plantas com raízes até 30cm de profundidade, como *Craniolaria integrifolia*, *Collea decumbens* e outras; 3) plantas com raízes até 1 metro, como *Ipomoea villosa*. O comportamento geral de todas elas não oferece, porém diferenças sensíveis.

a) *Ruellia dissitifolia* Hiern.

(*Dipteracanthus dissitifolius* Nees ab Es.)

(Acanthaceae)

Pode ser vista com folhas e flores, de novembro a fevereiro. São flores roxas, aos pares, nas axilas das folhas opostas, flores essas que muito se destacam da folhagem no período da manhã, sendo que à tarde murcham e caem facilmente. As folhas são aromáticas devido aos pêlos glandulares de suas superfícies, aliás, glândulas do mesmo tipo das encontradas nas folhas da *Craniolaria*. Também a estrutura folhear é idêntica: Folha dorsiventral, com estômatos do tipo normal localizados na periferia das duas epidermes, sendo mais numerosos na inferior. Nada vimos de especial nesta estrutura; o tipo morfológico é o de uma folha higró ou mesofítica

SISTEMA SUBTERRÂNEO. Na fig. 17, vemos, mais ou menos esquemáticamente, um exemplar dos mais desenvolvidos, desenterrado a 8-12-1943. Os ramos aéreos (três no nosso exemplar) são subdivididos, chegando a 40 cm. de altura. Nascem de um pequeno xile-

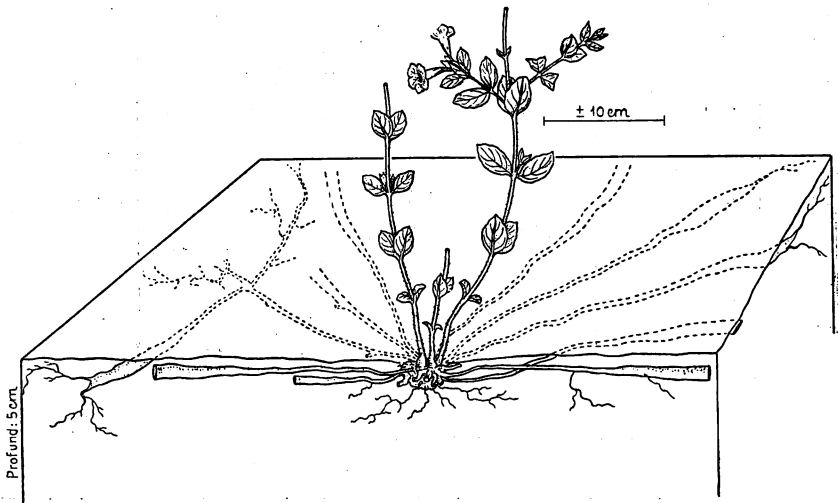


FIG. 17 — *Ruellia dissitifolia*. Esquema mostrando a localização das raízes no solo, 8-12-1943.

pódio (nêste caso, típico, como os descritos por Lindman), logo abaixo da superfície do solo, do qual partem ainda as raízes, não só as absorventes, como também outras mais robustas que vão se engrossando gradualmente, como nos mostra a referida figura. Tais raízes que podemos chamar de tuberosas, acabam por sua vez em raízes absorventes. São localizadas muito superficialmente e podem ser encontradas já a 1 cm abaixo da superfície; a maior profundidade em que as vimos foi de 10 cm, isto porém, em extremidades que desciam na direção vertical; as partes radiculares, em posição horizontal, não foram vistas por nós além de 6 cm de profundidade. Tais raízes se distribuem como raios de roda na superfície do solo e medem de 10 a 15 cm de comprimento. A parte mais grossa não chega a medir mais que 3 ou 4 cm de circunferência, porém, o seu conteúdo de água é bastante alto. Na tabela 8 apresentamos

TABELA 8

Ruellia dissitifolia N. H.
(Conteúdo de água de raízes)

Data	Profundidade (cm)	Material	% de água em relação ao peso a fresco
11-12-1943	1	raízes	7,4
	1	terra	6,6
1-12-1944	6	raízes	78,7
	10	terra	9,5
20-9-1945 (*)	5	raízes	69,5
	5-10	terra	8,3
	30	terra	7,2

(*) Havia chovido anteriormente, o que explica a maior umidade da terra entre 5 e 10 cm do que a 30 cm.

algumas dessas determinações. A de 20-9-1945 corresponde à uma planta que fôra marcada no verão, pois durante a sêca os exemplares ficam sem fôlhas, o que impossibilita o seu reconhecimento. Todavia, êles sobrevivem subterraneamente, à custa do xilopódio, e das raízes tuberosas que, em geral, também se mantêm vivas. Observamos que estas raízes são mais turgescentes na época chuvosa do que nos meses de sêca. Os exemplares marcados no verão e desenterrados durante o inverno têm as referidas raízes enrugadas e mur-

chas. Isto, aliás, não nos parece estranho, porque quando se passam alguns dias sem chuva, a camada superior do solo, de 10 a 30 cm, fica bastante seca, devido não só à atividade das raízes que aí se encontram, como também por causa da sua própria evaporação direta. É claro que raízes que não descem a profundidades maiores que 30 cm devem ficar mais sujeitas à falta de água. Vimos, é verdade, no caso da *Craniolaria*, um sistema subterrâneo não acusando danos pela seca do solo, mas devemos nos lembrar que essa planta dispõe de um xilopódio muito grande, em comparação com o de *Ruellia dissitifolia*, e que suas raízes são incomparavelmente mais extensas e mais grossas, possuindo por isso maior reserva de água.

De um modo geral, notamos que ambas — *Craniolaria integrifolia* e *Ruellia dissitifolia* — estão em condições satisfatórias para a sobrevivência numa região onde aparecem tipos de plantas os mais diversos, aproveitando uns a água das profundidades do solo, outros a das camadas mais superficiais que o acaso, na estação chuvosa, pode lhes proporcionar.

Ruellia dissitifolia, porém, parece aproveitar especialmente a água das chuvas antes de se infiltrar para o interior do solo. Devemos pensar até no aproveitamento do orvalho que, durante a noite, umidece fortemente a superfície da terra. Além disso, sendo poucas as plantas que emitem raízes assim tão superficiais, a competição nos primeiros centímetros do solo será menor, o que é vantajoso para a vida da planta.

Ainda merece nossa consideração a resistência destas raízes e, principalmente, do xilopódio, ao calor imposto pelas queimas. Apesar de se localizarem tão superficialmente (1-3 cm), podem sobreviver quando há queimada nos campos. Vimos isso várias vezes, desenterrando xilopódios que apresentavam brotos novos e restos de ramos velhos, carbonizados. Encontramos também, em certas ocasiões, raízes grossas que tinham sobrevivido.

Muitas vezes, as queimadas passam rapidamente pelos campos e, então, o calor não penetra muito na profundidade do solo. Beadle (2), na Austrália, medindo metódicamente as temperaturas do solo provocadas pelas queimas, verificou que a temperatura atingindo na superfície 213° C, na profundidade de 1 polegada já não excede 67° C.

No caso observado por nós, o aquecimento deve ter sido ainda menos intenso ou de duração muito curta.

TRANSPIRAÇÃO. O gráfico da fig. 18 é de uma experiência feita com a balança de torção, colocada ao lado da própria planta. Vê-se que desde o início, houve uma diminuição forte e rápida dos valores, os quais em poucos minutos chegaram à constância relativa final.

Em outras experiências, a diminuição da perda de água através dos estômatos, em virtude do fechamento dos mesmos, foi mais lenta, levando mais ou menos 5 a 10 minutos para se efetuar:

Observamos p. ex. uma folha, às 11h 30m do dia 30-11-1944, à temperatura de 26° C e umidade relativa de 59%, na qual a queda da transpiração, até os valores mais ou menos constantes, se fez em 9 min; a transpiração da mesma folha, 39 minutos depois de sua colheita, correspondia 1/4 dos valores iniciais e, neste momento havia ainda pontos de infiltração por xilol e por éter-petróleo; ao passo que a da fig. 18 não havia mostrado nenhuma infiltração no fim daquela experiência (embora no início tivesse se infiltrado muito).

Obtivemos também às vezes resultados um pouco diferentes, queremos dizer, diminuição gradual e lenta da transpiração, e infiltração fraca ainda no fim de 30 — 40 minutos. Isso nos mostra que os estômatos desta *Ruellia* reagem quando as folhas são cortadas, porém, nem sempre se fecham eficientemente. Há muitas vezes uma diminuição da transpiração estomática, mas não um completo impedimento da mesma.

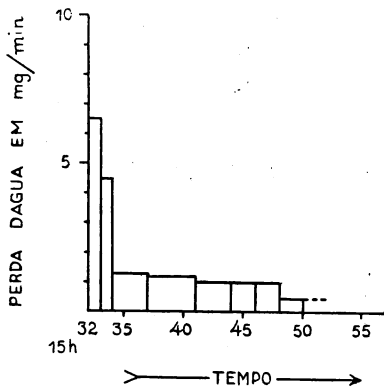


FIG. 18 — Transpiração de folha cortada de *R. dissitifolia*, 30-11-1944 (Superf. = 29,2 cm²; T. = 21,4° C; H. R. = 34 %).

Tivemos também a impressão de que estes estômatos não ficam bem abertos durante todo o dia. Muitas de nossas experiências mostraram, já de início, estômatos pouco abertos. Para exemplificar, juntamos a tabela 9.

Resumindo, devemos salientar que a nossa *Ruellia* apresenta pronta reação de fechamento dos estômatos, quando as folhas são cortadas, o que concorda com o tipo morfológico das mesmas e com o modo de vida dessa planta. Trata-se de uma espécie que

parece necessitar de muita umidade no solo, ou muita água reservada nas raízes o que nos permite compreender porque os estômatos são sensíveis e se fecham quando a água aí escasseia. Isto pode acontecer em dias mais quentes, com umidade relativa baixa, mesmo na época chuvosa. Assim tentamos explicar porque encontramos, às vezes, folhas com transpiração baixa, como a da tabela 9.

TABELA 9

Ruellia dissitifolia N. H.

Superfície da folha = 37 cm²
T. = 31,2° C H. R. = 23,8 %

11-12-1943

Tempo (min)	Peso da folha (mg)	Perda de água (mg/min)
10h		
22	449	1,5
24	446	1
28	432	
11h		
05	414	0,6
53	391	0,4

No começo da experiência, o xilol e o éter penetraram muito pouco na folha de controle; no fim, não se infiltraram de modo algum.

b) *Ruellia geminiflora* H.B.K.*(Dipteracanthus geminiflorus* N. ab. E.)

Esta segunda *Acanthacea* é uma planta rasteira, muito espalhada nos campos cerrados ficando sob as Gramíneas e cobrindo certas áreas de chão com seus galhos prostrados em várias direções. Estes caules deitados com folhas opostas, simples e glabras, erguem seus ápices dentre a vegetação subarborescente, destacando-se, de novembro a dezembro, pelas flores roxas, muito parecidas com as da primeira *Ruellia*. (Foto 4)

SISTEMA SUBTERRÂNEO. Possui raízes superficiais, porém, um pouco mais profundas que as da espécie anterior, havendo raízes finas terminais que descem até 15 cm de profundidade. Não há

aqui raízes tuberosas como na primeira; são todas de diâmetro, mais ou menos igual e estreito, desde o xilopódio de onde nascem até o ponto de onde emitem as ramificações, acabando sempre por uma ou algumas raízes absorventes. Na época chuvosa, quando a planta apresenta folhas novas e flores, tais raízes absorventes aparecem no próprio xilopódio, ou nas extremidades de ramificações das raízes horizontais, que são extensas e dispostas superficialmente no solo, em todas as direções, a partir do xilopódio.

Durante os meses de seca, quando não há queimas, permanecem alguns ramos aéreos com poucas folhas, em geral folhas velhas. Todavia êstes caules sobreviventes são muito apressos ao solo e ficam protegidos pelas partes basais dos pés das Gramíneas, especialmente de *Echinolaena inflexa*, cujas folhas velhas são mantidas durante muito tempo. ⁽¹⁰⁾

De um modo geral, a maior parte das plantas rasteiras desaparece em sua porção aérea, sobrevivendo durante os meses desfavoráveis apenas na parte subterrânea, à custa dos xilopódios e de algumas raízes que permanecem vivas.

Sendo o xilopódio de *Ruellia geminiflora* maior que o da espécie anterior, foi fácil determinarmos o seu conteúdo aquoso. Obtivemos 60,2% de água em relação ao peso a fresco do xilopódio, sendo que a terra ao redor (a 5 cm de profundidade), retirada ao mesmo tempo, deu 9,0% de água, também em relação ao seu peso a fresco. É, como se ve, um conteúdo elevado, principalmente considerando-se que estas determinações foram feitas em 17-9-1945, portanto, no fim do período da seca.

TRANSPIRAÇÃO. Quanto à transpiração, nossas experiências mostraram que esta espécie é capaz de regular o funcionamento de seus estômatos de modo mais ou menos acentuado, como no caso da primeira *Ruellia*. Uma idéia de seus valores de transpiração com folhas cortadas e pesadas na balança de torção, dá-nos o gráfico da fig. 19.

Verificamos que em 15 minutos a transpiração reduziu-se à metade dos valores iniciais, o que evidencia uma nítida e boa reação estomática; em seguida, os valores decresceram lentamente até se tornarem mais ou menos constantes. No fim da experiência, a infiltração pelo xilol teve um valor negativo e pelo éter-petróleo, alguns pontos, ou seja, infiltração muito fraca. Parece que o fechamento completo e perfeito dos estômatos em *Ruellia geminiflora*

(10) Quando não há queimas, o campo apresenta, no fim da seca, uma cor marron predominante devido às folhas velhas da vegetação baixa, principalmente das Gramíneas. Em setembro, porém, já aparecem folhas novas e bem verdes, em muitas espécies desta vegetação de verão, não só nos caules do ano anterior, como em novos brotos que surgem na superfície do solo. É o caso da Gramínea predominante — *Echinolaena inflexa*.

não é possível. No entanto, a reação inicial já reduz razoavelmente a sua transpiração.

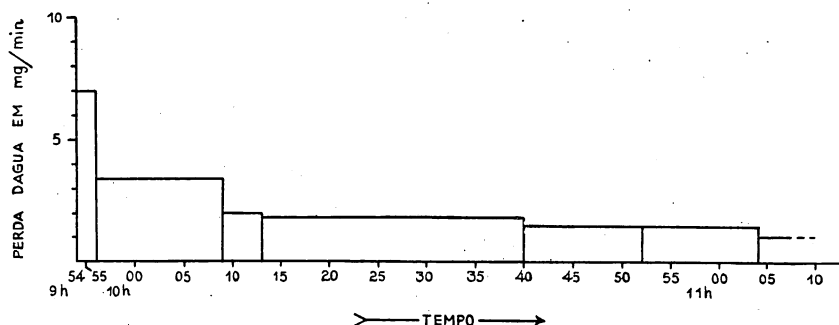


Fig. 19 — Transpiração de fôlha cortada de *Ruellia geminiflora*, 11-12-1943
(Superf. = 39,2 cm²; T. = 31,2° C; H. R. = 51 %).

No mesmo dia da experiência acima, às 16 horas, observamos outras fôlhas e vimos que “in situ” os estômatos estavam mais fechados que na manhã, observação essa feita com o método da infiltração e que concordou com os resultados de transpiração obtidos na balança, onde os valores também foram mais baixos que

TABELA 10

Ruellia geminiflora H. B. K.

Superfície da fôlha = 20,8 cm²
T. = 31,6° C H. R. = 49 %
11-12-1943

Tempo (min)	Peso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)
16h 06	281	
08	276	2,5
13	266	2
22	251	1,6
28	243	1,3
46	221	1,2

os da manhã. Isto mostra que à tarde, há reação de fechamento dos estômatos, o que exemplificamos com a tabela 10. Os resultados

desta podem ser comparados com os da anterior, embora as superfícies de ambas as folhas tenham sido um pouco diferentes.

c) *Poikilacanthus humilis* Lindau.

(Acanthaceae)

Tem aspecto e “habitus” muito parecidos com os de *Ruellia geminiflora*, que acabamos de estudar. Possui também ramos prostrados, cujas extremidades se erguem fora da vegetação subarbusciva, apresentando, em fevereiro, flores de cor branca. Esta planta forma estolhos, o que facilita muito a sua propagação (veja fig. 20). As flores são efêmeras como as das duas primeiras e também

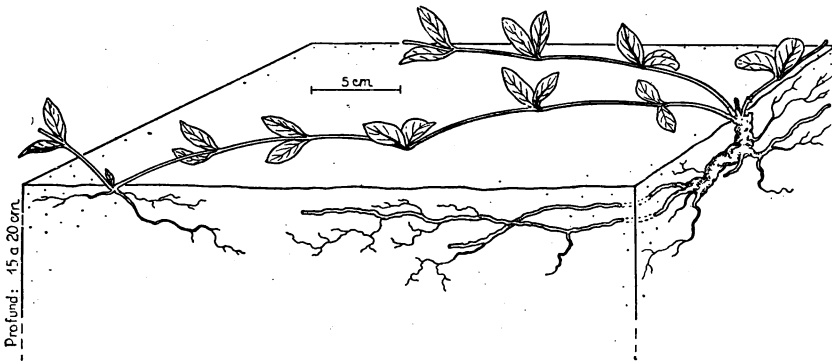


Fig. 20 — *Poikilacanthus humilis*. Esquema mostrando a posição dos ramos aéreos e das raízes em relação à superfície do solo. 5-2-1945.

se desprendem facilmente das respectivas hastas, o que acontece principalmente à tarde, com as flores já murchas, e quando o calor e o movimento do ar são mais intensos. Por isso é mais fácil encontrar-se esta planta no período da manhã.

SISTEMA SUBTERRÂNEO. Suas raízes são superficiais, partindo de um xilópódio que pode ser visto nos primeiros cinco centímetros do solo, logo abaixo da parte aérea. Tais raízes se distribuem em todas as direções e ficam em posição mais ou menos horizontal, sendo que suas ramificações, laterais ou terminais, se aprofundam até 15 ou 20 centímetros. Todo o sistema é, pois, muito superficial e aparentemente não se distingue do de *Ruellia geminiflora*.

TRANSPIRAÇÃO. Quanto à transpiração, vimos que os estômatos reagem nitidamente nos 5 — 10 primeiros minutos depois que a folha é cortada, mas não chegam a um fechamento completo, sendo

neste ponto mais desfavoracida que as duas espécies anteriores. As folhas cortadas perdem mais ou menos em 1 hora quasi todo o seu conteúdo de água, ficando ressequidas e estragadas, sem poder impedir a transpiração pelos estômatos.

Todavia, comparando-se o gráfico da fig. 21 com o apresentado para *Ruellia geminiflora*, vemos que a parte inicial das respectivas experiências oferece os mesmos resultados.

Olhando ainda em conjunto também para os dados de *Ruellia dissitifolia* (compare as fig. 18, 19 e 21), vemos que a reação es-

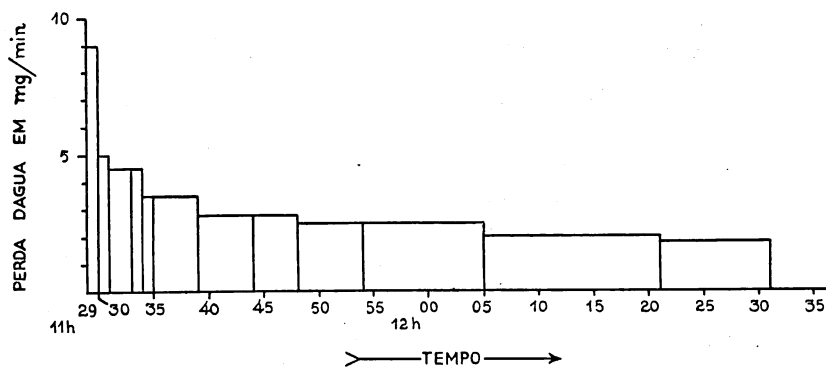


FIG. 21 — Transpiração de folha cortada de *Poikilacanthus*, 9-12-1944 (Superf. = 29,2 cm²; T. = 32° C; H. R. = 40 %).

tomática é mais acentuada na primeira de nossas Acanthaceas, cujas folhas cortadas reduzem mais eficientemente a sua transpiração, chegando logo a valores baixos e quasi constantes; nas duas restantes, é mais lenta e menos acentuada, sendo, porém, ainda mais eficiente na segunda que na terceira, porque no fim das experiências, em tempo e em condições comparáveis, as folhas de *Ruellia geminiflora* estão em melhor estado e se infiltram muito pouco, ao contrário das de *Poikilacanthus humilis* que, além de ressequidas, infiltram-se bastante pelo xilol e pelo éter. Estes resultados estão de acordo com as exigências do período vegetativo destas espécies, bastando lambramos que a época em que a terceira Acanthacea aparece com melhores folhas e com flores, é mais tardia que nas duas primeiras, dando-se este fato em fevereiro, quando as chuvas de verão são, em nossas regiões, mais intensas e constantes.

Observações parecidas em vários sentidos com as que fizemos em *Poikilacanthus*, especialmente quanto à transpiração, obtivemos também em outras plantas rasteiras, como alguns exemplos que virão a seguir. Parece-nos que tais plantas situadas tão próximas à superfície do solo ficam mais ou menos protegidas contra a

excessiva perda de água, talvez devido a um certo sombreamento por plantas mais altas ou, quem sabe, também devido a condições especiais de microclima: tão rente ao solo deve haver não só mais umidade — consequência da própria evaporação direta deste — como deslocamentos muito fracos de ar, pois, os ventos atingem especialmente as partes mais altas da vegetação. Em *Ruellia geminiflora*, vimos, por exemplo, variações no comportamento dos estômatos, de acordo com as condições de maior ou menor exposição das folhas à insolação. Fôlhas de ramos desabrigados e mais expostos à luz direta mostraram, de modo geral, estômatos mais fechados do que as de ramos protegidos por conjuntos densos de Gramineas, ou seja, em condições de maior sombreamento.

d) *Collaea decumbens* Benth.

(*Galactia decumbens* Chodat & Hassl.)

(*Papilionaceae*)

Na fig. 22, vemos o aspecto geral desta Papilionacea, cuja parte aérea consta de muitos ramos prostrados, nascendo de um xilopódio localizado logo abaixo da superfície do solo. As fôlhas são alternas, simples e em posição oblíqua em relação ao solo, for-

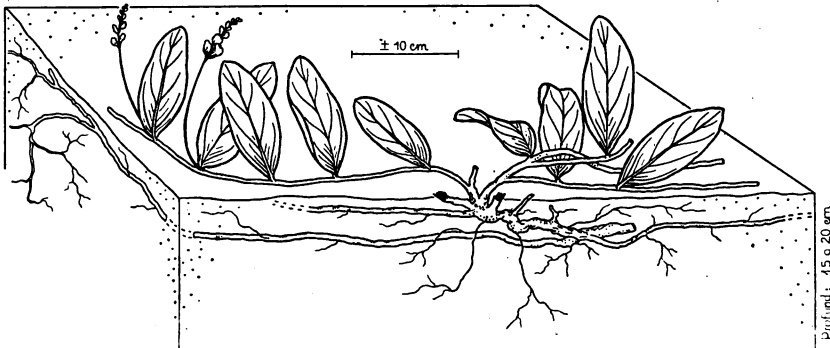


FIG. 22 — *Collaea decumbens*, 9-12-1944.

mando com êste um ângulo de 45-60° mais ou menos. De dezembro a fevereiro, aparecem muitas fôlhas novas e flores, estas especialmente em janeiro. Nos meses de sêca, porém quasi, toda a parte aérea morre, persistindo um ou outro ramo com algumas fôlhas velhas. A sobrevivência da planta é, no entanto, garantida pelo xilopódio que não morre, nem mesmo quando sobrevem uma queima do campo.

SISTEMA SUBTERRÂNEO. Do xilopódio alongado (fig. 22) que parece um caule subterrâneo, partem várias raízes paralelas à superfície do solo, as quais são longas, com mais ou menos 1-3 metros de comprimento. As ramificações destas, laterais ou terminais, acabam em raízes finas, absorventes.

Todo o sistema é muito superficial, não tendo sido visto por nós a mais de 20 cm de profundidade.

TRANSPIRAÇÃO. Quanto à transpiração, vimos que as folhas "in situ" ficam com os estômatos da epiderme inferior abertos durante todo o dia parecendo transpirar livremente, sem qualquer restrição. Na epiderme superior, porém, nem sempre estão abertos. A tabela 11 nos mostra os resultados de algumas folhas exa-

TABELA 11

Collaea decumbens Benth.(Infiltração de folhas "in situ")
29-11-1944

Tempo	XILOL		ETER	
	Ep. sup.	Ep. inf.	Ep. sup.	Ep. inf.
6h	0	+++	0	+++
10h	+	+++	+++	+++
14h 30	++	+++	+++	+++
17h 30	0	+	0	++

minadas com os infiltrantes do costume, em várias horas do dia 29-11-1944 e aí se vê que, ao anoitecer, os estômatos da epiderme inferior também reagem. A curva diária da transpiração (veja fig. 23) confirma isso mostrando uma redução acentuada dos valores ao cair da tarde. A referida figura indica a descida da curva da transpiração, à tarde, parecendo preceder a da curva da evaporação livre. (Veja também *Serjania*, fig. 46). Sabemos que que tal redução da transpiração coincide com o fechamento dos estômatos, o que foi verificado por meio de infiltrantes nas folhas "in situ". Na mesma curva encontramos ainda uma redução da transpiração entre 9h e 12h, não acompanhando nesse tempo a eva-

poração livre. Aparecem assim dois máximos na transpiração diária, sendo culminante às 15h. (11)

Em *Collaea* é possível que a reação dos estômatos da epiderme superior tome parte influente na regulação da transpiração. Esta possibilidade deve existir para muitas de nossas plantas e talvez seja um ponto de importância ecológica. Temos notado que, na maioria, as plantas dos cerrados possuem estômatos em ambas as

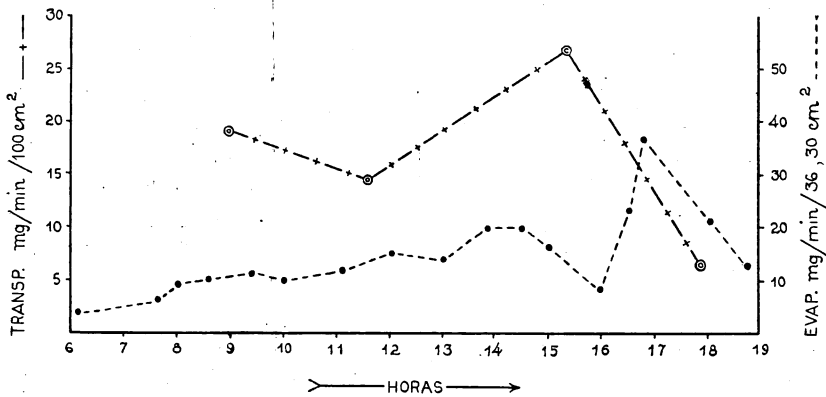


Fig. 23 — Andamento diário da transpiração de *Collaea* no campo, 6-12-1944.

epidermes folheares e que os da epiderme superior estão muitas vezes fechados em horas em que os da epiderme inferior se encontram abertos. É de se presumir que a abertura dos estômatos da epiderme superior faça mais do que duplicar a transpiração, permitindo para a fôlha uma ventilação interna mais eficiente. Tudo isso merece um estudo mais detalhado.

Em resumo, a observação de *Collaea* "in situ", durante o dia inteiro, mostra que é uma planta capaz de regular, de certo modo, o funcionamento de seus estômatos; o estudo de fôlhas cortadas e pesadas na balança de torsão esclarece, porém, que os estômatos só reagem inicialmente, logo depois que a fôlha é colhida, diminuindo a perda de água por transpiração, mas não chegando a um completo e perfeito fechamento, principalmente os da epiderme inferior.

Na tabela 12 temos os resultados de uma das experiências com fôlhas cortadas. Vemos ali que os valores da transpiração caíram acentuadamente nos primeiros dez minutos, chegando nesse tempo, mais ou menos, à metade do primeiro valor. Depois desse tempo

(11) O abaixamento da transpiração ao meio dia é relativamente freqüente e já foi descrito para outras plantas (veja literatura em Rawitscher, 22) e encontrado também em certos casos por Ferri(7).

TABELA 12

*Collaea decumbens Benth.*Superfície da fôlha = 101 cm²

T. = 32,5° C H. R. = 43 %

27-2-1945

Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
13h			
	1236		13h 29
29	1210	26	x: ep. sup. +
30	1146	21,3	ep. inf. +++
33	1128	18	e: ep. sup. ++
34	1111	17	ep. inf. +++
35	1094	17	
36	1080	14	
37	1068	12	
38	1056	12	
39	1043	13	
40	1031	12	
41	974	11,4	
46	916	11,6	14h 10
51	860	11,2	x: ep. sup. +
56		11,4	ep. inf. ++
14h			e: ep. sup. +
01	803	7,4	ep. inf. +++
08	751	6	
10	739		

Nota: Pêso da fôlha saturada = 1.325 mg

Pêso da subst. seca .. = 549 mg

a queda se tornou muito lenta e quasi imperceptível, enquanto a fôlha foi se tornando ressequida, sem poder impedir a perda do seu conteúdo de água. (Veja também o gráfico da fig. 24, referente à mesma experiência). Após os quarenta e um minutos de nossa experiência, verificamos que as fôlhas de controle estomático ainda se infiltravam fortemente por xilol e por éter-petróleo. Nesse ponto, a fôlha pendurada na balança estava apenas com 27,6% de seu conteúdo inicial de água, mas com valores de transpiração ainda

elevados. No fim da experiência o conteúdo de água (em relação à água de saturação era de 24,4% tendo sido no começo, igual a 88,5% (ou seja, inicialmente a fôlha apresentou um deficit de saturação igual a 11,5%). Este deficit é relativamente baixo, con-

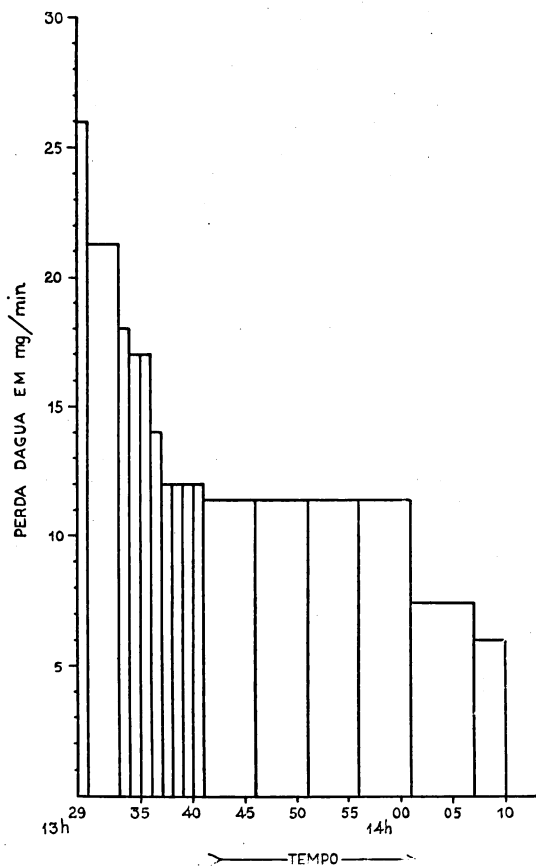


FIG. 24 — Transpiração de fôlha cortada de *Collaea*, 27-2-1945.

siderando-se que a transpiração das fôlhas foi muito forte (26 mg/min), no início das observações. Se considerarmos que desde o corte da fôlha até a primeira pesagem tivessem decorrido 2 minutos, esse tempo seria suficiente para produzir um deficit mais ou menos de 50 mg.

Na tabela 13 aparecem os deficit da saturação das fôlhas estudadas. Estes, são irregulares e não acompanham o andamento da

umidade do ar. Quatro observações porém não são suficientes para permitirem muitas conclusões. O maior deficit observa-se na primeira fôlha, que no momento, e já algum tempo antes, teria transpirado maior quantidade de água do que recebeu. A segunda fôlha

TABELA 13

Collaea decumbens Benth.

6-12-1944

Hora da colheita	Umidade relativa %	Temperatura	Deficit de água (% em relação á água de saturação)
9h 00	67	22,5° C	16,1
11h 36	53	26° C	12,0
15h 22	39	29° C	7,4
17h 52	44,5	27° C	3,1

mostrou, em comparação, diminuição da transpiração e do deficit. Fechando parcialmente os estômatos, poderia ter restabelecido um balanço mais favorável. Este teria permitido a reabertura dos estômatos, o que observamos na terceira fôlha, e talvez esta abertura só se precisou após restabelecer mais ainda as reservas de água (deficit menor). O fechamento da tarde teria permitido uma reconstituição maior ainda das reservas. Estas conclusões concordariam com as nossas idéias, mas são esporádicas demais para assumirem um caracter geral e definitivo.

Voltamos, agora, às nossas considerações sôbre o fechamento dos estômatos em fôlhas cortadas, apresentando as duas experiências da tabela 14, onde poderemos notar que os valores da transpiração decrescem mais lentamente desde o início, ao contrário do que vimos nos resultados da tabela 12. Isso deve ser atribuído à umidade relativa mais elevada (como no caso da *Craniolaria*, fig. 11).

As duas últimas experiências foram realizadas com o fito de verificarmos se haveria diferença quanto à transpiração no comportamento de fôlhas colhidas em condições de sol e de sombra. Como nos mostram os respectivos resultados (comparando-se a transpiração de ambas as fôlhas em relação às suas superfícies), não encontrármos nenhuma diferença no comportamento dos estômatos das mesmas. Esperávamos, nesse sentido, resultados parecidos com os verificados em *Ruellia geminiflora* (pg. 53). Na po-

TABELA 14

Collaea decumbens Benth.

27-2-1945

N.º 1 — (de lugar sombreado)				N.º 2 — (exposta ao sol)			
Superfície da fôlha = 58 cm ²				Superfície da fôlha = 100,8 cm ²			
T. = 30° C H. R. = 60 %				T. = 31° C H. R. = 56 %			
Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)	Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
10h			10h 28	11h			11h 11
28	559	11	x: ep. sup. ++	12	1321	21	x: ep. sup. ++
29	548	10	ep. inf. +++	13	1300	20	ep. inf. +++
30	538	10	e: ep. sup. +++	14	1280	20	e: ep. sup. +++
31	528	10	ep. inf. +++	15	1260	17	ep. inf. +++
32	518	9		16	1243	17	
33	509	8,3		17	1226	16,6	
36	484	8,5		22	1143	11	
38	467	7,5	10h 57	23	1132	10	
40	452	4,2	x: ep. sup. 0	24	1122	7,4	
54	393	4	ep. inf. +++	34	1048	6	
56	385	2,5	e: ep. sup. +	36	1036	5	
58	380	2,5	ep. sup. +++	37	1031	5,2	
11h				54	941	5	11h 48
00	375	2,8		12h			x: ep. sup. 0
25	303	2		00	911	5,3	ep. inf. ++
27	299	2	11h 49	26	772	5	e: ep. sup. (+)
29	295	2,3	x: ep. sup. 0	31	747	4,9	ep. inf. ++
42	265	2,4	ep. inf. ++	13h			
47	253	2	e: ep. sup. +	00	604	5	
48	251	2	ep. sup. +++	05	579		

sição quasi vertical das fôlhas da *Collaea*, os raios directos do sol têm pouca influência e isso provavelmente será o fator a ser considerado nesta discrepância entre as duas plantas de "habitus" tão semelhante, ambas rasteiras, com período vegetativo concomitante e vivendo num "habitat" comum.

Em resumo, *Collaea decumbens* mostra certa reação estômática, mas não é capaz de fechar seus estômatos como o faz a *Cranio-laria*. Talvez por isso se limite a um porte aéreo mais reduzido que o daquela, ficando com suas fôlhas muito próximas à superfície do solo.

e) *Centrosema bracteosum* Benth.
(Papilionaceae)

A fig. 25 nos dá uma idéia desta segunda Papilionacea, fre-
qüente nos cerrados durante os meses de chuva, mas desaparecida
no inverno. É verdade que às vêzes pode ser vista, assim como

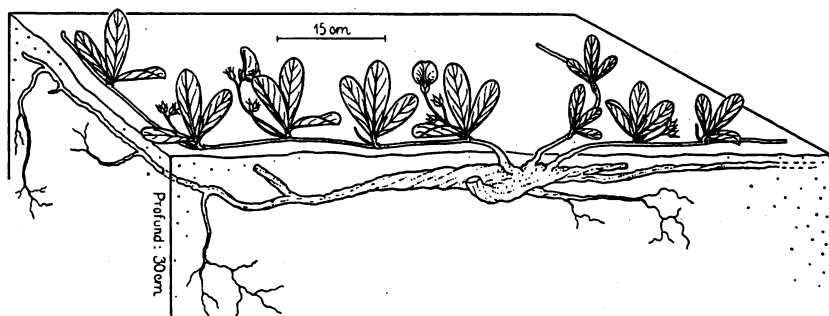


FIG. 25 — *Centrosema bracteosum*, 21-9-1945.

algumas das outras plantas rasteiras, durante a época sêca, ou no fim da mesma, em condições especiais, p.ex., em anos mais úmidos. (12)

O que então acontece é que o brotamento antecede a época normal, começando já no fim do período da sêca. Todavia, é preciso não confundir êste desabrochar induzido pelas chuvas precoces com o desenvolvimento primaveril das plantas de raízes profundas, cujo desabrochamento se faz independentemente do regime das chuvas, ou com as espécies de grandes reservas subterrâneas de água (*Cranio-laria*).

Podemos observar ainda o crescimento vigoroso de tais plantas, antes das primeiras chuvas, quando a vegetação mais alta é derubada; neste caso a iluminação na superfície do solo torna-se mais

(12) No ano de 1945, tivemos em Emas, durante o inverno, mais precipitações que nos anos anteriores e nessa época o cerrado esteve, de um modo geral, muito mais vigoroso. Encontramos nos meses de julho a setembro muitas das nossas plantas de verão com fôlhas, embora menos viçosas do que as da época normal. Também não apresentavam flôres.

intensa e também é diminuída a competição pela água entre as raízes, nas primeiras camadas. Foi o que observamos em Emas, em setembro de 1945, no local onde mandamos fazer um aceiro. Aí, não só a *Centrosema* estava brotando vigorosamente, como também a maioria das outras plantas de verão e, como seria de se esperar, ainda muitas das "plantas permanentes". Voltaremos a este caso quando tratarmos das Gramíneas, especialmente de *Echinolaena inflexa*.

As flores da *Centrosema* são vistosas e um tanto aromáticas aparecendo principalmente em dezembro. As folhas constam de três folíolos quasi do mesmo tamanho, que se colocam em posição oblíqua ou mesmo vertical (fig. 25).

SISTEMA SUBTERRÂNEO. Existe um xilopódio robusto, do qual nascem algumas raízes grossas, duras, localizadas superficialmente, em posição mais ou menos paralela à superfície do solo e que se ramificam dando origem às raízes absorventes. Estas, porém nascem também do próprio xilopódio, à flor da terra.

Todo o sistema é superficial, terminando aos 30 cm de profundidade, nos exemplares observados por nós, mas é bastante extenso no sentido horizontal, pois, as raízes principais podem chegar a 2 ou mais metros de comprimento. No conjunto, este sistema não difere do da *Collaea*, já descrito.

TRANSPIRAÇÃO. Pela experiência n.º 1 da tabela 15 (veja o gráfico fig. 26) verificamos que os estômatos que estavam abertos nas folhas "in situ", reagiram logo que as mesmas foram cortadas.

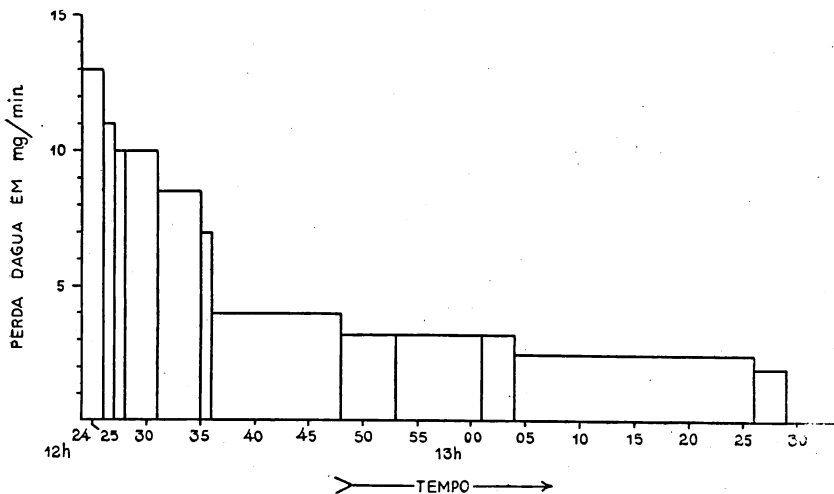


Fig. 26 Transpiração de folha cortada de *Centrosema*, 4-3-1945.

TABELA 15

Centrosema bracteosum Benth.

T. = 27° C H. R. = 63 %

4-3-1945

N.º 1 Superfície dos folíolos (dois) = 82,4 cm²				N.º 2 Superfície do folíolo = 42,2 cm²			
Tempo (min)	Pêso da fóhha (mg)	Perda de água (mg/ min)	Contrôle (infiltração)	Tempo (min)	Pêso da fóhha (mg)	Perda de água (mg/ min)	Contrôle (infiltração)
12 h			12 h 25	12 h			12 h 32
24	1082	13	x: $\frac{\text{ep. sup. } +}{\text{ep. inf. } ++}$	33	645	10	x: $\frac{\text{ep. sup. } ++++}{\text{ep. inf. } ++++}$
26	1056	11	e: $\frac{\text{ep. sup. } ++}{\text{ep. inf. } ++++}$	34	635	6,6	e: $\frac{\text{ep. sup. } ++++}{\text{ep. inf. } ++++}$
27	1045	10		40	595	5,4	
28	1035	10		45	568	3,3	12 h 46
31	1004	8,5	12 h 49	55	535	2,8	x: $\frac{\text{ep. sup. } +}{\text{ep. inf. } ++++}$
35	970	7	x: $\frac{\text{ep. sup. } 0}{\text{ep. inf. } (+)}$				e: $\frac{\text{ep. sup. } ++++}{\text{ep. inf. } ++++}$
36	963	4	e: $\frac{\text{ep. sup. } 0}{\text{ep. inf. } +}$	13 h			
48	914	3,2		16	476	2,3	
53	898	3,1	13 h 27	19	469		12 h 56
13 h							x: $\frac{\text{ep. sup. } +}{\text{ep. inf. } ++}$
01	873	3,3	x: $\frac{\text{ep. sup. } 0}{\text{ep. inf. } 0}$				e: $\frac{\text{ep. sup. } +}{\text{ep. inf. } ++++}$
04	863	2,5	e: $\frac{\text{ep. sup. } 0}{\text{ep. inf. } (+)}$				
26	806	2					13 h 17
29	800						x: $\frac{\text{ep. sup. } 0}{\text{ep. inf. } 0}$
							e: $\frac{\text{ep. sup. } 0}{\text{ep. inf. } (+)}$
Nota: No fim da experiência, nenhuma infiltração foi vista, na fólha retirada da balança				Pêso da substância seca = 217 mg Pêso do folíolo saturado de água = 690 mg Déficit de água no início da experiência = 9,5 %			

Nos primeiros 12 minutos já os resultados da transpiração baixaram mais ou menos para a metade do primeiro valor de cada experiência e, nos minutos seguintes, se reduziram ainda mais, até valores relativamente constantes. Para chegarem até êste ponto,

desde o momento em que as folhas foram colhidas, decorreu aproximadamente 1/2 hora. Nesse tempo, observou-se que a infiltração pelo éter-petróleo nas folhas, para o controle estomático, tornou-se progressivamente mais difícil, chegando a ser quase nula, mesmo na epiderme inferior.

Na experiência n.º 2 dá mesma tabela, notamos pelos dados da infiltração que os estômatos estiveram completamente abertos, nas duas epidermes, no início das observações, e que o fechamento dos mesmos se fez numa progressão muito nítida. Os da epiderme superior fecharam-se perfeitamente em 25-30 min, o que coincidiu com a queda da curva da transpiração até a constância dos valores.

A tabela referida mostra ainda que podemos colher, em uma mesma hora, folhas com estômatos em diferentes estados de abertura; da comparação entre as duas experiências salienta-se que, em relação à superfície, a transpiração do folíolo da experiência n.º 2 foi, no começo, mais intensa que o da experiência n.º 1, o que deve ser explicado pela maior abertura de seus estômatos. Se observarmos, porém, o tempo do fechamento estomático, e a redução progressiva dos valores em ambas as experiências, veremos que a diferença na abertura dos estômatos dos folíolos estudados não afetou o andamento geral da transpiração.

Em resumo, *Centrosema bracteosum* apresenta reação estomática relativamente acentuada nos primeiros 20-30 min que se seguem ao corte das folhas, fechando-se primeiramente os estômatos da epiderme superior; daí em diante, só muito lentamente se completa o fechamento dos da epiderme inferior. Todavia, um fechamento estomático tão demorado não pode ser muito favorável para a planta, pois, quando chega a impedir completamente a perda de água, as folhas já estão estragadas. Em tais casos parece-nos tratar-se de plantas não habituadas à falta de água, plantas que, como a *Centrosema*, vegetam especialmente na época chuvosa. Estas, porém, segundo as observações já referidas, podem se prevenir até certo ponto contra os períodos transitórios de seca. Queremos dizer que "in situ", normalmente, *Centrosema bracteosum* não fecha seus estômatos, mas se houver uma diminuição de água nas folhas, ela poderá reduzir, pelo menos em parte, sua transpiração.

f) *Ipomoea procurrrens* Meissn.

(*Convolvulaceae*)

Na fig. 27, apresentamos esquematicamente um exemplar desta espécie e mostramos a posição do xilopódio e das raízes principais, assim como de alguns ramos aéreos, inclusive os restos carbonizados de caules eliminados pela queima do ano de 1944. Esta

planta se assemelha, no aspecto geral, à espécie anterior, embora pertençam ambas a famílias bem diferentes.

É vigorosa e freqüente durante os meses chuvosos do verão, mas desaparece aparentemente nos meses secos do inverno persistindo somente o xilopódio e algumas raízes principais.

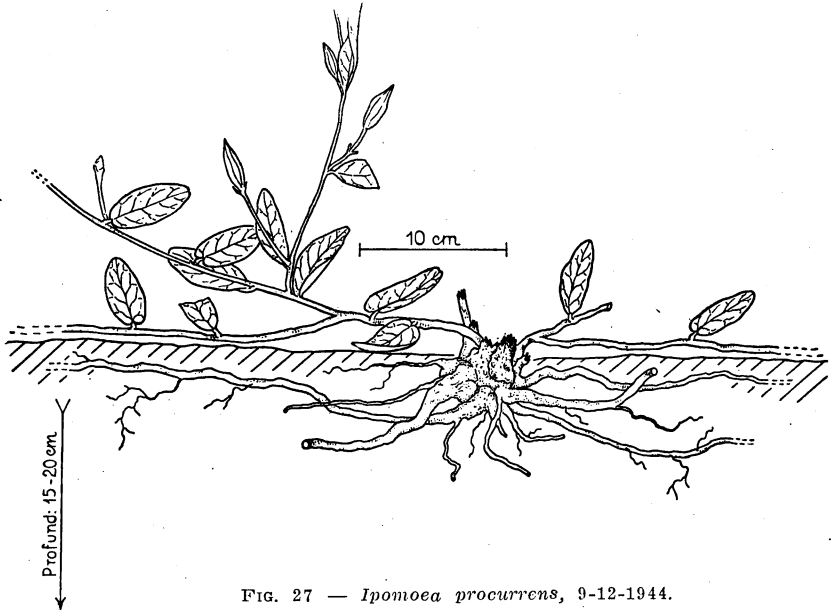


FIG. 27 — *Ipomoea procurrans*, 9-12-1944.

As folhas são alternas, simples, glabras e um tanto crassas, e as flores são campanuladas, de cor roxa, aparecendo de novembro a janeiro; folhas e frutos podem ser encontrados ainda em março, assim como algumas flores tardias.

SISTEMA SUBTERRÂNEO. O xilopódio (fig. 27) tem o diâmetro maior, em média com 8 cm; dêle nascem as raízes principais e algumas absorventes. A disposição das primeiras, lembra perfeitamente os sistemas da *Collaea*, e da *Centrosema*, tratando-se também aqui de raízes superficiais que, segundo as nossas observações, não vão além de 20 cm de profundidade. São porém, raízes compridas (com 2 ou mais metros) e muito ramificadas.

TRANSPIRAÇÃO. Para ilustrarmos o comportamento dos estômatos desta planta, juntamos a tabela 16 e o gráfico correspondente (fig. 28), onde se pode notar também a semelhança com os resultados de *Collaea* e *Centrosema*.

Com essa e outras experiências, chegamos à conclusão de que a nossa *Ipomoea* apresenta uma reação inicial de fechamento estomático, logo que as folhas são cortadas, não chegando porém a um completo e perfeito impedimento da perda de água através dos estômatos, ou só o faz em tempo tão longo que não pode oferecer vantagens para a planta. Se em 10 minutos (veja a tabela 16) a

TABELA 16

Ipomoea procurrens Meissn.Superfície da folha = 49 cm²

T. = 27-28° C H. R. = 63-69 %

1-3-1945

Tempo (min)	Pêso da folha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
14 h			14h 40
41	1136	13	x: $\frac{\text{ep. sup.}}{\text{cp. inf.}} = \frac{0}{+}$
42	1123	11	e. $\frac{\text{ep. sup.}}{\text{ep. inf.}} = \frac{++}{+++}$
43	1112	9	
44	1103	9	
45	1094	9	
46	1085	9	
47	1076	8,7	
51	1041(*)	8,6	
54	1015	6,3	
15 h			15h 16
00	977	6,5	x: $\frac{\text{ep. sup.}}{\text{ep. inf.}} = \frac{0}{0}$
02	964	6,6	
07	931	6	e $\frac{\text{ep. sup.}}{\text{ep. inf.}} = \frac{+}{++}$
14	889	5,5	
18	867	5	
39	762	5	
41	752(**)		

(*) A folha já estava murcha.

(**) Os resultados de infiltração nas folhas para controle estomático já foram os mesmos às 15h 14 min.

Pêso da folha saturada = 1.154 mg

Pêso da subst. seca = 163 mg

Água no estado de saturação = 85,8% (do pêso total)

fôlha murcha, depois de uma hora estará estragada devido ao estado de dessecamento bastante adiantado, do que resulta, naturalmente, a diminuição dos valores da transpiração, não tanto devido ao fechamento ativo dos estômatos, como ao aumento do déficit de água da fôlha.

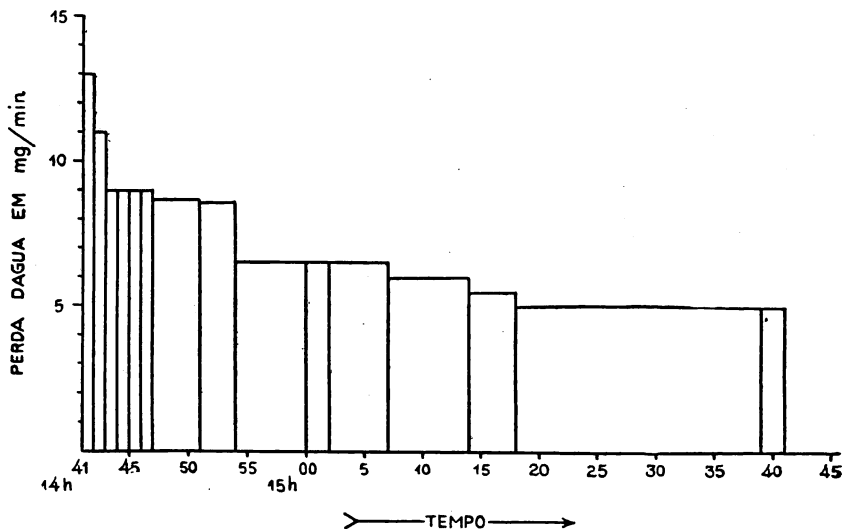


FIG. 28 — Transpiração de fôlha cortada de *I. procurrrens*, 1-3-1945.

Nesta planta, como em *Collaea* e outras, verificamos que os estômatos da epiderme superior das fôlhas abrem-se menos que os da epiderme inferior (referimo-nos à grandeza de abertura dos ostíolos) e se fecham mais prontamente. Em resumo, funcionam de modo mais eficiente, devendo esta reação explicar a queda inicial dos valores da transpiração das fôlhas observadas na balança de torção. (13)

A fôlha da tabela 16 tendo perdido em uma hora 384 mg de sua água inicial, ou sejam 39,4%, estava já completamente murcha, pois havia mostrado o início do murchamento com uma perda de 95 mg de água (ou sejam 9,7% em relação ao conteúdo de água, no início da experiência).

O comportamento desta planta evidencia que ela só deve vegetar em condições bastante úmidas, especialmente do solo porque as fôlhas apesar de muito sensíveis à perda de água, não podem evi-

(13) "In situ", durante o dia, encontramos sempre os estômatos de *Ipomoea procurrrens* abertos.

tá-la. Estas fôlhas "in situ" e em condições normais, mantêm um conteúdo relativamente elevado de água. ⁽¹⁴⁾

Esta reserva de água folhear traz algumas vantagens para a planta que poderá assim, até certo ponto, garantir-se, não murchando quando sobrevem uma perda excessiva da mesma, o que às vezes acontece nas horas muito quentes e secas de certos dias de verão. Por outro lado, concorre para abaixar a temperatura ao redor da própria fôlha, pois, é sabido que transpirando, as fôlhas se esfriam superficialmente e, é claro que, havendo bastante água à disposição, poderão transpirar livremente, pelo menos durante algum tempo.

Nos mesmos campos existe outra espécie de *Ipomoea* — *I. albiflora* Moric. — muito comum, parecendo ser mais resistente ao dessecamento superficial do solo, porque às vezes a encontramos com fôlhas durante o inverno. É verdade que se trata de uma espécie não só rasteira como também trepadora, de longos cipós que podem colocar as respectivas fôlhas (subdivididas e muito finas) entre as dos subarbustos e das Gramineas do que lhes resulta uma certa proteção contra a excessiva transpiração.

As flores, porém, só aparecem nos meses de chuva, aliás, na época em que de fato a planta se torna vigorosa. O sistema radicular da mesma não difere, segundo nossas observações, do de *I. procurrens*, embora o comportamento da parte aérea pareça indicar em *I. albiflora* a existência de raízes um pouco mais profundas.

Como mencionamos algumas das plantas rasteiras ou trepadoras que não se afastam muito da superfície do solo, devemos nos lembrar no mesmo conjunto do grupo das que possuem fôlhas apressas à terra, em forma de rosetas, ou espalhadas em caules prostrados, que cobrem certos pedaços do chão como pequenos tapetes (caso de *Nautonia nummularia* Dne. — *Asclepiadaceae*).

Todos êstes tipos, aliás não muito abundantes em nossa vegetação, não foram tratados detalhadamente porque quando retiramos as fôlhas que, "in situ" ficam rentes ao solo, e as pesamos no local da balança, isto é, em condições diferentes, os dados obtidos não são de confiança. Além disso, tais fôlhas ficam sempre com a epiderme inferior cheia de terra, o que ainda mais dificulta o seu estudo. Para o conhecimento da transpiração de tais plantas é necessário um estudo todo especial, aliás de muito interesse, mas que ultrapassa o plano dêste trabalho.

(14) A fôlha de nossa tabela continha no início da experiência 973 mg de água, ou sejam 85,8% em relação à sua água de saturação.

Para darmos uma idéia do grupo que acabamos de mencionar, apresentamos os dois exemplos que seguem:

g) *Dorstenia opifera* Mart.

(Moraceae)

A fig. 29 refere-se a esta planta vulgarmente conhecida por "Carapiá", cujas inflorescências são encontradas de novembro a janeiro, próximas à superfície do solo, do mesmo modo que as folhas. As raízes são muito superficiais e foram vistas por nós até 10 centímetros, mais ou menos. Esta mesma espécie é encontrada também nos arredores da cidade de S. Paulo. ⁽¹⁵⁾

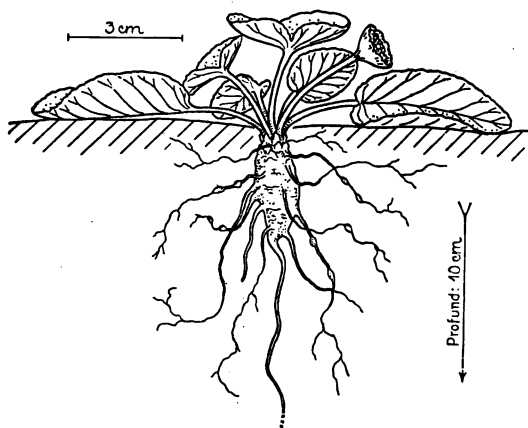


FIG. 29 — *Dorstenia opifera*, 26-1-1946.

h) *Gomphrena prostrata* Mart.? ⁽¹⁶⁾

(Amarantaceae)

A fig. 30 mostra a posição característica dos ramos aéreos em relação à superfície do solo. Do xilopódio nascem raízes principais e absorventes, e todo o sistema radicular tem em média 20 centímetros de profundidade.

A época normal da floração é dezembro, podendo, porém variar segundo condições ainda não definidas. No período da seca, a plan-

(15) Observações do Sr. A. B. Joly.

(16) A classificação desta espécie, ainda não é bem segura; concorda em geral com a diagnose correspondente (Martius), mas têm folhas maiores que 12 mm x 10 e os ramos nem sempre são prostrados como requer a descrição.

ta às vêzes subsiste, embora um tanto definhada e com brotos curtos, junto ao xilópódio. A parte aérea, desaparece porém, completamente, nos anos em que há queimas, ficando na terra o xilópódio que logo desenvolve novos brotos. Aliás, êste fato é geral para muitas das nossas plantas, algumas das quais serão ainda enumeradas. (17)

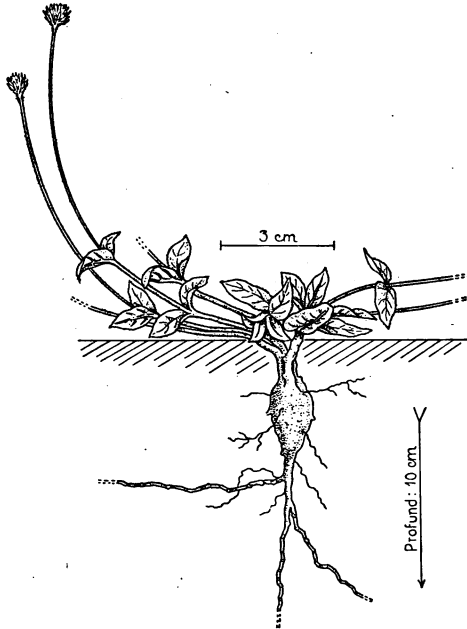


FIG. 30 — *Gomphrena prostrata* Mart. (?),
10-12-1945.

i) *Vernonia bardanoides* Less. (18)
(Compositae)

Entre as plantas erectas, herbáceas ou subarborescentes, encontramos muitas Compositas e uma das mais interessantes é a espécie acima, cujo aspecto completo pode ser visto na fig. 31. A parte aérea que tem mais ou menos 70 cm de altura, consta de ramos erectos com folhas alternas, muito ásperas devido a uma intensa

(17) Para determinarmos qual a influência das queimadas sobre o desenvolvimento da vegetação, protegemos uma área em Emas com cerca e aceiro. Esperamos que assim se estabeleça o verdadeiro "Climax", correspondente às condições da região.

(18) Não pode ser distinguida nitidamente de *V. lappoides* Baker.

cobertura de pêlos duros e eriçados que aparecem também no caule. As flores se juntam em capítulos densos, também ásperos, nas axilas das fôlhas, em ramificações terminais do caule. São flores arroxeadas que desabrocham de preferência em novembro e dezembro.

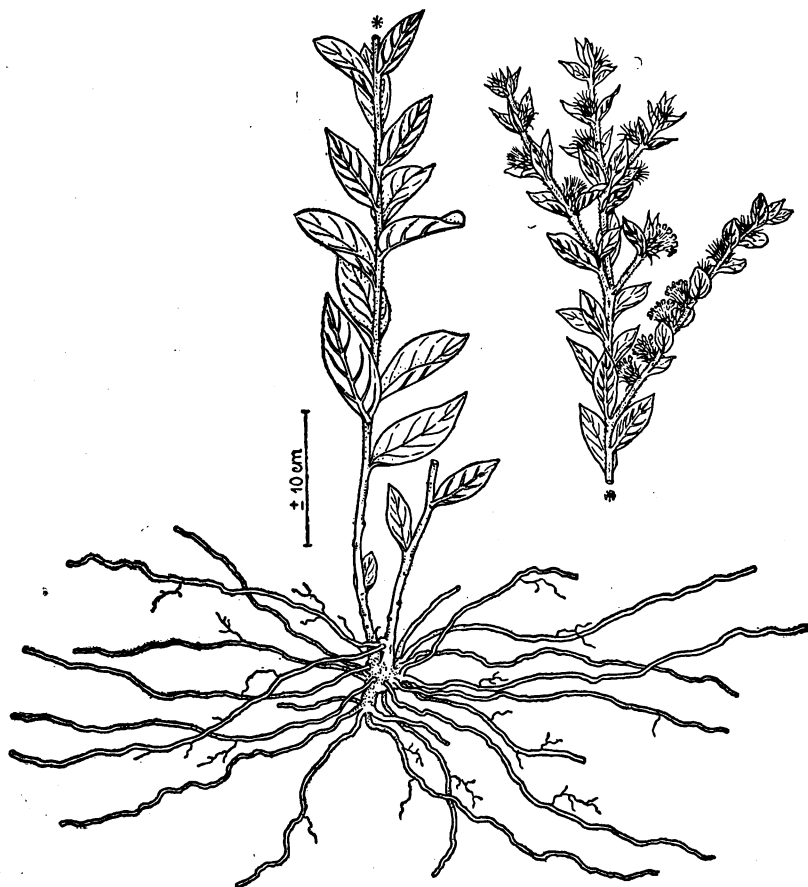


FIG. 31 — *Vernonia bardanoides*, 26-11-1943.

SISTEMA SUBTERRÂNEO. As raízes, relativamente finas, nascem na base do caule, um tanto entumescido nesse ponto, e se distribuem em todas as direções como raios de roda. São muito superficiais e apresentam ramificações que, na maioria, são raízes absorventes. Localizam-se no solo de modo comparável ao de *V. grandiflora* (fig. 33).

Não vimos em *V. bardanoides* um xilopódio típico nem traços de queima; os nossos exemplares, como parece, floresceram já no primeiro ano de vida. Não pudemos ainda verificar com certeza se é uma planta obrigatoriamente anual, ou se é perene, sobrevivendo à época seca. A falta de reserva de água nas raízes concorda com a suposição de que seja anual. (19)

TRANSPIRAÇÃO. Em *V. bardanoides* o regulamento estomático é pouco eficiente. A primeira experiência da tabela 17 (fig. 32)

TABELA 17
Vernonia bardanoides Less.
4-3-1945

N.º 1				N.º 2			
Superfície da folha = 30,8 cm²				Superfície da folha = 35,6 cm²			
T. = 26,2° C H. R. = 63-66 %				T. = 27,4° C H. R. = 60-63 %			
Tempo (min)	Peso da folha (mg)	Perda de água (mg/mln)	Contrôle (infiltração)	Tempo (min)	Peso da folha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
11 h			11h 49 x: ep. sup. + ep. inf. +++	12 h			12h 14 x: ep. sup. + ep. inf. +++
50	455	6		15	450	6,5	e: ep. sup. ++ ep. inf. +++
51	449	5	e: ep. sup. ++ ep. inf. +++	17	437	6,5	
52	444	5		19	424	3,7	12h 40
53	439	5	12h 16 x: ep. sup. 0 ep. inf. (+)	29	387	2,8	x: ep. sup. 0 ep. inf. (+)
54	434	5	e: ep. sup. (+) ep. inf. +	41	353	2,5	e: ep. sup. 0 ep. inf. +
55	429	5		43	348	2,5	
56	424	4		57	312	2,6	
12 h			12h 36 x: ep. sup. 0 ep. inf. (+)	13 h			13h 11 x: ep. sup. 0 ep. inf. 0
06	384	2,2	e: ep. sup. 0 ep. inf. (+)	07	286	2,6	e: ep. sup. 0 ep. inf. (+)
13	368	2		12	273		
15	364	1,5					
21	355	1,3	12h 51 x - ep. sup. 0 ep. inf. 0				
37	334	1,4	e: ep. sup. 0 ep. inf. (+)				
50	315	1,3					
13 h							
05	295	1,4					
21	272						

Nota: Peso da substância seca da folha = 173 mg.

(19) As plantas anuais são raras nos cerrados, o que também foi observado por Warming (36).

corresponde a uma fôlha observada durante 1 hora e 31 minutos. Quizemos ver se num tempo longo seria possível obtermos o fechamento completo de todos os estômatos, o que não aconteceu.

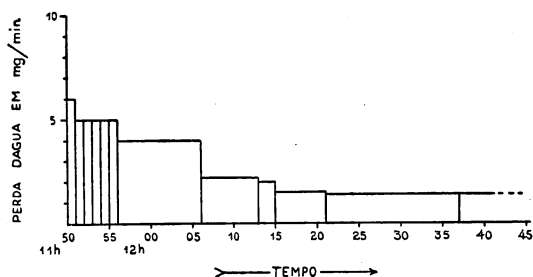


FIG. 32 — Transpiração de fôlha cortada de *V. bardanoides*, 4-3-1945.

Nas duas experiências da tabela 17, verificamos que, depois de 47 minutos na primeira e 26 na segunda, não houve infiltração alguma na epiderme superior das fôlhas, nem de éter; mas, em tempo igual, houve infiltração fraca na epiderme inferior, tanto de xilol como de éter.

Não há dúvida de que se processa certa reação estomática após o corte da fôlha, como nas plantas anteriores, mas nesta espécie tal reação só é perceptível nos primeiros 10-15 minutos, tornando-se depois muito lenta; o fechamento dos estômatos na epiderme inferior é demorado e incompleto. Por isso as fôlhas perdem grande parte de sua água, antes que todos os estômatos possam reagir eficientemente. Foi o que verificamos secando a fôlha da segunda experiência da mesma tabela e descontando o seu peso a seco do peso inicial. Vimos que na primeira pesagem ela possuía 277 mg de água (61,5% em relação ao peso a fresco) e, na última, apenas 100 mg (36,6%). Perdeu assim, em 57 minutos, mais ou menos a metade de seu conteúdo inicial de água e, é claro que, transpirando ainda 2,6 mg/min, não poderia evitar o seu próprio e completo dessecação.

Em resumo, trata-se de uma planta com reação estomática quasi perfeita na epiderme superior, mas incompleta e demorada na inferior. As fôlhas "in situ" estão sempre com os estômatos abertos em ambos os lados, mas, quando cortadas, podem reduzir em parte a sua transpiração, isto é, os estômatos da epiderme superior reagem nos primeiros 10-15 minutos, promovendo uma diminuição da perda de água, embora os da epiderme inferior só se fechem lenta e deficientemente. É o que a planta deve fazer também "in situ", quando as condições do ambiente se tornem mais secas, o que, como já dissemos, pode acontecer transitóriamente também na

época chuvosa e, neste caso, qualquer diminuição da transpiração trará vantagens para o vegetal.

Tudo isto pode ser compreendido pelo seu modo de vida. Quando, no outono, as chuvas começam a escassear, a planta estando já com muitas sementes maduras, murcha e morre principalmente por não dispor de proteção estomática eficiente contra as condições de seca; se a época favorável se prolongar, isto é, se o período de chuvas for mais longo, ela pode continuar a vegetar e amadurecer novas sementes.

Assim parece comportar-se a nossa *Vernonia* e se tal comportamento for confirmado ela pertencerá, ecológicamente, ao grupo das Gramíneas.

j) *Vernonia grandiflora* Less.

(Compositae)

A fig. 33 nos mostra o aspecto geral desta segunda *Vernonia* que vegeta somente na época chuvosa. É porém uma planta perene, sobrevivendo na época de seca à custa do xilopódio. As flores apa-

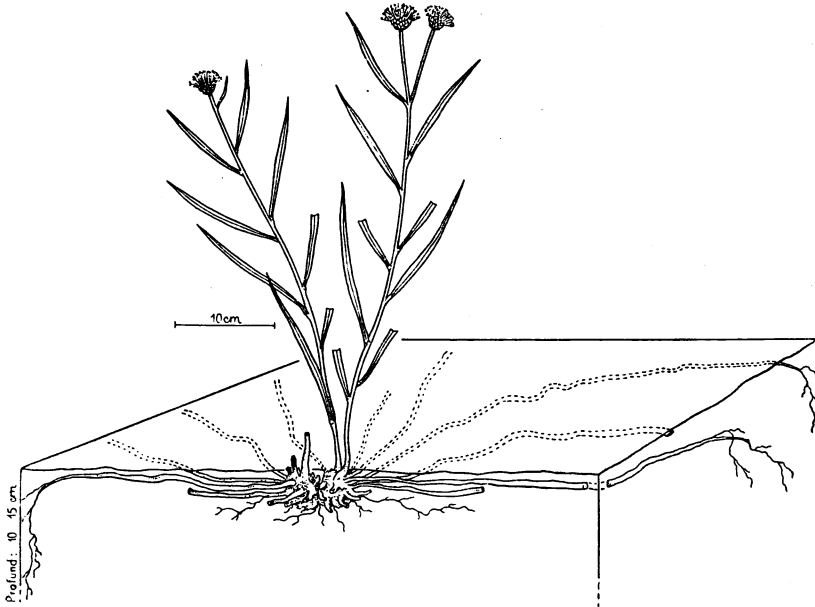


FIG. 33 — *Vernonia grandiflora*, 1-12-1944.

recem, principalmente em dezembro; são roxas, em capítulos vistosos que ficam nas extremidades superiores dos ramos. As folhas são simples, lisas, alternas e lineares. No restante, o comportamento geral lembra muito de perto a espécie anterior.

SISTEMA SUBTERRÂNEO. A parte subterrânea é semelhante à de *V. bardanoides*, acrescentando-se aqui um xilopódio típico. As extremidades finas das raízes principais aliás, raízes paralelas à superfície, vão no máximo, até 20 cm de profundidade. Uma destas raízes completas mediu 40 centímetros de comprimento da parte mais grossa até o ponto onde se ramificava e, daí, ao ponto terminal, mais 14 cm, logo 54 no total. É o comprimento médio que encontramos.

TABELA 18

Vernonia grandiflora Less.

8-12-1944

N.º 1				N.º 2			
Superfície da fôlha = 19 cm ²				Superfície da fôlha = 15,4 cm ²			
T. = 31° C H. R. = 45-48 %				T. = 32,2° C H. R. = 36 %			
Tempo (min)	Pêso da fôlha /mg/	Perda de água /mg/ min/	Contrôle /infiltração/	Tempo [min]	Pêso da fôlha /mg/	Perda de água /mg/ min/	Contrôle /infiltração/
11 h			11h 35 x: ep. sup. +++ ep. inf. +++	17 h			17h 03 x: ep. sup. 0 ep. inf. +
36	230	6,5	e: ep. sup. +++ ep. inf. +++	04	169	2	e: ep. sup. + ep. inf. ++
38	217	6		05	167	2	
39	211	5		06	165	1	
40	206	5		07	164	0,5	
41	201	3,5	11h 45 x: ep. sup. + ep. inf. +	13	161	0,6	
42	197,5	3,5		18	158		
43	194	2	e: ep. sup. + ep. inf. ++				
44	192	1,5					
46	189	1,3					
51	182,5	1,1	12h 21 x: ep. sup. 0 ep. inf. 0				
59	173	1					
12 h			e: ep. sup. 0 ep. inf. (+)				
04	168	1					
06	166	0,7					
20	156						
Nota. Pêso da fôlha saturada = 243 mg Pêso da subst. sêca = 66 mg Déficit de saturação no início da experiência = 7,3 %				Nota: Pêso da fôlha saturada = 171 mg Pêso da subst. sêca = 63 mg Nesta fôlha o déficit de saturação foi de = 1,8 %			

TRANSPIRAÇÃO. A tabela 18 corresponde a duas experiências de um mesmo dia, sendo a primeira efetuada de manhã e a segunda

à tarde. Os resultados estão evidentes: são fôlhas que apresentam reação estomática bastante nítida. Na primeira experiência, os valores iniciais da transpiração na balança são relativamente altos (32,5 mg/dm²/min) e concordam com o estado de abertura dos estômatos das fôlhas controladas por infiltração. Note-se que os estômatos estavam bem abertos, mesmo para o xilol. Oito minutos depois, a queda destes valores era indiscutível, correspondendo então a um terço dos primeiros; concomitantemente, os resultados da infiltração mostraram fechamento considerável dos estômatos. Depois de 15 minutos já os valores eram praticamente constantes e a transpiração se fazia somente através da cutícula. O gráfico da fig. 34 se

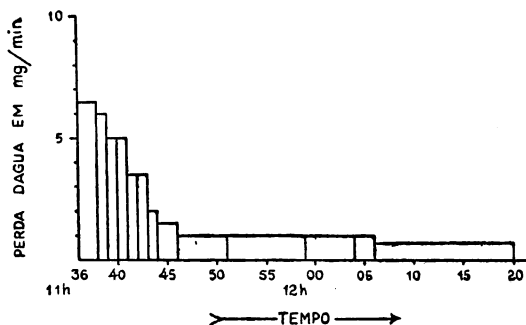


FIG. 34 — Transpiração de fôlha cortada de *V. grandiflora*, 8-12-1944.

refere a esta primeira experiência e mostra nitidamente a queda acentuada e rápida da transpiração, até ao ponto em que cessa completamente, ou quasi, a perda de água através dos estômatos.

A segunda experiência da mesma tabela, corresponde a uma fôlha examinada à tarde. Os resultados da transpiração na balança e os da infiltração nas fôlhas de contrôle mostraram que os estômatos dessa fôlha estavam quasi fechados. Estes resultados e os da curva da fig. 35 ⁽²⁰⁾ evidenciam que, de fato, a transpiração se reduz consideravelmente ao entardecer, o que acompanha não só o andamento da evaporação livre, como também o funcionamento dos estômatos regulados pela planta.

Assim, podemos considerar *V. grandiflora* como uma das plantas bem típicas da vegetação de verão. Pertence ao tipo da Cra-

(20) As fôlhas usadas nessa curva estavam aproximadamente saturadas. Os deficit de água em relação ao estado da saturação foram, da primeira à última, respectivamente de: 7,6%, 8,1%, 5,0% e 0,0%.

niolaria, mantendo "in situ" os estômatos abertos durante todo o dia, mas podendo fechá-los prontamente logo que a fôlha seja cortada e se ressinta da falta de água. No entanto, deve vegetar apenas quando as condições do ambiente sejam bastante úmidas

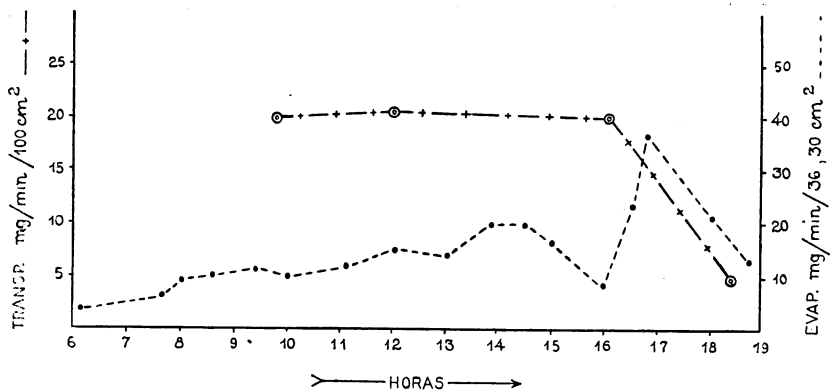


FIG. 35 — Andamento diário da transpiração de *V. grandiflora*, 6-12-1944.

porque, se a reação dos estômatos pode preservar as fôlhas das más condições induzidas por algum período curto de sêca, não o pode fazer durante dias seguidos, porque esta planta não dispõe de reservas consideráveis de água.

TABELA 19

Conteúdo de água em raízes.

Data	Material	<i>Aspilia Reflexa</i> % de água em relação ao		<i>Viguiera Hassleriana</i> % de água em relação ao	
		Pêso a fresco	Pêso a sêco	Pêso a fresco	Pêso a sêco
1-12-1944	raízes	75,4	307,5	77,5	346,2
	terra	11,5	13,0	11,5	13,0
10-9-1945	raízes	60,0	150,2	59,0	144,2
	terra	10,4	11,6	10,4	11,6

Nota: Para a primeira espécie, usaram-se as partes intumescidas das raízes e, para a segunda, os tubérculos das mesmas.

k) *Aspilia reflexa* Baker. (21)
(Compositae)

É facilmente encontrada em fins de novembro e começo de dezembro, quando seus capítulos amarelos estão plenamente desabrochados. O aspecto total da planta pode ser visto na fig. 36.

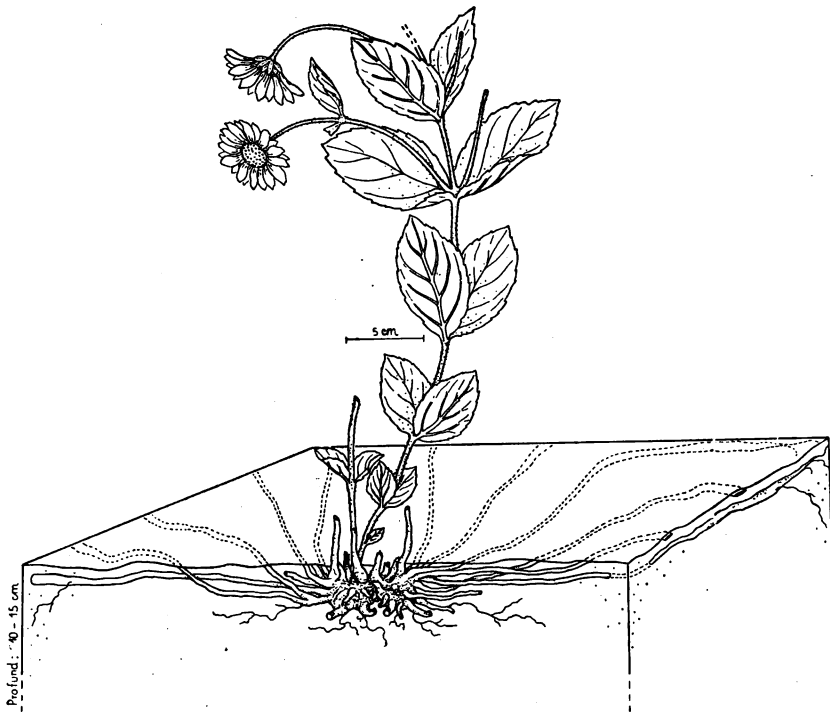


FIG. 36 — *Aspilia reflexa*, 9-12-1944.

SISTEMA SUBTERRÂNEO. Lembra muito de perto o de *Ruellia dissitifolia* (pág. 33 fig. 17). As partes intumescidas de suas raízes armazenam bastante água, do que se tem uma idéia pela tabela 19, onde juntamos também os dados do conteúdo de água dos tubérculos radiculares de outra Composita — *Viguiera Hassleriana* Chodat (fig. 37), de “habitus” muito parecido com o desta espécie. (22)

(21) É uma espécie muito próxima de *A. setosa* Griseb., da qual se distingue por possuir tôdas as folhas oblongas, ao passo que nesta só as inferiores têm essa forma, sendo as outras lanceoladas. Além disso, *A. reflexa* é uma forma cespitosa e tem raízes crassas.

(22) Achamos de interesse juntar esta figura e os dados já referidos, da tabela 19, por se tratar de espécie muito freqüente nos cerrados, e que

Os resultados da tabela 19. nos mostram que o conteúdo de água destas formações radiculares é elevado, mesmo no fim da sêca. Basta compararmos as porcentagens que apresentam nos meses de setembro e de dezembro, para notarmos que, embora contenham muito mais água no período chuvoso, são ainda bem consideráveis as porcentagens apresentadas durante a sêca. Se atentarmos para

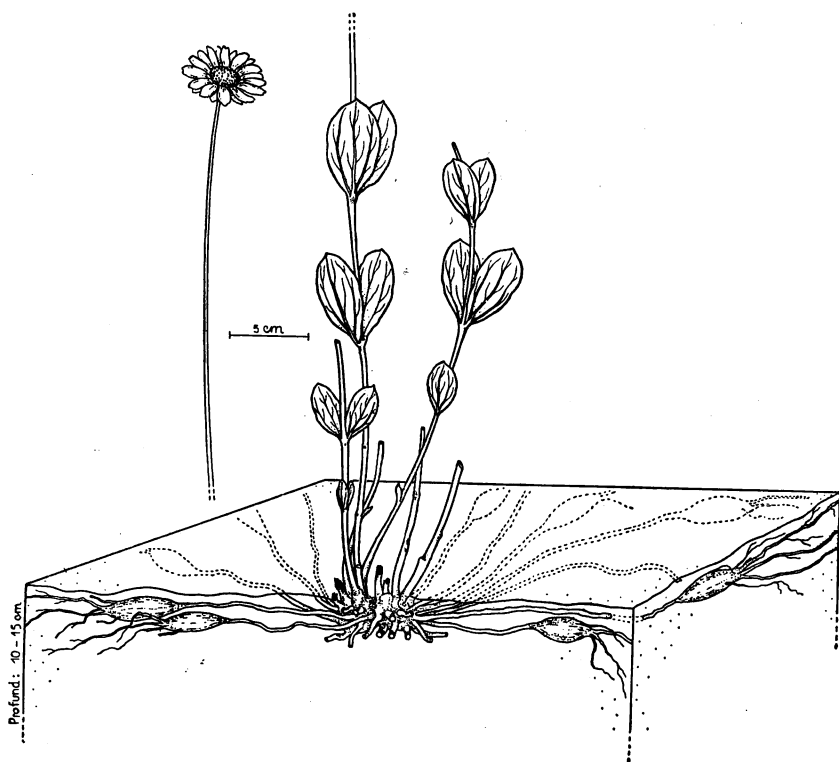


FIG. 37 -- *Viguiera Hassleriana*, 24-11-1944.

a água da terra ao redor, veremos que aí as diferenças não são tão grandes nas duas épocas do ano, o que destaca mais ainda o papel de tais órgãos armazenadores de água.

Em ambas as espécies indicadas acima existem xilopódios típicos, dos quais partem as raízes principais, como raios de roda,

apresenta um sistema radicular muito curioso e invariável. Não quisemos porém, descrevê-la por extenso porque se comporta do mesmo modo que *A. reflexa*. Agradecemos ao Sr. Angel L. Cabrera (Dep. Botânica — Univ. Nac. de La Plata), a determinação dessa espécie:

paralelamente à superfície do solo e em profundidades menores que 10 centímetros. Sômente suas ramificações laterais ou terminais se aprofundam um pouco; foram vistas por nós até 20 cm de profundidade. Todo o sistema é pois muito superficial.

TRANSPIRAÇÃO. A tabela 20 e o gráfico respectivo (fig. 38) se referem a uma experiência com *Aspilia reflexa* Baker.

TABELA 20

Aspilia reflexa Baker.Superfície da fôlha = 68,4 cm²

T. = 32,4° C H. R. = 42.%

9-12-1944

Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
12h			12h 08
09	1106	11	x: ep. sup. ++ ep. inf. ++
10	1095	9	e: ep. sup. +++ ep. inf. +++
11	1086	6	
12	1080	6	
13	1074	5,6	
23	1018	5,4	
30	980	4,3	
41	932	4,2	13h 10
46	911	3,5	x; ep. sup. 0 ep. inf. 0
59	865	3,1	e: ep. sup. ? ep. inf. ?
13h			
19	802		

Nota: No fim da experiência, a fôlha estava ressequida e a infiltração pelo éter foi duvidosa.

Comparando-se êste gráfico com a da fig. 26 (transpiração de *Centrosema bracteosum*), salienta-se a semelhança da reação estomática em ambas as plantas, pelo que podemos dispensar aqui maiores comentários. Valem para *A. reflexa* as mesmas considerações que fizemos a respeito da transpiração de *Centrosema bracteosum*, juntando, no mesmo sentido, as de *Ipomoea procurrrens*.

Em resumo, trata-se de uma planta que apresenta reação estomática logo depois do corte das fôlhas, mas que não chega a

impedir eficientemente e em pequeno intervalo de tempo a transpiração pelos estômatos. Como não dispõe também de grandes reservas de água, só pode vegetar em época bastante úmida.

É interessante notarmos que espécies tão diferentes, como as três referidas acima, com "habitus" muito diverso, possam apresentar o mesmo comportamento em relação ao aproveitamento e à perda de água, vivendo num "habitat" comum.

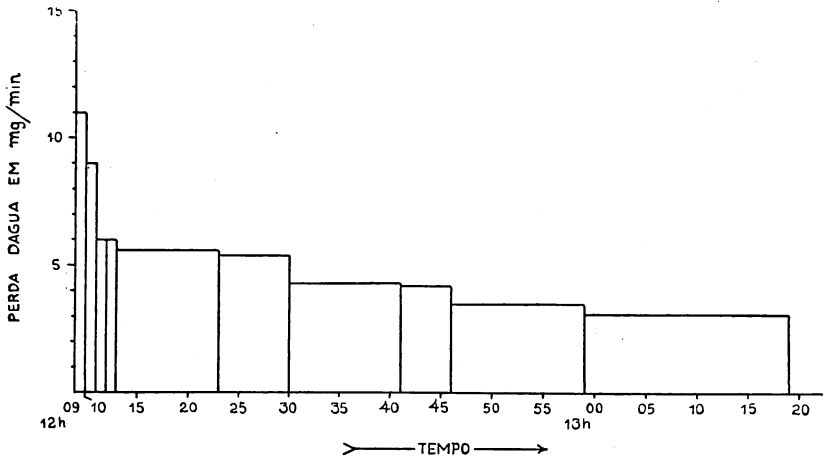


FIG. 38 — Transpiração de fôlha cortada de *A. reflexa*, 9-12-1944.

1) *Ipomoea villosa* Meissn.

(*Convolvulaceae*)

Entre as *Ipomoeas erectas* da secção *Ortho-Ipomoea* encontradas nos campos de Emas, destacamos esta espécie bastante interessante. Apresenta um só eixo principal, com fôlhas e flores, sem ramificações, cuja altura atinge, em média, 1,40 metro. Floresce principalmente em janeiro e fevereiro, sendo planta de curto período vegetativo. Tem as fôlhas esbranquiçadas devido aos pêlos claros que formam densa e macia cobertura nas duas epidermes. A posição destas fôlhas e das flores pode ser vista na fig. 39.

SISTEMA SUBTERRÂNEO. É muito simples, em vista dos que vimos até aqui. Consta de um tubérculo (fig. 39) relativamente pequeno que é continuado por uma raiz pivotante, acompanhada por nós até a profundidade de 40 centímetros. Havia também raízes laterais, ramificadas, espalhando raízes absorventes em toda a camada de terra de 10 a 40 cm, mais ou menos. Naturalmente, a raiz pivotante vai além dessa profundidade, mas todo o sistema fica a menos de 1 metro. A reserva de água do tubérculo é gran-

de; encontramos 79,6% (em relação ao peso a fresco) em um exemplar desenterrado a 2-3-1945.

Se esta parte tuberosa pode sobreviver durante a época seca — o que parece indubitável vendo-se a sua posição no solo e o tipo da planta, inclusive o caule tão lignificado — ou se se trata de uma espécie anual, ainda não sabemos. Seria necessário marcarmos alguns exemplares ⁽²³⁾ e procurá-los de novo no verão seguinte, o que não pudemos fazer; aqueles que desenterramos, como o da fig. 39, não mostravam vestígios de ramos anteriores, mas poderiam ser plantas, novas, com um ano apenas de vida.

Esta espécie pode ser considerada como uma das primeiras na transição entre as plantas de raízes muito superficiais (até 30 cm de profundidade) e as de raízes mais profundas, pois neste sentido haverá naturalmente toda uma escala de tipos intermediários.

TRANSPIRAÇÃO. As folhas "in situ", em nossas observações, mostraram sempre estômatos abertos, mas quando cortadas reagiram fechando-os. É o que podemos verificar na tabela 21 e no gráfico da experiência n.º 1 da mesma tabela (fig. 40).

O fechamento não é tão rápido como na *Craniolaria*, mas chega a ser quase perfeito, o que nem sempre encontramos em outras plantas da mesma vegetação. Em 10-15 minutos depois do corte das folhas, os valores da transpiração se reduzem à metade dos observados no início da experiência. Com a infiltração de xilol e de éter nas folhas de controle estomático, verifica-se que, quando

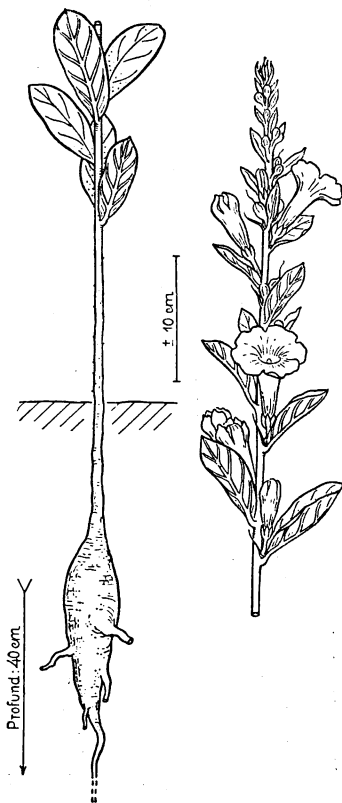


FIG. 39 — *Ipomoea villosa*,
2-3-1945.

(23) Muitas observações que faltam aqui, esperamos apresentar mais tarde pois, tratando-se de estudos em campos distantes de nosso Departamento, ainda não houve o tempo suficiente para colhermos todos os dados imprescindíveis a um trabalho desta natureza.

a perda de água da fôlha pendurada na balança chega a 2 mg/min, já os estômatos estão fechados na epiderme superior e quasi fechados na inferior, havendo nesta apenas pontos esparsos de infiltração pelo éter. É verdade que o fechamento estomático completo

TABELA 21

Ipomoea villosa Meissn.

2-3-1945

N.º 1				N.º 2			
Superfície da fôlha = 43 cm ²				Superfície da fôlha = 39,4 cm ²			
T. = 28,5° C H. R. = 61,7 %				T. = 29,4° C H. R. = 58-59 %			
Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)	Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
14 h			14h 08	14 h			14h 24
09	714	7	x: ep. sup. ++	25	752	6	x: ep. sup. ++
10	707	6	ep. inf. +++	26	746	5	ep. inf. ++
11	701	5,5	e: ep. sup. +++	27	741	5	e: ep. sup. +++
13	690	5,5	ep. inf. +++	31	721	5	ep. inf. +++
15	679	4,1	14h 34	36	696	4,1	14h 58
22	650	2,8	x: ep. sup. 0	46	655	3,5	x: ep. sup. 0
33	619	2	ep. inf. 0	48	648	3,3	ep. inf. +
35	615	1,7	e: ep. sup. 0	59	611	2,3	e: ep. sup. +
53	584	1,5	ep. inf. +	15 h	583		ep. sup. ++
57	578	1,5	15h 08	11		2	16h 01
15h			x: ep. sup. 0	31	543	1,7	x: ep. sup. 0
09	560	1,3	ep. inf. 0	16h			ep. inf. 0
28	535		e: ep. sup. 0	00	492		e: ep. sup. 0
			ep. inf. 0				ep. inf. 0

leva, as vêzes, mais de uma hora para se efetuar, o que não pode ser vantajoso para a planta. Entretanto, a reação inicial dos estômatos, como dissemos anteriormente, representa já uma defesa contra a deficiência de água, porque permite pelo menos evitar uma perda excessiva desta.

Em resumo, *Ipomoea villosa* junta-se às plantas anteriores, especialmente *Vernonia bardanoides* (comparem-se os respectivos gráficos de transpiração) sendo capaz de reduzir, em parte, sua

transpiração estomática quando há falta de água, mas não o fazendo normalmente, porque vegeta num período do ano em que o solo é bastante úmido.

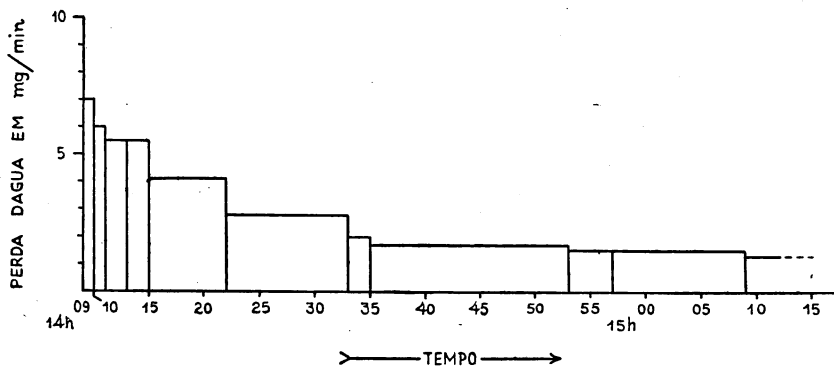


FIG. 40 — Transpiração de fôlha cortada de *I. villosa*, 2-3-1945.

B) GRUPO DAS PLANTAS INTERMEDIÁRIAS

(com raízes a mais de um metro de profundidade)

Vimos até aqui tipos de plantas periódicas, isto é, que desenvolvem suas partes aéreas somente durante o verão e cujos sistemas radiculares ficam dentro do primeiro metro de solo. Em nossos exemplos, tal profundidade máxima foi, em geral, de 30 cm, constituindo única exceção *Ipomoea villosa* Meissn, cujo sistema radicular foi visto por nós até 40 cm, concentrando-se na direção vertical.

Apontaremos agora alguns exemplos que acentuam gradativamente a tendência de aprofundar seus sistemas subterrâneos até chegarmos às plantas permanentes, cuja profundidade das raízes pode ser muito grande, atingindo, até 18 metros, aproximadamente. São plantas de transição entre os dois grupos extremos, isto é o das periódicas e o das permanentes. Muitas delas apresentam raízes tanto superficiais como profundas, mas de um modo geral conservam a parte aérea durante o período de seca.

Desde já, lembramos porém que toda e qualquer distinção de plantas em grupos nunca pode ser muito nítida. Confundem-se os limites pela grande variação dos tipos vegetais, que, além de se dar em todos os sentidos apresenta muitas graduações. Por isso, nem sempre valem os esquemas que tentamos traçar para a orientação do leitor.

a) *Cochlospermum insigne* St. Hil.
(*Cochlospermaceae* — antigamente *Bixaceae*.)

Esta planta — o “Algodoeiro do campo” — já foi indicada por Martius (16) para os campos áridos de Pernambuco a Goiás e por Loefgren e Everett (15) desde São Paulo até Pernambuco.

É subarborescente nos campos de Emas (veja trabalho anterior, 26) com 60-80 cm de altura. Apresenta uma alternância interessante entre o período vegetativo e o da reprodução, ficando na época chuvosa coberta de folhas que são lobadas e bem desenvolvidas, e, ao contrário, sem uma folha mas com muitas flores amarelas e vistosas no período da seca. Em meados de setembro já há frutos maduros e começam também a surgir os primeiros brotos.

Trata-se pois de uma espécie cuja parte aérea vive durante todo o ano. Se olharmos agora para a sua parte subterrânea, compreenderemos porque esta planta deve ser considerada intermediária entre os grupos extremos apontados por nós.

SISTEMA SUBTERRÂNEO. Como nos mostra a fig. 41, existe no Algodoeiro do campo uma espécie de tronco subterrâneo (26) que desce a mais de um metro de profundidade. Parece tratar-se de uma enorme raiz tuberosa, pivotante, raramente ramificada antes de 1,30 metros.

Se porém esse tronco subterrâneo é uma raiz verdadeira, não queremos afirmar. Como já dissemos anteriormente, estas partes subterrâneas transformadas em órgãos de reserva são de estrutura muito complicada.

Para uma melhor compreensão seria necessário acompanharmos o seu desenvolvimento, o que até agora não foi possível. Contentamo-nos por isso, com a denominação de xilopódio como já fizemos em casos anteriores.

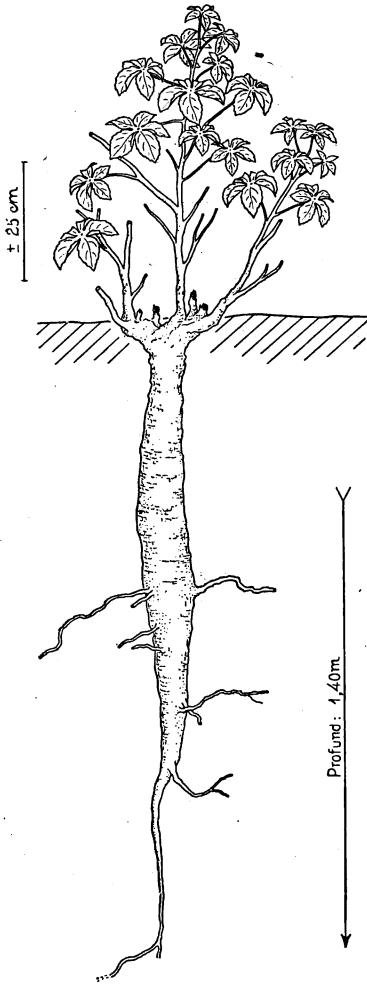


FIG. 41 — *Cochlospermum insigne*,
27-11946.

Como mostramos para a *Craniolaria* e para outras plantas, as reservas de água contidas em tais sistemas são muito grandes. Algumas determinações em pedaços de xilopódio de *Cochlospermum*, em 14-9-1946, nos deram como resultados 75,3% de água em relação ao peso a fresco, sendo que a terra ao redor, na mesma profundidade (mais ou menos 20 cm), tinha 6,7% em relação ao peso a fresco.

A variação do conteúdo de água entre o mês de setembro e o de janeiro (duas épocas bem diferentes) não foi tão acentuada como seria de se esperar. Um pedaço de xilopódio retirado em 28-1-1946 havia apresentado 78,3% de água, em relação ao peso a fresco, portanto 3% a mais do que o da época seca, o que nos parece uma diferença muito pequena (mesmo levando-se em conta as possíveis alterações no metabolismo da planta). Tais resultados nos mostram novamente como as reservas de água são eficientemente mantidas nos sistemas subterrâneos, mesmo quando o solo fica mais seco. É verdade que a transpiração da planta no inverno, quando está sem folhas, deve ser insignificante.

TRANSPIRAÇÃO. As folhas grandes e sem pêlos desta planta facilitam o estudo, tanto por pesagens, como por infiltração. A tabela 22 e o gráfico correspondente (fig. 42) nos esclarecem a este

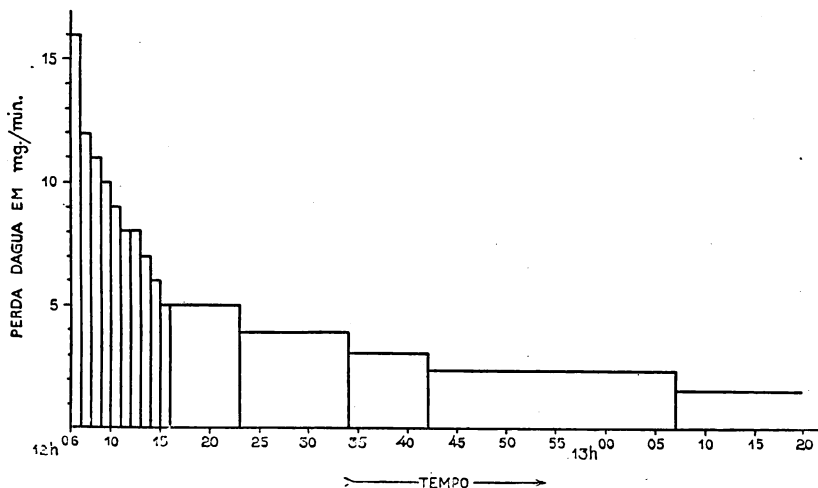


Fig. 42 — Transpiração de folha cortada de *Cochlospermum*, 1-3-1945.

respeito. Os estômatos reagem fortemente logo que a folha é cortada, mas, em média, 10 min depois, o fechamento se torna muito lento.

Se compararmos este gráfico com um dos da Craniolaria, veremos que a parte inicial de todos eles é igual, havendo sempre uma queda acentuada e rápida nos 10 primeiros minutos. A parte final porém difere bastante: enquanto na Craniolaria esses valores finais, mais ou menos constantes, já correspondem à transpiração

TABELA 22

*Cochlospermum insigne St. Hil.*Superfície da fôlha = 130,4 cm²

T. = 23,6° C H. R. = 67 %

1-3-1945

Tempo (min)	Pêso de fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
12h			12h 05
06	1344		x: $\frac{\text{ep. sup.}}{\text{ep. inf.}}$ $\frac{++}{++}$
07	1328	16	
08	1316	12	e: $\frac{\text{ep. sup.}}{\text{ep. inf.}}$ $\frac{+++}{+++}$
09	1305	11	
10	1295	10	
11	1286	9	12h 13
12(*)	1278	8	x: $\frac{\text{ep. sup.}}{\text{ep. inf.}}$ $\frac{0}{+}$
13	1270	8	
14	1263	7	e: $\frac{\text{ep. sup.}}{\text{ep. inf.}}$ $\frac{0}{++}$
15(**)	1257	6	
16	1252	5	12h 35
23(***)	1216	5,1	x: $\frac{\text{ep. sup.}}{\text{ep. inf.}}$ $\frac{0}{(+)}$
34	1173	3,9	
42	1148	3,1	e: $\frac{\text{ep. sup.}}{\text{ep. inf.}}$ $\frac{0}{+}$
13h		2,4	13h 36
07	1086		x: $\frac{\text{ep. sup.}}{\text{ep. inf.}}$ $\frac{0}{0}$
11	1079	1,7	
37	1040	1,5	e: $\frac{\text{ep. sup.}}{\text{ep. inf.}}$ $\frac{0}{(+)}$ (1)
42	1032	1,6	

(*) Primeiros sinais de murchamento (os lobos da fôlha começam a se pendurar).

(**) Murchamento evidente.

(***) Fôlha bem murcha (lobos completamente pendurados).

(1) Umás fôlhas tiveram alguns pontos de infiltração, como está indicado, mas outras não se deixaram infiltrar, isto é, tiveram zero. Nêstes casos, a infiltração é duvidosa mas, de qualquer modo, não há dúvida de que houve acentuado fechamento dos estômatos.

cuticular, no *Cochlospermum* são ainda de transpiração estomática, porque seus estômatos não se fecham tão rápida e perfeitamente como os daquela planta.

Tais diferenças são compreendidas pelo modo de viver destas espécies: *Cochlospermum* apresenta uma adaptação mais acentuada à seca e pode manter durante todo o ano a sua vida aérea, enquanto que a *Craniolaria* permanece boa parte do tempo apenas em forma subterrânea. Se lembrarmos que o sistema subterrâneo da *Craniolaria* é localizado na parte superficial do solo (35 cm foi a maior profundidade em que o vimos), enquanto o do *Cochlospermum* pode ir até 1,40 ou mais, deduziremos facilmente a razão da divergência no modo de vida das duas espécies.

Estamos aqui diante de um caso que ilustra perfeitamente o que temos sempre afirmado, isto é, a necessidade de se conhecer o tipo do sistema radicular das plantas, para melhor se compreender o comportamento da parte aérea.

Voltando a considerar a semelhança da transpiração entre *Craniolaria* e *Cochlospermum*, salientamos que tais plantas formam suas folhas numa época em que as raízes podem retirar muita água do solo, água essa que sendo ainda armazenada nos órgãos de reserva, parece que nunca chega a faltar completamente.

Isso deve explicar também porque temos sempre encontrado, no campo, as folhas destas plantas com os estômatos abertos. A estrutura em ambas não acusa nenhum xerofitismo e a reação dos estômatos deve ser interpretada no mesmo sentido. Estes reagem bem mas nunca tão prontamente que possam impedir o rápido murchamento das folhas cortadas.

Em plantas habituadas à falta de água — as xerófitas mais acentuadas — os estômatos reagem já em 3-5 minutos, antes da folha murchar.

Neste sentido a *Craniolaria* é mais sensível que o *Cochlospermum* que, como dissemos, tem um fechamento estomático mais demorado e o murchamento inicial das folhas é menos perceptível. Todavia, mesmo a folha da *Craniolaria* não consegue fechar os estômatos a tempo de evitar o próprio murchamento.

b) *Manihot tripartita* Müll. Arg. ⁽²⁴⁾

(*Euphorbiaceae*)

Esta espécie, chamada "Mandioquinha do campo", apresenta folhas trilobadas, glabras e mais ou menos pendentes, como se vê

(24) Segundo observações do Prof. Rawitscher, concorda com a variedade *cajanifolia* tendo porém estípulas um pouco menores do que requer a diagnose. As folhas são glabras mas, nos mesmos campos, encontramos outra variedade com folhas pilosas em sua parte superior.

na fig. 43. Não é planta alta nem conspicua e, como suas flores são pouco vistosas, passa às vèzes despercebida, embora a parte aérea seja permanente. Os ramos atingem em média 50 cm de altura, mostrando fôlhas novas a partir de setembro e flores, especialmente no verão. Durante a estação sêca, a planta tem aspecto mirrado, havendo poucas fôlhas nos ramos sendo estas velhas ou mal desenvolvidas.

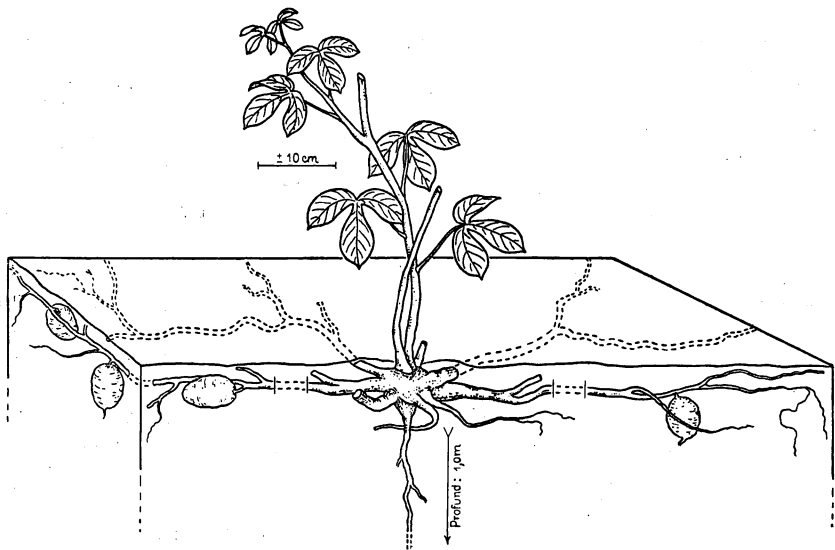


FIG. 43 — *Manihot tripartita*, 24-1-1946.

SISTEMA SUBTERRÂNEO. É curioso devido à formação das chamadas "mandiocquinhas". São tubérculos radiculares que aparecem nas raízes laterais. Estas raízes são paralelas à superfície do solo e embora sejam bastante extensas, com 2-6 metros de comprimento, são localizadas superficialmente, em geral a menos de 10 cm de profundidade. As mandiocquinhas têm em média, 5 cm de diâmetro longitudinal por 3 de diâmetro transversal, não sendo muito freqüentes, nem aparecendo em todas as raízes. No exemplar figurado por nós, encontramos, logo abaixo do xilopódio, uma raiz pivotante que descia até um metro de profundidade mais ou menos. Em outros exemplares não vimos nenhuma raiz deste tipo, mas uma das laterais, depois de ter percorrido alguns metros de terra no sentido horizontal, aprofundava-se em direção mais ou menos vertical.

Esta espécie apresenta, como acabamos de ver, a tendência para formar uma ou algumas raízes mais profundas que vão para mais de 1m de profundidade; a maior parte de todo o sistema fica porém localizada ainda na camada superior do solo.

Estamos pois diante de outra planta que, ao lado do *Cochlospermum*, representa também um passo acentuado na transição entre os tipos nitidamente de verão e os permanentes. Apesar de serem duas espécies que diferem entre si, tanto pelo comportamento da parte aérea, como pelo da parte subterrânea, ficam juntas neste grupo intermediário; em ambas, a localização de algumas raízes na camada entre um e dois metros de profundidade, parece que já concorre para a manutenção de uma parte aérea relativamente robusta e, na segunda, capaz de conservar fôlhas durante a sêca, pelo menos nas condições dos campos que temos observado. Isto se compreende considerando-se que nas camadas a partir de um metro a sêca é mais tardia, ou se faz sentir cada vez menos intensivamente.

A formação das chamadas "mandioquinhas" mostra porém que a planta não confia somente na água que a terra lhe pode fornecer e melhor se garante formando tais órgãos de reserva, não só de água, mas também de substâncias nutritivas, principalmente, de amido.

As referidas mandioquinhas são de origem radicular, como muito bem se vê em cortes transversais, microscópicos, especialmente das mais novas. Em tais cortes também se nota uma enorme quantidade de grãos de amido. Quanto à reserva de água, obtivemos em uma de nossas determinações, 85,69%, em relação ao peso a fresco. É verdade que estes valores correspondem a tuberculos desenterrados em janeiro de 1946, portanto, durante a época chuvosa, mas podem nos dar uma idéia da grande reserva de água armazenada para os meses desfavoráveis.

TRANSPIRAÇÃO. "In situ", no verão, as fôlhas adultas mostraram sempre estômatos abertos, especialmente os da epiderme inferior. Na tabela 23, onde temos os dados para várias horas de

TABELA 23

Manihot tripartita Müll. Arg.

(Infiltração de fôlhas "in situ")

29-11-1944

Tempo	Xilol		Eter	
	Ep. sup.	Ep. inf.	Ep. sup.	Ep. inf.
6h 02	(+)	+	++	+++
10h 42	(+)	++	++	+++
14h 02	(+)	+++	++	+++
17h 32	0	++	0	+++

um mesmo dia, notamos que, apenas ao entardecer, não houve nenhuma infiltração na epiderme superior das fôlhas cujos estômatos parecem reagir melhor que os da epiderme inferior.

Tal observação é confirmada pelas experiências com pesagens de fôlhas cortadas, nas quais também vimos que os estômatos da epiderme superior são os que reagem mais prontamente. Um exemplo está na tabela 24, onde apresentamos duas experiências com a balança de torção, em horas diferentes de um mesmo dia.

A queda dos valores de transpiração que ainda podemos ver na fig. 44 (correspondente à experiência n.º 2 da tabela acima), é gradual e lenta, não havendo fechamento dos estômatos em tempo menor que uma hora. É verdade que estes reagem acentuadamente

TABELA 24

Manihot tripartita Müll Arg.

1-3-1945

N.º 1				N.º 2			
Superfície da fôlha = 63,6 cm ²				Superfície da fôlha = 82 cm ²			
T. = 30° C H. R. = 60 %				T. = 28,2° C H. R. = 57 %			
Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)	Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
12h			12h 46	16h			16h 06
47	802		x: ep. sup. ++	07	1153		x: ep. sup. +
49	778	12	ep. inf. +++	08	1139	14	ep. inf. +++
51	758	10	e: ep. sup. ++	10	1111	14	e: ep. sup. ++
52	748(*)	10	ep. inf. +++	12	1089	11	ep. inf. +++
58	707	6,8		15	1059	10	
13h		6,1		19	1020	9,7	
04	670			27	958	7,7	16h 37
13	630(**)	4,4		36	900	6,4	x: ep. sup. 0
30	581	2,8	13h 47	46	848	5,2	ep. inf. +
35	569	2,4	x: ep. sup. 0	51	827	4,2	e: ep. sup. +
46	545	2,1	ep. inf. +	17h		3,9	ep. inf. +++
			e: ep. sup. 0	01	788	3	17h 05
			ep. inf. ++	04	779		x: ep. sup. 0
							ep. inf. 0
							e: ep. sup. 0
							ep. inf. +++

(*) Primeiros sinais de murchamento.

(**) Murchamento bem acentuado.

te nos primeiros 10-20 minutos, mas o fechamento dos mesmos continua a se fazer tão lentamente que a fôlha murcha e se estraga antes que a reação se complete; aliás, os estômatos não chegam mesmo a se fechar perfeitamente (veja os dados de infiltração da tabela 24).

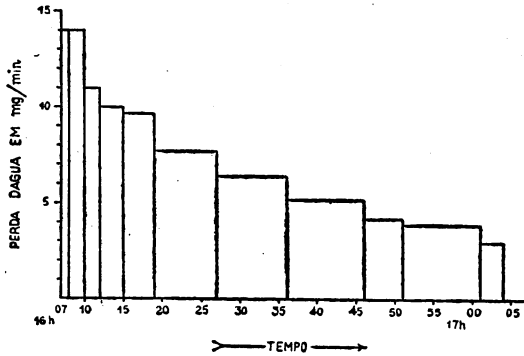


FIG. 44 — Transpiração de fôlha cortada de *M. tripartita*, 1-3-1945.

Entretanto, as observações feitas no fim da sêca (começo da primavera) deram resultados bem diferentes, como podemos ver na tabela 25. Nessa época, as fôlhas apresentam em geral os es-

TABELA 25

Manihot tripartita Müll Arg.

21-9-1945

N.º 1				N.º 2			
Superfície da fôlha = 25 cm ²				Superfície da fôlha = 73,6 cm ²			
T. = 29,6° C H. R. = 32 %				T. = 29,8° C H. R. = 32 %			
Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)	Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
12h			12h 48 x: ep. sup. 0 ep. inf. +	12h			12h 52 x: ep. sup. 0 ep. inf. 0
49	542	2		53	734	1,5	
50	540	2	e: ep. sup. 0 ep. inf. ++	55	731	0,8	e: ep. sup. 0 ep. inf. 0
51	538			13h			
58	533	0,7	13h 22 x: ep. sup. 0 ep. inf. 0	17	712		13h 18 x: ep. sup. 0 ep. inf. 0
13h		0,4					
23	521		e: ep. sup. 0 ep. inf. 0				e: ep. sup. 0 ep. inf. 0

tômatos da epiderme superior fechados e os da inferior pouco abertos (experiência n.º 1 da mesma tabela), ou só mostram transpiração cuticular (experiência n.º 2). Seria isso porque nessa época a sêca teria alcançado a região de suas raízes mais profundas?

Concluimos enfim que as fôlhas de *Manihot tripartita* estão em melhores condições nos meses chuvosos e por isso transpiram livremente nessa época, fazendo no inverno restrições à transpiração, quando o solo dispõe de pouca água para as suas raízes, mesmo para aquelas que ficam a 1 metro ou pouco mais de profundidade.

Os dados da transpiração, podem ser como estamos vendo, um fator importante no julgamento das plantas. No caso em vista, mostram que na época favorável a nossa planta transpira livremente como planta de verão; tendo porém raízes mais profundas que essas e estando mais garantida contra as sêcas eventuais de tal época, suas fôlhas não precisam dispor de estômatos tão eficientes como os da *Craniolaria*.

Assim, quando a fôlha é cortada e pesada, não apresenta uma queda brusca dos valores de transpiração, isto é, não evidencia um fechamento muito rápido dos estômatos. Por outro lado também não se comporta neste sentido como uma das "plantas permanentes" típicas (compare os gráficos da fig. 14 e 16) porque faz certa restrição inicial à perda de água pelos estômatos, isto é, fecha-os um pouco.

Em relação à transpiração é também uma planta de comportamento intermediário entre as "periódicas" e as "permanentes", como por exemplo, *Craniolaria* e *Aegiphila*.

c) *Serjania erecta* Radlk.

(*Sapindaceae*)

Esta espécie, chamada vulgarmente de "Timbó bravo", é também curiosa e bastante freqüente nos campos de Emas. Tem fôlhas glabras, imparipenadas, com raquis alada, mostrando inflorescências, especialmente de novembro a março, mas parece não ter uma época muito determinada para a floração.

Durante a sêca podemos também encontrá-la com fôlhas, tratando-se assim de uma planta que mantém a parte aérea todo o ano. É verdade que no inverno o seu aspecto é pouco animador, apresentando fôlhas velhas, ou pouco desenvolvidas. Já a partir de setembro, ao contrário, há fôlhas novas e viçosas e, às vezes, ramos floríferos, porém, êstes predominam no verão. Neste sentido, *Serjania erecta* junta-se ainda às plantas que descrevemos anteriormente, cujo período vegetativo propriamente dito se faz no verão, ha-

vendo no inverno, apenas um esforço de sobrevivência da parte aérea, sem nenhum desenvolvimento razoável.

SISTEMA SUBTERRÂNEO. Como nos mostra a fig. 45, logo abaixo da superfície existe um xilopódio típico, bastante lignificado, com mais ou menos 10 cm, de altura, do qual partem não só os ramos aéreos como também raízes em todos os sentidos. Além das raízes finas, absorventes, existem as laterais, em posição parale-

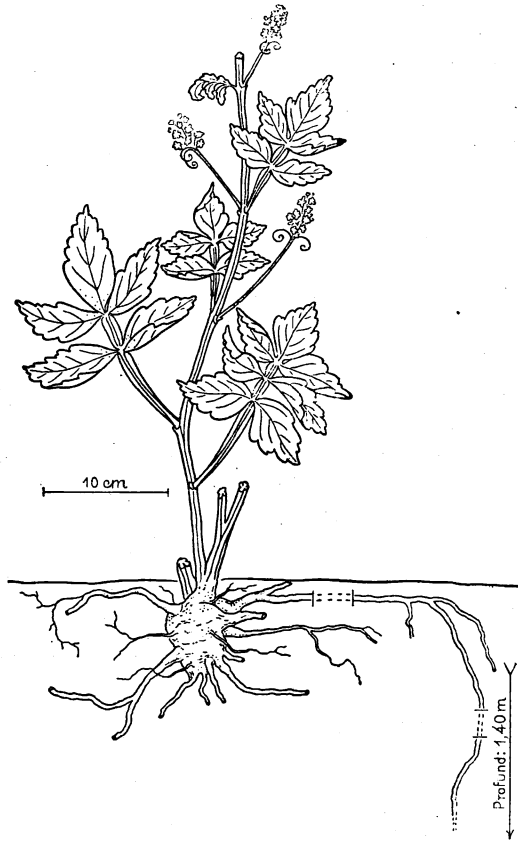


FIG. 45 — *Serjania erecta*, 24-11-1944.

la à superfície do solo, com o comprimento de 1,50 a 3 ou mais metros e que, depois de certa extensão, emitem ramificações que descem quasi verticalmente para as camadas mais profundas. Uma destas foi acompanhada por nós até 1,40 m de profundidade (fig. 45).

Em resumo, trata-se de um sistema com raízes predominantemente na camada mais superficial do solo, mas possuindo também algumas raízes que, depois de certo percurso no sentido horizontal, descem para as camadas de terra, situadas além de um metro de profundidade. É por isso um sistema intermediário, com a mesma disposição do anterior — de *Manihot tripartita* — somente mais robusto.

TRANSPIRAÇÃO. No verão encontramos sempre as folhas com estômatos abertos, No inverno, como já dissemos, as folhas não oferecem bom estado e em geral infiltram-se pouco, e, como mostraremos adiante, têm transpiração baixa.

As relações entre o comportamento estomático e a absorção de água foram bem evidenciadas pela observação seguinte: Em 26-11-1944 foi desenterrada a planta apresentada na fig. 45. No início, as folhas, examinadas com éter e xilol mostraram estômatos abertos. Depois de desenterrado o xilopódio e várias das raízes laterais, superficiais (inclusive uma parte da raiz mais profunda, figurada em nosso esquema) ainda os estômatos continuaram abertos. Isto só se pode explicar pela atividade de raízes absorventes em maior profundidade.

À tarde desse dia, porém, desenterrando ainda a referida raiz mais profunda, cortámo-la acidentalmente na profundidade de 1,40 m e como se tornou impossível encontrar a sua continuação (o que muitas vezes acontece neste tipo de trabalho), tivemos que abandoná-la. No dia seguinte, ao voltarmos para o campo, vimos que as folhas e os brotos terminais da mesma planta estavam perdurados e murchos. Então, examinamos novamente algumas folhas e essas não se infiltraram nem pelo éter.

Dêste modo, verificamos que a referida raiz era de importância capital no fornecimento de água ao nosso exemplar e que as folhas fecharam os seus estômatos quando lhes faltou água que ela antes conduzia.

A tabela 26 contém resultados de infiltração: a) de folhas "in-situ" e b) de folhas cortadas. Na parte a) vê-se que as folhas examinadas em varias horas do mesmo dia mostraram apenas variações no estado de abertura dos estômatos, de manhã e à tarde, sendo que nas horas do meio dia ficaram mais ou menos constantes.

Às 6 horas e às 17 h $\frac{1}{2}$, os estômatos mostram-se mais fechados, especialmente tratando-se dos da epiderme inferior, pois, os da superior pouco se abrem, sendo que de manhã a reação é de abertura e à tarde é de fechamento. Temos a confirmação destes dados na fig. 46 que mostra uma redução da transpiração a partir das 15 h $\frac{1}{2}$.

mais ou menos, redução essa que é, aliás, muito acentuada às 18 horas. Durante o dia, porém, a transpiração conserva-se num nível relativamente elevado, variando muito pouco.

TABELA 26

Serjania erecta Radlk.

Infiltração de fôlhas :	data	tempo (horas)	infiltrantes			
			xilol		éter	
			ep. sup.	ep. inf.	ep. sup.	ep. inf.
a) "in situ"	29-11-1944	6 h	0	(+)	++	+++
		10 h 40	+	+++	+++	+++
		14 h	(+)	+++	+++	+++
		17 h 1/2	0	(+)	0	+
	30-11-1944	11 h	0	+++	++	+++
		14 h 20	0	(+)	+	++
		17 h 40	0	+	0	+++
	b) cortadas	2-3-1945 (*)	14 h 02	++	+++	+++
15 h 25			0	0	0	+
16 h			0	0	0	0
4-3-1945		13 h 45	0	+++	0	+++
		14 h 10	0	(+)	0	++
		15 h 05	0	0	0	0

(*) As horas indicadas em cada uma das chaves da parte b) correspondem a observações seguidas, nas mesmas fôlhas.

Deve-se notar ainda que o decréscimo da curva se faz antes da queda da evaporação livre, o que mostra certa regulação do funcionamento estomático.

Salientamos também que o estado de saturação das fôlhas aí usadas era bastante elevado. Encontramos, depois de saturá-las e secá-las, da primeira à última, respectivamente, os seguintes deficit da saturação: 4,4%, 7,9%, 10,0% e 4,8%. Em fôlhas colhidas noutros dias, sempre obtivemos deficit inferiores a 10%.

Com a infiltração em fôlhas cortadas — parte b) — da tabela 26 vimos que há fechamento praticamente perfeito dos estômatos, tanto na epiderme inferior como na superior (quando nesta, são encontrados abertos). Obtivemos os mesmos resultados com as fôlhas pesadas. Fecham os seus estômatos completamente, ou quasi, em 25-30 minutos.

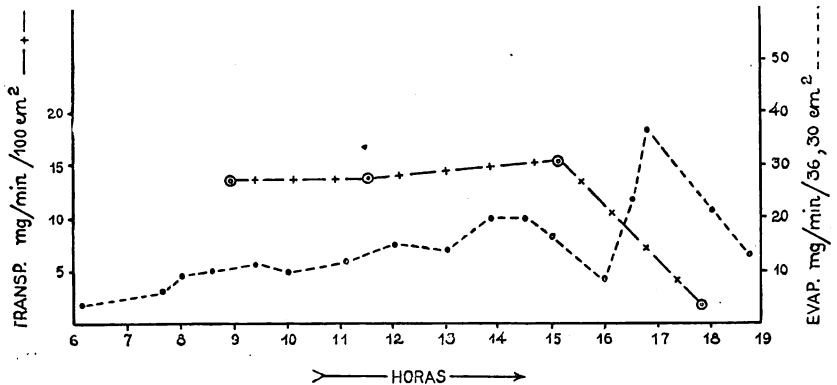


FIG. 46 — Andamento diário da transpiração de *Serjania* no campo, 2-3-1945.

Na tabela 27, temos três experiências feitas às 14 e às 16 horas de um dia claro da época chuvosa. Comparando-as, verificamos que às 16 horas as fôlhas tinham estômatos mais fechados que às 14h 13m e por isso transpiraram menos, embora ambas as experiências tivessem as mesmas condições meteorológicas. No fim de todas as três, os estômatos estiveram fechados, o que levou naturalmente mais tempo na primeira, cujas fôlhas, de início, os tiveram mais abertos. O tempo médio para chegarmos aos valores abaixo de 2 mg/min e que, em nossas experiências correspondem à transpiração quasi só cuticular, foi de 25-30 minutos. Todavia, a queda inicial dos valores foi sempre acentuada e rápida nos primeiros 10 minutos depois da colheita da fôlha. — É o que mostramos no gráfico da fig. 47 referente à experiência n.º 1 da tabela 28.

Nesse gráfico, vê-se que das 11h 42m, às 11h 51m logo em 9 minutos, a perda de água caiu de 15 mg/min para 6 mg/min, reduzindo-se pois para menos da metade. Nos 16 minutos seguintes, reduziu-se ainda até 1 mg/min, correspondendo quasi só à transpiração cuticular. Assim, em 25 minutos os estômatos se fecharam completamente.

TABELA 27

Serjania erecta Radlk.

28-11-1944

N.º 1 Superfície da fôlha = 131 cm ² T. = 25° C H. R. = 61 %				N.º 2 Superfície da fôlha = 103,4 cm ² T. = 30° C H. R. = 36 %				N.º 3 Superfície da fôlha = 91 cm ² T. = 29,8° C H. R. = 36 %			
Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)	Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)	Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
9 h			9 h 53	14 h			14 h 12	16 h			16 h 41
54	1398	19	x: $\frac{\text{ep. sup. (+)}}{\text{ep. inf. +++}}$	13	1139	17	x: $\frac{\text{ep. sup. 0}}{\text{ep. inf. +++}}$	42	1052,5	8,5	x: $\frac{\text{ep. sup. 0}}{\text{ep. inf. 0}}$
55	1379	16	e: $\frac{\text{ep. sup. +++}}{\text{ep. inf. +++}}$	14	1122	16	e: $\frac{\text{ep. sup. 0}}{\text{ep. inf. +++}}$	43	1044	8	e: $\frac{\text{ep. sup. 0}}{\text{ep. inf. (+)}}$
56	1363	13		16	1090	13		44	1036	7,5	
57	1350	13		17	1077	9		46	1021	6	
58	1337	13		19	1059	7		47	1015	4	
10 h			10 h 08	20	1052	7	14 h 23	48	1011	4	17 h 10
00	1311	11	x: $\frac{\text{ep. sup. 0}}{\text{ep. inf. +++}}$	21	1045	6	x: $\frac{\text{ep. sup. 0}}{\text{ep. inf. 0}}$	49	1007	3,5	x: $\frac{\text{ep. sup. 0}}{\text{ep. inf. 0}}$
01	1300	11	e: $\frac{\text{ep. sup. 0}}{\text{ep. inf. +++}}$	22	1039	4	e: $\frac{\text{ep. sup. 0}}{\text{ep. inf. +}}$	51	1000	3,5	e: $\frac{\text{ep. sup. 0}}{\text{ep. inf. 0}}$
02	1289	8,5		23	1035	4		53	993	2,5	
04	1272	8		24	1031	4		55	988	2,3	
05	1264	7,5		25	1027	4		17 h			
07	1249	5		27	1019	2,5		01	974	1,6	
09	1230	4,5		29	1014	1,7		11	958		
11	1230	4,5	10 h 34	39	997	2	14 h 28				
13	1221	3,5	x: $\frac{\text{ep. sup. 0}}{\text{ep. inf. 0}}$	44	987	0,8	x: $\frac{\text{ep. sup. 0}}{\text{ep. inf. 0}}$				
15	1214	2,5	e: $\frac{\text{ep. sup. 0}}{\text{ep. inf. 0}}$	54	979	0,3	e: $\frac{\text{ep. sup. 0}}{\text{ep. inf. (+)}}$				
17	1209	2,5		15 h							
21	1199	2,2		00	977						
25	1190	2									
27	1186	1,5									
31	1180	1,5									
35	1174	1,2									
50	1156										

Nota: Pêso da fôlha saturada = 1 224 mg
Pêso da subst. sêca = 364 mg

Na tabela 28, para uma comparação, apresentamos ainda a experiência n.º 2 feita no fim do período da seca. Nessa época, *Serjania* já apresenta algumas folhas novas, mas o estado da planta não é muito vigoroso e, como se pode ver em nossa tabela, a transpiração é bastante baixa, mostrando pois pequeno gasto de água. Aliás, isso era de se esperar lembrando-nos que o solo nesse período do ano contém pouca água nos primeiros 2 metros. O fato da parte aérea sofrer nessa época pode ser devido à penetração da seca até as camadas das raízes mais profundas.

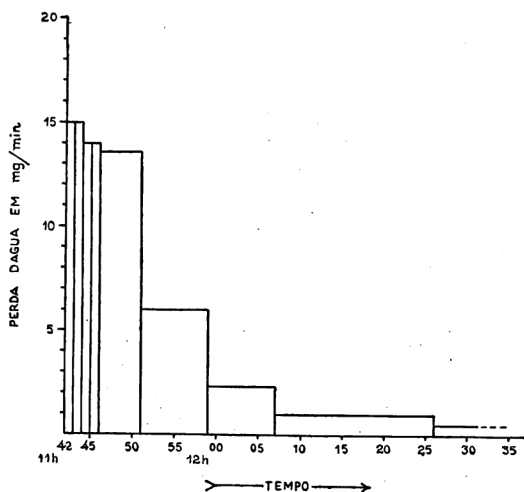


FIG. 47 — Transpiração de folha cortada de *Serjania*, 2-3-1945.

Se na comparação das duas experiências da tabela 28 considerarmos as superfícies diferentes das duas folhas, podemos dizer que a transpiração inicial da primeira foi mais ou menos o dobro da transpiração da segunda, apesar de ter sido feita em umidade relativa mais alta. Isso pode ser atribuído à abertura dos estômatos, ligeiramente maior, mas não queremos adiantar muitas conclusões. Deve-se ter em conta também a possibilidade de um déficit de água maior na segunda folha — o que nessa época infelizmente não pudemos determinar. — Um tal déficit corresponderia não só a um “incipient drying”, como provocaria também um estreitamento dos espaços intercelulares da folha e, como mostrou Nius (20), este último fator pode ser importante e deveria ser estudado para cada espécie.

TABELA 28

Serjania erecta Radlk.

N.º 1				N.º 2			
Superfície da fôlha = 115,8 cm²				Superfície da fôlha = 49,2 cm²			
T. = 27,6° C H. R. = 69 %				T. = 25,8° C H. R. = 50,4 %			
2-3-1945				19-9-1945			
Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)	Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
11h			11h 41	14h			14h 20
42	1409	.15	x: ep. sup. +	21	523	3	x: ep. sup. +
43	1394	15	ep. inf. +++	23	517	3	ep. inf. ++
44	1379	14	e: ep. sup. ++	25	511	1,5	e ep. inf. +
45	1365	14	ep. inf. +++	27	508	1,1	ep. inf. +++
46	1351	13,6		34	500	0,8	14h 34
51(*)	1283	6		39	496	0,9	x: ep. sup. 0
59	1235	2,3		49	487	0,8	ep. inf. (+)
12h							e: ep. sup. +
07(**)	1216	1	12h 07	55	482		ep. sup. ++
26	1197	0,5	x: ep. sup. 0				x: ep. sup. 0
13h			ep. inf. 0				ep. inf. 0
09	1173		e: ep. sup. 0				e: ep. sup. 0
			ep. inf. (+)				ep. inf. (+)

(*) Sinais de murchamento.

(**) Murchamento acentuado.

Pêso da fôlha saturada = 1.490 mg

Pêso da subst. seca .. = 391 mg

Déficit de água = 7,3 % (em relação à água de saturação)

d) *Aristolochia Giberti* Hook.

(*Aristolochiaceae*)

A fig. 48 corresponde a um exemplar desta planta comumente rasteira em nossos campos e que às vêzes pode ser vista trepando nos subarbustos. Tem fôlhas cordiformes, glabras, relativamente grandes e que em geral ficam na posição vertical, isto é paralelamente aos raios solares. Estas fôlhas só possuem estômatos na epiderme inferior, fato raro nesta vegetação. As flores aparecem de preferência em janeiro e fevereiro. No verão, a planta é viçosa, com fôlhas bem desenvolvidas e cipós muito extensos. No inverno, persiste numa forma raquítica, com poucas fôlhas gran-

des, aliás fôlhas velhas, ou pequenos brotos mirrados e de folhas pequenas. Quando aparecem as primeiras chuvas primaveris, desenvolvem-se novos brotos não só dos caules velhos e aparentemente sêcos, como também do xilopódio.

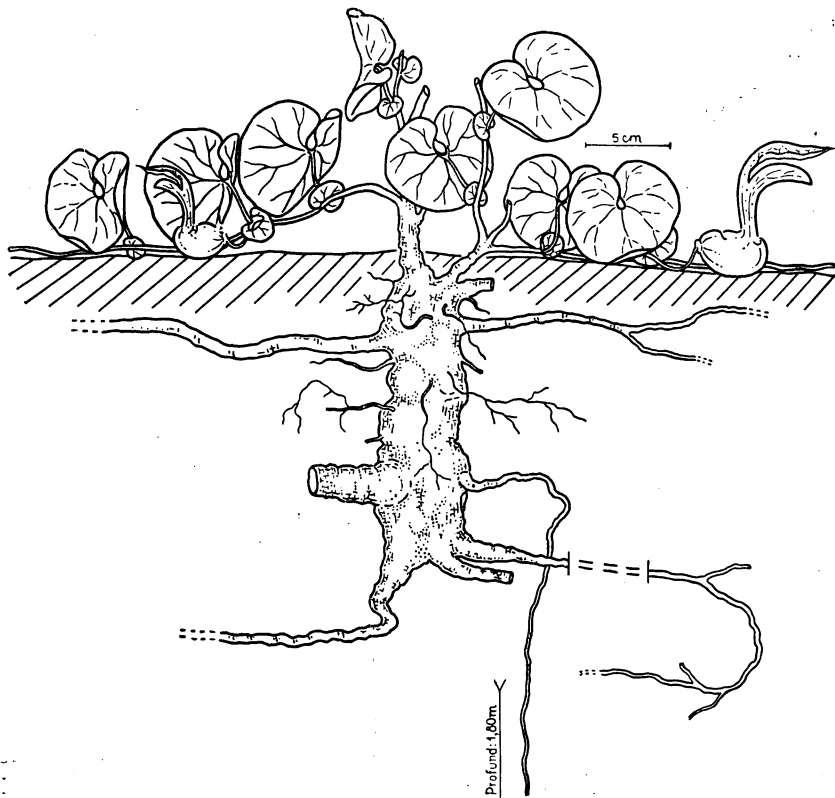


FIG. 48 — *Aristolochia Giberti*, 24-1-1944.

SISTEMA SUBTERRÂNEO. O nosso esquema mostra o xilopódio enorme que essa planta possui. Dêle partem não só raízes absorventes, como outras raízes laterais, extensas, com 2 ou mais metros de comprimento e que se ramificam em todas as direções. São localizadas entre 0,0 e 20 centímetros de profundidade. Do mesmo xilopódio parte uma raiz profunda que, em nosso exemplar foi acompanhada até 1,80m de profundidade mas cujo diâmetro até aí, pouco diminuiu e, como não havíamos ainda encontrado ramificações, supomos que iria além de 2 metros.

Deve ser esta raiz que garante a condução de água ao xilopódio durante a sêca, conseqüentemente, a manutenção da parte aérea com vida nesse período.

No fim do inverno e, portanto da sêca, o conteúdo da água destes xilopódios é relativamente alto, menor porém que o da *Cranioilaria*, o que concorda com os gastos da parte aérea, no inverno. Em 21-9-1945 encontramos 55,3% de água em relação ao peso a fresco, ao passo que *Cranioilaria* (tabela 1) deu na mesma época 78,1%.

TRANSPIRAÇÃO. As folhas desta *Aristolochia*, como já dissemos, possuem estômatos apenas na epiderme inferior, aliás estômatos pequenos, muito numerosos e que funcionam muito bem.

A parte a) da tabela 29 nos mostra que "in situ" tais estômatos ficam abertos durante o dia, começando a se abrir antes das 6 horas da manhã. A parte b) da mesma tabela nos indica que as

TABELA 29

Aristolochia Giberti Hook.

Infiltração de folhas:	Data	tempo (horas)	Infiltrantes	
			xilol	éter
a) "in situ"	29-11-1944	6 h	0	+
		10 h	(+)	++
		14 h 1/2	+	++
		17 h 1/2	++	+++
b) cortadas	8-12-1944	10 h 32	+++	+++
		10 h 44 (*)	++	+++
		11 h 02	0	0
	4-3-1945	13 h 37	+++	+++
		14 h (*)	+++	+++
		14 h 40	(+)	+
		15 h 05	0	0
	19-9-1945	15 h 18	+++	+++
		15 h 29	++	+++
		15 h 59	0	(+)

(*) Murchamento da folha.

Nota: Os dados de infiltração só se referem à epiderme inferior das folhas porque na epiderme superior não ha estômatos.

fôlhas, quando cortadas, fecham os seus estômatos, em média em 20-30 minutos.

As experiências da tabela 30 (fig. 49) indicam a transpiração e a reação estomática de duas fôlhas cortadas e pesadas na balança de torção. A n.º 1 foi colhida em lugar muito insolarado e a n.º 2, ao contrário, em lugar bastante sombreado. A primeira estava com transpiração muito alta e estômatos bem abertos. Na balança continuou transpirando muito e em meia hora, apesar de quasi seca, ainda continuava com estômatos abertos. A segunda que no início também mostrou estômatos bem abertos, em 10 minutos já

TABELA 30

Aristolochia Giberti Hook.

T. = 29,2-30,4° C H. R. = 47-50 %

8-12-1944

N.º 1 (fôlha do sol) Superfície = 187,8 cm ²				N.º 2 (fôlha da sombra) Superfície = 173,4 cm ²			
Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)	Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
10 h			10 h 46 x: +++ e: +++	10 h			10 h 31 x: +++ e: +++
47	203	32		32	1533	21	
48	2002	32		33	1512	19	
49	1970	32		34	1493	15	
52	1873	32,6		36	1463	8,5	
57	1710	21,3		38	1446	7	
11 h				39	1439	6	
16	1304	19	11 h 15 x: ++ e: +++	41	1427	5	10 h 43 x: ++ e: ++
21(*)	1209	17,5		42(*)	1422	2,8	
28	1086		11 h 29 x: ++ e: ++	59	1374	2,3	11 h 13 x: 0 e: 0
				11 h			
				02	1367	2,4	
				12	1343		

(*) Fôlha muito murcha, dobrada e ressequida.

(*) Fôlha murcha.

Nota. Pêso da fôlha saturada = 1630 mg

Pêso da subst. seca = 378 mg

Nota: Estômatos só na ep'd. inf. (Veja rodapé tab. 29).

os tinha praticamente fechados e embora também acusasse murchamento, já havia reduzido grandemente a sua transpiração estomática, ficando então com valores quasi constantes.

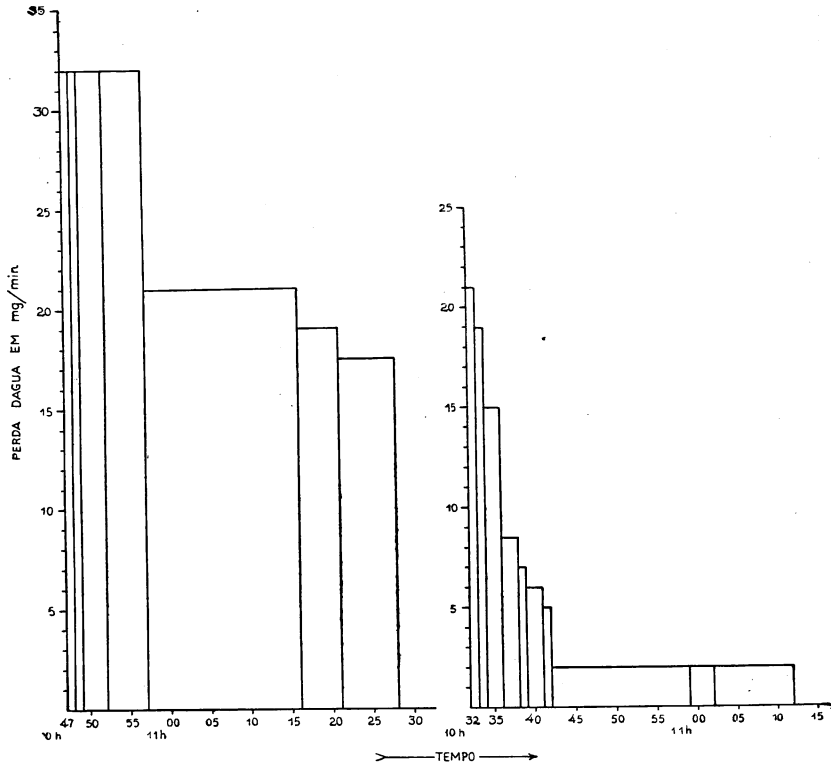


FIG. 49 — Transpiração de folhas cortadas de *Aristolochiu*; do sol (1.º gráfico) e da sombra (2.º gráfico), 8-12-1944.

O fato aqui observado — verificado também em outras experiências — isto é, da fôlha colhida ao sol não ter conseguido fechar os seus estômatos, ao passo que a da sombra o fez eficientemente, susprende-nos principalmente por lembrarmos que certas plantas, ao contrário, costumam ter estômatos mais fechados nas fôlhas expostas ao sol intenso e mais abertos nas fôlhas sombreadas (veja pg. 53).

Qualquer explicação para uma tal observação seria ainda prematura. É verdade que a falta de fechamento dos estômatos, em condições de murchamento, já foi notada também por outros pesquisadores (veja Seyboldt, l. c., pag. 587 e 622).

A folha n.º 1, segundo os valores de sua transpiração, tinha os estômatos grandemente abertos. Depois de colhida perdeu nos primeiros 10 minutos, 324 mg de água. A folha n.º 2, com estômatos menos abertos ⁽²⁵⁾, perdeu no mesmo intervalo 111 miligramas. Temos aí motivo para crer que um fechamento rápido, como no caso da folha n.º 1, prejudica o mecanismo do fechamento estomático, o que explicaria o comportamento diferente da folha colhida ao sol. Importante porém é o fato que as folhas "in situ" e expostas ao sol intenso não murcham e não precisam fechar os seus estômatos. A explicação disto deve ser a grande quantidade de água à disposição do extenso sistema radicular e também armazenada no enorme xilopódio.

Na tabela 31 e no gráfico correspondente (fig. 50) apresentamos outra experiência desta vez feita no fim da sêca. Trata-se

TABELA 31

*Aristolochia Giberti Hook.*Superfície da folha = 46,8 cm²T. = 28,2° C H. R. = 39 %
19-9-1945

Tempo (min)	Peso da folha (mg)	Perda de água (mg/min)	Controle (infiltração)
15 h			
18	476	9	15 h 17 x: +++ e: +++
19	467	8,5	
21	450	7,5	
23	435	7	15 h 28 x: ++ e: +++
25	421	6,5	
27	408	4	
29	400	3,5	
31	393	2,5	15 h 58 x: (+) e: (+)
33	388	1,5	
37	382	1,5	
39	379	0,8	
59	363		

Nota: Estômatos só na epid. inf. (Veja rodapé tab. 29).

(25) Isto segundo as pesagens; com os nossos dados da infiltração não se perceberia esta diferença entre as folhas das duas experiências. (Veja pags. 15 e 16).

de uma folha nova pois, em setembro já nossa planta apresenta brótos novos (que se desenvolvem dos caules antigos e do xilopódio, como já dissemos). Vê-se que seu comportamento é aproximadamente o mesmo do das folhas de verão. Mostrou fechamento esto-

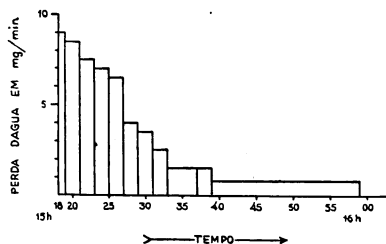


FIG. 50 — Transpiração de folha cortada de *Aristolochia*, no fim do período de seca, 19-9-1945.

mático rápido e quase completo, tendo transpirado tanto quanto uma das folhas estudadas em dezembro.

Juntamos ainda a curva da fig. 51, referente à transpiração diária, em comparação com a da evaporação livre de um dia de verão. A transpiração acompanha mais ou menos a evaporação, havendo porém certa regulação estomática. Veja-se por exemplo que à tarde a curva da transpiração caiu antes que a da evaporação, o que só se explica pelo começo do fechamento dos estômatos, fechamento êsse que parece completar-se somente depois das 18 horas. Concordam com isso as nossas observações de infiltração as quais nos mostraram que os estômatos de *Aristolochia* ficam abertos todo o dia, sendo, como dissemos, uma planta que transpira livremente mesmo nas horas mais quentes e secas.

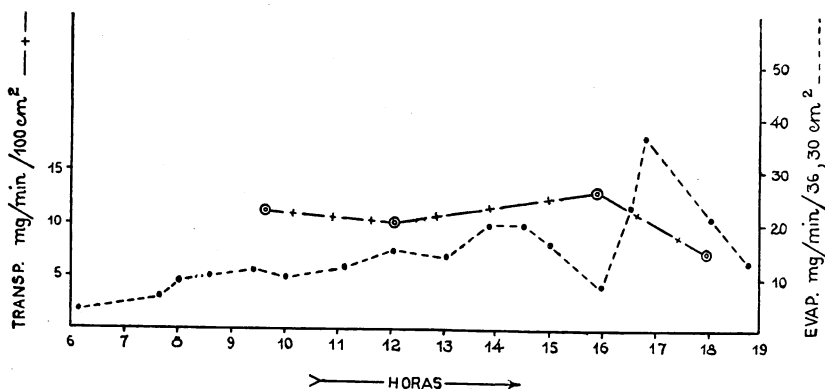


FIG. 51 — Andamento diário da transpiração de *Aristolochia* no campo, 6-12-1944.

As folhas da curva acima estiveram em boas condições de saturação. Seus deficit de água em relação ao estado de

saturação foram, da primeira à última, respectivamente de: 6,5%, 4,9%, 9,8% e 6,8%.

Resumindo, *Aristolochia Giberti* é uma planta de comportamento intermediário, também no sentido dos gastos de água. Suas folhas no campo, transpiram livremente, até mesmo no período da seca, embora nessa época a planta tenha poucas folhas e pareça enfraquecida. As folhas quando cortadas, tanto no inverno como no verão, mostram reação de fechamento estomático quasi tão perfeita como na *Craniolaria*. Seu comportamento estomático é o das plantas que dependem da quantidade variável de água das camadas superficiais, com o que concorda também o fato de que seu desenvolvimento, floração e frutificação se concentrem na época chuvosa. As poucas raízes profundas possibilitam porém, a manutenção das folhas também na época seca.

e) *Solanum grandiflorum Ruiz e Pavon* (26)

(*Solanaceae*)

A "Fruta do lobo" como é vulgarmente chamada, já poderia ser incluída no grupo das plantas permanentes. De fato, mantem a parte aérea durante todo o ano, possuindo folhas em bom estado de desenvolvimento, mesmo nos meses de seca, sendo uma planta vigorosa no inverno e no verão. A floração parece não ter época muito determinada. É comum encontrarmos flores em setembro e frutos maduros a partir de dezembro.

Nos campos de Emas é uma espécie arbustiva ou subarbustiva, muito espinescente, quer no caule, quer nas nervuras principais das folhas, ou nos pecíolos das flores. As folhas são simples, alternas, de grandes limbos e com densa cobertura de pêlos (ramificados e estrelados) na epiderme inferior.

SISTEMA SUBTERRÂNEO. Como nos mostra a fig. 52, a parte aérea de um exemplar, é constituída por vários pés que à primeira vista, parecem isolados, mas realmente são unidos por ligações subterrâneas às vezes muito extensas. Os espaços entre um broto aéreo e o seguinte, podem ter em geral 1 a 2 metros de comprimento. Tais ligações subterrâneas ficam nas camadas entre 0,5 e 1 metro de profundidade. Aí desenvolvem-se muitas raízes absorventes na época chuvosa, raízes essas que nascem principalmente da base das partes aéreas. Todas estas ramificações subterrâneas acabam afi-

(26) Confere muito bem com a diagnose da Flora Brasileira (Martius), onde caberia entre as variedades *pulverulentum* e *angustifolium*. Segundo Sendtner, trata-se de uma espécie muito polimorfa. Em Casa Branca, vimos um tipo que difere do de Emas por apresentar flores menores, inermes e folhas pecioladas, e também um porte arbóreo.

nal por se unir em uma só raiz que desce a mais de 2 metros de profundidade.

O desenterramento de uma planta completa é muito difícil, não só pela extensão das raízes superficiais e das partes aéreas espinhosas, como devido às novas plantas que nascem das sementes caídas ao lado da planta mãe, complicando a compreensão do conjunto. Após várias tentativas, conseguimos desenterrar um exemplar com todos os brotos aéreos, que tomava uma área de 4,90m² aproxima-

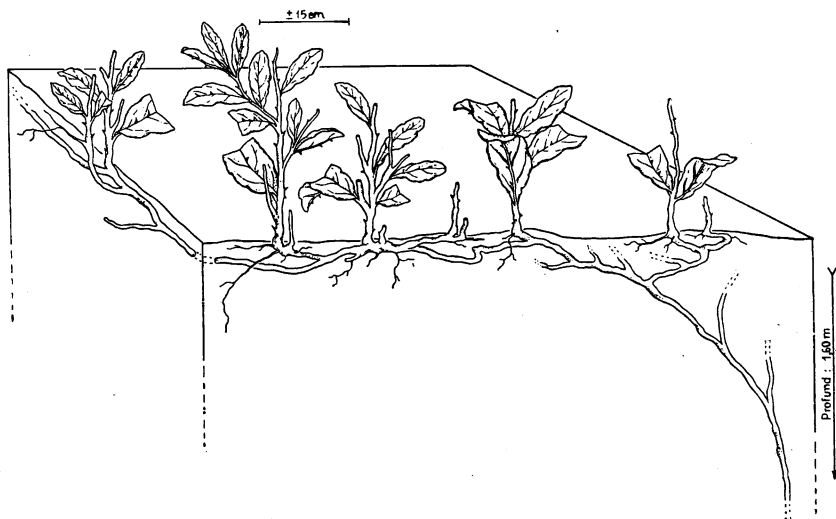


FIG. 52 — *Solanum grandiflorum*. Esquema mostrando a ligação entre vários pés aéreos e a distribuição das raízes. 8-3-1944.

damente. Este exemplar foi visto em setembro de 1944 com muitas flores, mas em dezembro do mesmo ano, quando foi desenterrado, mostrava apenas dois frutos ainda verdes.⁽²⁷⁾

Devido às raízes profundas, como a que figuramos em nosso esquema, a planta pode garantir-se contra a seca superficial do solo, em virtude do que toda a parte aérea permanece em boas condições durante o inverno, podendo até florescer nessa época. Por isso esta espécie parece melhor adaptada à seca do que por exemplo, *Aristolochia Giberti* que emite também uma ou outra raiz profunda, mas não tão forte e eficiente como a do *Solanum*. Lembramos que em *Aristolochia* o período vegetativo e a floração ainda se fazem predominantemente na época chuvosa.

(27) Este fato é muito freqüente, porque na maioria as flores são masculinas.

Na fig. 53, apresentamos uma plantinha de *Solanum* com as primeiras raízes desenvolvidas. Como aí se vê elas tomam, desde o início, uma posição paralela à superfície do solo, estendendo lateralmente o sistema; uma delas mostra logo a tendência de aprofundar-se. Por isso na disposição das raízes da planta jovem podemos ver a miniatura do sistema da planta adulta.

De um modo geral, a parte subterrânea do nosso *Solanum* lembra bem de perto a de *Andira humilis* (25), onde todavia as raízes são muito mais possantes e vão até profundidades incomparavelmente maiores.

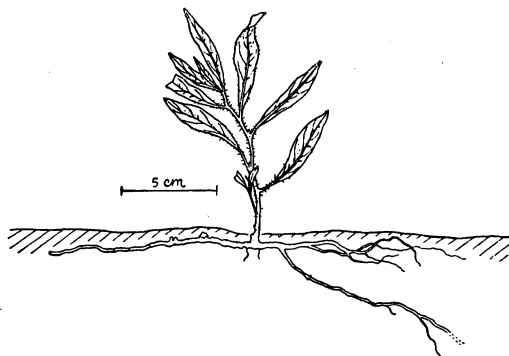


FIG. 53 — Planta nova de *S. grandiflorum*,
28-1-1946.

TRANSPIRAÇÃO. As folhas apresentam estômatos nas duas epidermes. Segundo as nossas observações com infiltração e com pesagens rápidas, elas “in situ” têm estômatos abertos o dia inteiro, tanto no verão como no inverno.

Podemos verificar isso na fig. 54 que corresponde a transpiração diária desta planta no campo e num dia da época seca. Aí se vê que as curvas da transpiração e da evaporação são concordantes.

Os estômatos da epiderme superior abrem-se em geral menos que os da inferior (fato já referido para a maioria de nossas plantas anteriores e também conhecidos por outros autores — veja Maximov, 19, pg. 188). — Parece ainda que os estômatos da epiderme inferior nunca se fecham perfeitamente, nem mesmo depois de muito tempo, quando a folha cortada se torna quasi seca.

Teremos uma idéia melhor deste comportamento com as tabelas e gráficos a seguir, mas o fato mais curioso que aí se verifica é o funcionamento estomático, tão diferente entre folhas de verão e de inverno.

A tabela 32 contém duas experiências da época chuvosa. Ambas nos mostram a falta de reação eficiente dos estômatos nas respectivas fôlhas que chegaram a secar e a morrer em pouco tempo,

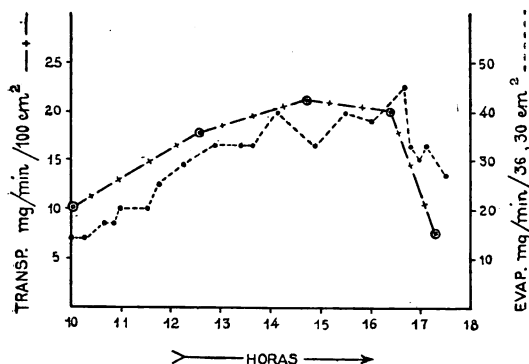


FIG. 54 — Andamento diário da transpiração de *Solanum* no campo, 30-8-1943.

não tendo podido restringir a própria transpiração. Os resultados são tão evidentes que dispensam comentários.

TABELA 32

Solanum grandiflorum Ruiz et Pavon.

N.º 1				N.º 2			
Superfície da fôlha = 101,2 cm²				Superfície da fôlha = 96,8 cm²			
T. = 34,4° C H. R. = 44,5 %				T. = 32,2° C H. R. = 36 %			
11-12-1943				8-12-1944			
Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg.)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)	Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
13h			13h 50	15h			15h 18
51	2677		x: ep. sup. +	19	2035		x: ep. sup. +
55	2572	26,2	ep. inf. +++	20	2007	28	ep. inf. +++
14h		18,8	e: ep. sup. ++	21	1983	24	e: ep. sup. ++
			ep. inf. +++	22	1960	23	ep. inf. +++
03	2421	11		26	1876	21	
16	2278	11,2		31	1781	19	
20	2283	11,3	15h 18	39	1632	18,6	16h 01
33	2086	11,7	x: ep. sup. 0	56	1357	16,1	x: ep. sup. 0
57	1922	10,9	ep. inf. ++	16h		15,5	ep. inf. +
15h			e: ep. sup. (+)				e: ep. sup. 0
			ep. inf. ++	00	1295		ep. inf. ++
17	1595						

Nota: no fim das experiências as fôlhas se encontravam ressequidas e em mau estado.

A tabela 33 deve ser comparada com a anterior. Trata de folhas da época seca. Aí é evidente não só a reação estômática como também a redução da transpiração poucos minutos depois da colheita das folhas.

TABELA 33

Solanum grandiflorum Ruiz et Pavon.

N.º 1				N.º 2			
Superfície da folha = 111,2 cm ²				Superfície da folha = 118,2 cm ²			
T. = 25,1º C H. R. = 21 %				T. = 28,8º C H. R. = 40 %			
29-8-1943				20-9-1945			
Tempo (min.)	Peso da folha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)	Tempo (min)	Peso da folha (mg)	Perda de água (mg/min)	Contrôle (infiltração)
15h			15 h 28	12h			12 h 35
29	2098	21	x: $\frac{\text{ep. sup. } ++}{\text{ep. inf. } +++}$	36	2090	35	x: $\frac{\text{ep. sup. } +}{\text{ep. inf. } +++}$
31	2056	12	e: $\frac{\text{ep. sup. } +++}{\text{ep. inf. } +++}$	38	2020	35	e: $\frac{\text{ep. sup. } +++}{\text{ep. inf. } +++}$
33	2032	3,5		49	1950	22	
35	2025	3,5		41	1928	7,1	
37	2018	2		13h			13 h 15
39	2014	1,4		15	1685	3,6	x: $\frac{\text{ep. sup. } +}{\text{ep. inf. } +}$
56	1990	1,6		25	1649	3,7	e: $\frac{\text{ep. sup. } +}{\text{ep. inf. } +}$
16h			16 h 22	42	1585	3,9	
19	1951	1	x: $\frac{\text{ep. sup. } 0}{\text{ep. inf. } (+)}$	14h			15 h 01
21	1949		e: $\frac{\text{ep. sup. } +}{\text{ep. inf. } +}$	05	1494	4,2	x: $\frac{\text{ep. sup. } (+)}{\text{ep. inf. } (+)}$
				15h			e: $\frac{\text{ep. sup. } +}{\text{ep. inf. } +}$
				00	1258		

Nota: no fim das observações as folhas estavam ressequidas.

Ainda para ilustrar este comportamento, juntamos a figura 55 que reúne comparativamente dois gráficos de transpiração em estações opostas do ano.

Conseqüentemente, as folhas de *Solanum grandiflorum* podem comportar-se de modo bem diferente na época da seca e no período das chuvas. Acrescentamos — de observações não publicadas ainda — que, em outras plantas como a Gramínea, *Echinolaena in-*

flexa, encontramos um comportamento oposto: as folhas reagem bem no verão e mal no inverno.

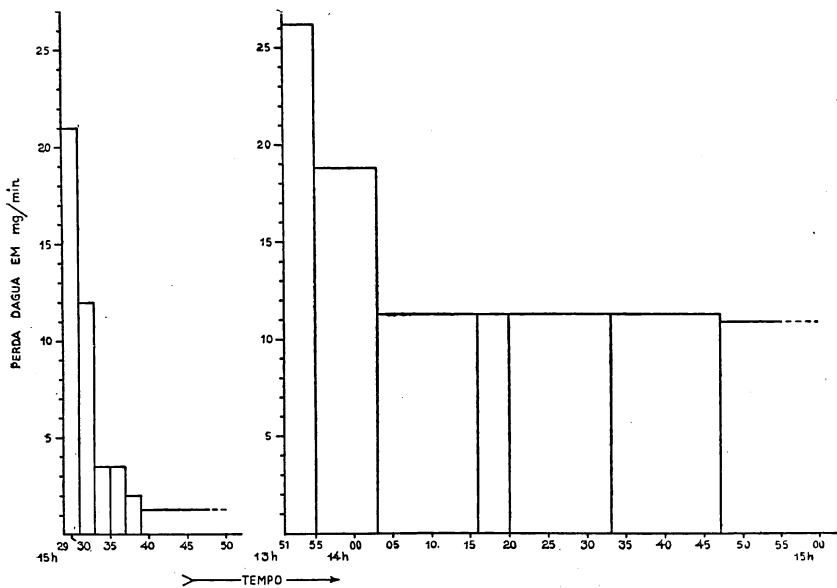


Fig. 55 — Transpiração de folhas cortadas de *Solanum*: o primeiro gráfico é do inverno (29-8-1943) e o segundo do verão (11-12-1943).

Diferenças na estrutura e no comportamento fisiológico — especialmente na direção xerofitismo-higrofitismo — são já conhecidas de vários autores. Durante o desenvolvimento de uma planta as folhas podem mostrar estruturas e comportamento fisiológico diversos, não só variando de acordo com os pontos de inserção no caule, como também de acordo com as diferentes estações do ano em que se formam.

Máximov (19) dedica a este assunto um capítulo especial e se refere principalmente, às observações de Zalenski e de Yapp (1904-1935).

Em *Solanum grandiflorum*, não sabemos com certeza se as folhas estudadas em anos diferentes pertenceram sempre a exemplares de uma única variedade (ou de um só ecotipo) e por isso não queremos entrar em muitos detalhes.

Todavia, as observações acima nos mostram que as plantas dos campos cerrados podem constituir um ótimo material para es-

tudos da amplitude das variedades fenotípicas em condições tão diferentes como as de verão e de inverno.

Muitas outras espécies poderiam ser acrescentadas neste grupo. Citaremos apenas alguns exemplos: *Hyptis eryophylla* Pohl. (*Labiatae*), com raízes a mais de 1,10 metro. A parte aérea, é arbustiva e se conserva viva durante a sêca, porém com poucas fôlhas velhas. Estas surgem a partir de setembro, quando os novos brotos se desenvolvem abundantemente. As fôlhas são muito pilosas e não fecham seus estômatos em tempo menor que uma hora, fechamento êsse que aliás nunca é completo. O comportamento desta planta, em relação à transpiração, aproxima-a das plantas permanentes. Como porém ela perde as fôlhas na sêca, vegetando e florescendo intensamente só no verão (floresce em fevereiro) e, ainda devido ao fato de não ter raízes bem profundas, deve ficar entre as plantas intermediárias;

Piriqueta rosea (Camb.) Urb. (*Turneraceae*), planta baixa, com 35 a 40 cm de altura, mas com uma raiz pivotante que desce a mais de 1,50 m de profundidade. A parte aérea permanece durante a sêca, em geral, com fôlhas. Não estudamos a sua transpiração, mas as observações gerais que fizemos nos indicam que não é uma das plantas permanentes típicas, devendo ficar neste grupo;

Cassia chrysocarpa Desv. (*Caesalpiniaceae*), com raízes muito extensas no sentido horizontal e que acabam por se aprofundar até mais de 1,10 metro. A parte aérea permanece viva na sêca, mas com poucas fôlhas que em geral são velhas. Vimos que as fôlhas em bom estado quando cortadas, reduzem um pouco a sua transpiração porém nunca se trata de uma reação acentuada de estômatos;

Arrabidaea platyphylla (Cham.) Bur. & K. Schum. (*Bignoniaceae*), é arbustiva, com fôlhas tanto no verão como no inverno. As fôlhas são relativamente grandes, lisas e coriáceas. As flores só aparecem em janeiro. As raízes descem a mais de 1,20 m de profundidade. De sua transpiração temos poucos dados, mas vimos que a reação estomática é bem lenta, não havendo praticamente, nos primeiros 20 minutos, nenhuma redução da transpiração.

Finalmente lembramos a "Carobinha" — *Jacaranda decurrens* Cham, tratada num trabalho anterior (26) e que pertence a êste grupo.

Êstes exemplos que acabamos de mencionar dão-nos mais uma idéia da grande variedade de plantas que podem ser incluídas nesta parte.

C) CONSIDERAÇÕES SÔBRE O GRUPO DAS PLANTAS PERMANENTES

(Raízes profundas, a mais de 2 metros)

Embora tenhamos concentrado nosso interêsse nas plantas periódicas, deparamos muitas vêzes, inesperadamente, com plantas que revelaram um comportamento igual ao das plantas permanentes tratadas por Ferri (7). Apresentamos, para os leitores dêste trabalho, um só exemplo com detalhes — *Palicourea rigida* — não estudada por aquele autor e que, aqui, servirá para uma comparação com as anteriores. O segundo exemplo — *Copaifera Langsdorffii* — é também uma planta permanente, cujo comportamento porém difere daquele que nos parece característico para o grupo.

a) *Palicourea rigida* H. B. K.

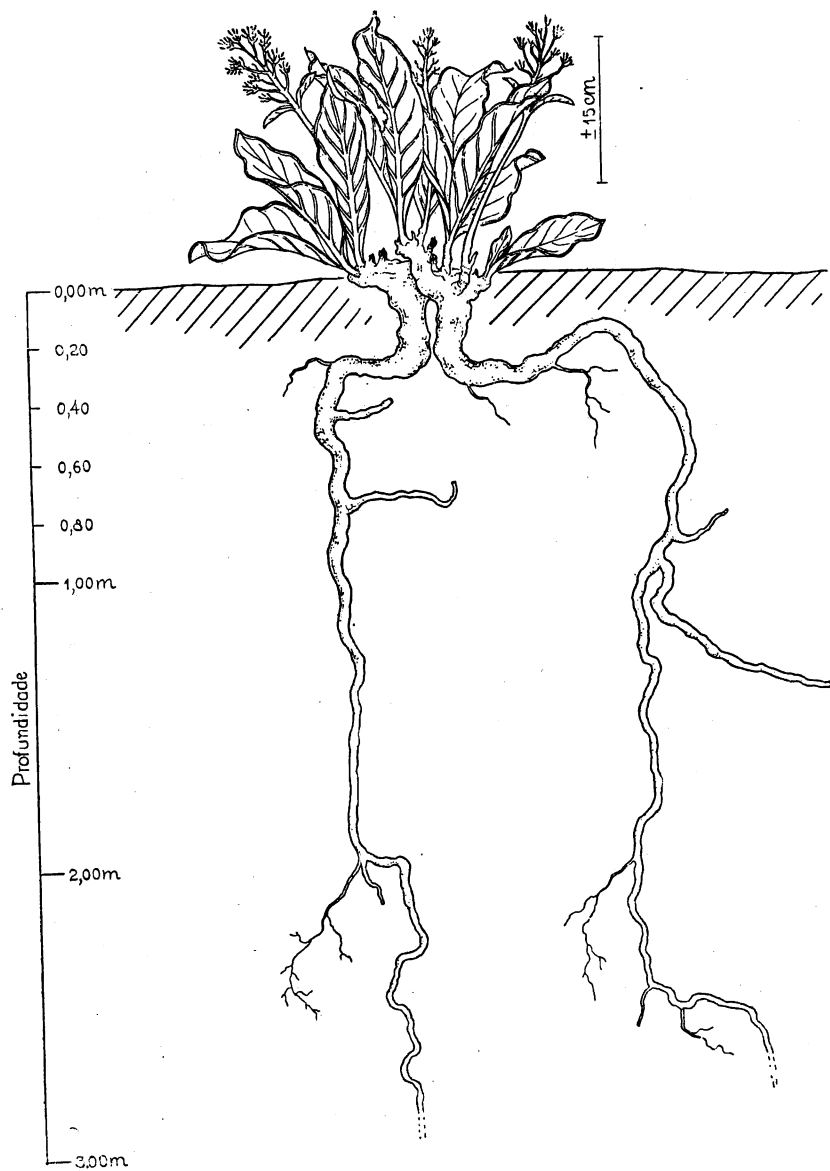
(*Psychotria rigida* Willd. var. *genuina* Müll. Arg.)

(*Rubiaceae*)

A “Douradinha” ou “Gritadeira” é de pequeno porte aéreo, mas de sistema subterrâneo robusto e profundo (fig. 56). É famosa pela rigidez de suas fôlhas, não mostrando porém, nos cortes microscópicos, muitos elementos mecânicos, (fig. 57); os escleritos são raros, ao contrário do que se poderia imaginar. A anatomia interna é mais ou menos semelhante à da fôlha de *Cranio-laria* (fig. 6). Todavia, na epiderme há uma particularidade interessante, isto é, existem septos transversais na maioria das células e isso lembra um pouco as fôlhas de *Erythroxylon suberosum* (Ferri, l. c., fig. 7). Os estômatos ficam só na epiderme inferior das fôlhas, sendo aliás do tipo normal e não mostrando nenhuma medida especial de proteção. As flores foram encontradas por nós nos meses de dezembro a abril.

SISTEMA SUBTERRÂNEO. Acompanhamos algumas raízes até a profundidade de 3 metros (fig. 56) e até aí, elas ainda eram relativamente grossas devendo por isso atingir profundidades maiores. Trata-se pois de um sistema profundo, diante do qual compete-se facilmente porque não falta água para a parte aérea, mesmo no auge da sêca.

TRANSPIRAÇÃO. Nossas observações revelaram o comportamento típico das plantas permanentes e por isso podemos dispensar aqui maiores comentários.

FIG. 56 — *Palicourea rigida*, 28-12-1944.

O andamento da transpiração diária é indicado nas curvas das fig. 58 e 59, correspondendo ambas ao período da sêca. Na primeira (início desse período) a curva da transpiração acompa-

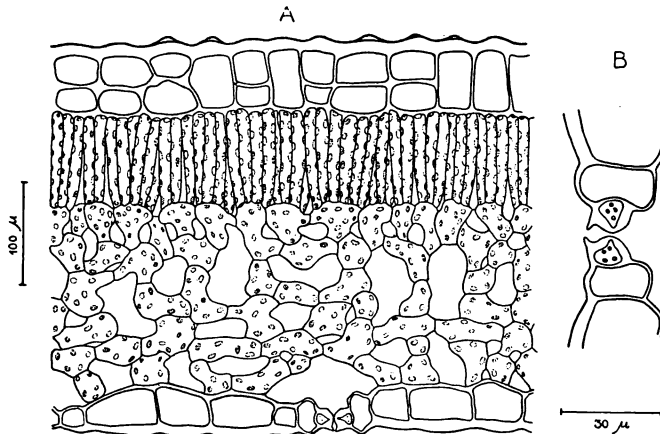


FIG. 57 — Corte transversal de folha de *Palicourea*:
A = lâmina folhear; B = estômato.

nheu de perto a da evaporação livre. Na segunda que foi feita no fim da sêca, houve restrição da transpiração durante o dia, entre 11 e 15 horas, intervalo esse em que a evaporação subiu muito.

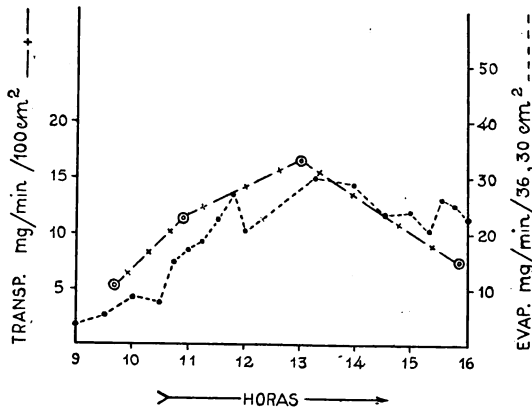


FIG. 58 — Andamento diário da transpiração de *Palicourea* no campo, 23-6-1943.

Quanto ao comportamento dos estômatos e à transpiração em folhas cortadas, podemos lembrar o que foi dito para *Aegiphila*

Lhotskyana e *Stryphnodendron Barbatimão*, (inclusive as tabelas e os gráficos) e também o gráfico da fig. 62, referente a *Kielmeyera coriacea*.

Resumindo, *Palicourea rigida* não fecha eficientemente os seus estômatos, quando as folhas são separadas da planta. O sistema.

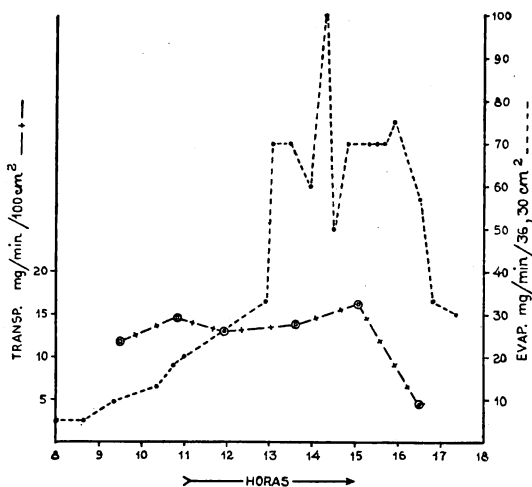


Fig. 59 — Andamento diário da transpiração de *Palicourea* no campo, 28-8-1943.

radicular profundo permite à planta o luxo de não economisar rigorosamente a água e por isso transpirar livremente em qualquer época do ano.

b) *Copaifera Langsdorffii* Desf.

(*Caesalpinaceae*)

É uma das poucas e grandes árvores dos cerrados (Fotos 5 e 6). É vulgarmente conhecida por "Óleo de Copaiba" o que deve às glândulas oleíferas das folhas. Estas glândulas são vistas como pontuações, quando examinamos as folhas por transparência. Tais folhas constam de 3 a 5 pares de folíolos que são finos e de superfícies lisas, aliás do tipo que comumente encontramos nas plantas florestais. Possuem estômatos só na epiderme inferior. Esses funcionam muito bem e rapidamente quando se cortam as folhas, mas "in situ" sempre os encontramos abertos, embora às vezes haja uma certa redução da transpiração durante o dia, como podemos ver na curva da fig. 60.

O gráfico da fig. 61 indica a reação rápida e precisa dos estômatos correspondendo à transpiração de uma fôlha cortada. A redução da transpiração em tais casos, se faz tão eficientemente que as fôlhas podem se conservar turgescerentes durante um dia inteiro. Tal comportamento não é, absolutamente o das plantas permanentes. Compare-se por exemplo o gráfico de *Copaifera* (fig. 61) com o da fig. 62 que corresponde a *Kielmeyera coriacea* Mart.

Esta última, já estudada por Ferri, foi escolhida para esta comparação por ser das plantas permanentes mais características do Cerrado. É árvore de porte e aspecto muito diferentes dos que são comuns às árvores das florestas. Suas fôlhas são grandes, em

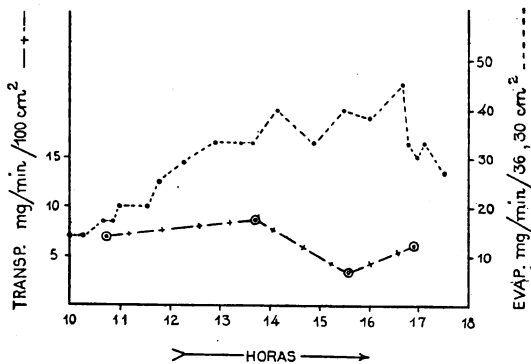


FIG. 60 — Andamento diário da transpiração de *Copaifera Langsdorffii* no campo, 30-8-1943.

posição quasi vertical (foto 7); são fôlhas simples, glabras e com estômatos nas duas epidermes. Como mostrou Ferri (7, fig. 5) os estômatos são grandes, situados na superfície da epiderme, sem nenhuma medida aparente de proteção. Foram encontrados sempre abertos nas fôlhas “in situ”, o que se depreende também das curvas diárias da transpiração indicadas pelo mesmo autor (l. cit., fig. 7 e 8). As fôlhas cortadas continuam transpirando livremente e, depois de uma hora, ainda se infiltram como no início. Sejam sem poder fechar os estômatos. Isto concorda com a existência de suas raízes profundas.

Raízes profundas são também encontradas na *Copaifera*. Qual seria pois a razão da divergência no comportamento desta planta, em relação à *Kielmeyera* e às demais plantas permanentes que aí conhecemos?

Acreditamos que a *Copaifera* não pertence à formação “Cerrado”. O seu porte, o seu comportamento fisiológico e a sua área de distribuição parecem indicar que se trata de uma árvore de flores-

ta. Provavelmente, pertence á formação anterior da região, formação essa que deveria ter sido uma floresta do tipo que conhecemos no interior do Estado.

Isso porém continuará ainda hipotético até que possamos demonstrar, por observações em campos cerrados protegidos contra

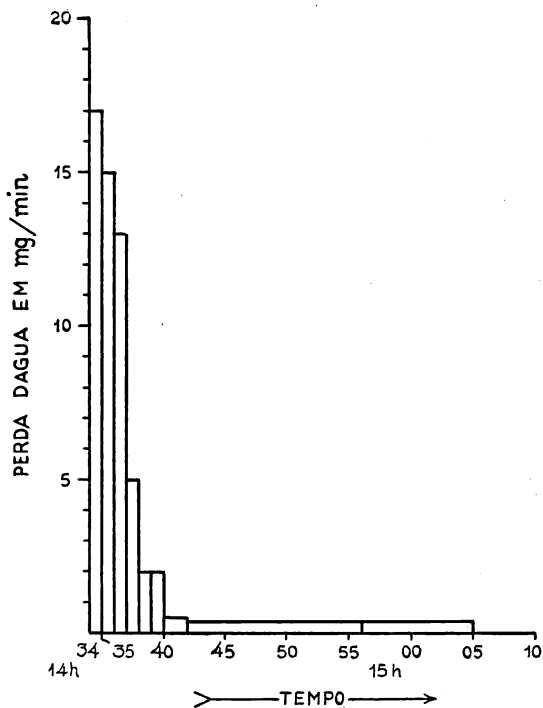


FIG. 61 — Transpiração de fólha cortada de *Copaifera*, 21-9-1945 (Superf. = 114 cm²; T. = 31,7° C; H. R. = 29 %).

queimas ou outras interferências humanas — estudos êstes já iniciados por nós — qual deva ser o verdadeiro “climax” da região.

O balanço de água das árvores florestais, pelo que até agora podemos julgar, principalmente pelos conhecimentos em *Cedrela fissilis* (veja Rawitscher e Ferri, 24), deve diferir muito do das plantas dos campos. As florestas gastam muito mais a água do solo, de maneira que aí as reservas se tornam menores, consequência lógica da maior abundância da folhagem. Por isso também torna-se maior a competição entre as raízes. A isso acrescentem-se ainda as dificuldades da condução de água através dos altos troncos das árvores e poder-se-á então compreender facilmente porque as fólhas preci-

sam de um funcionamento tão eficiente dos estômatos protegendo-se dessa forma contra as sêcas temporárias que podem ocorrer nas respectivas copas.

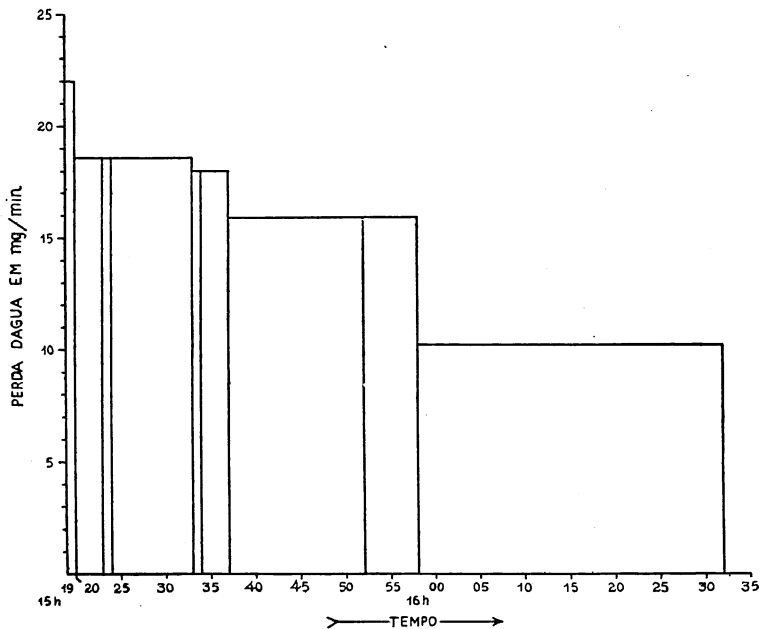


FIG. 62 — Transpiração de fôlha cortada de *Kielmeyera coriacea*, 9-12-1944. (Superf. = 83 cm²; T. = 32,5° C; H. R. = 41 %).

D) PLANTAS DE COLOCAÇÃO PROBLEMÁTICA

Além das plantas intermediárias mencionadas anteriormente, que ligam os diferentes grupos da formação "Cerrado" entre si, há ainda as que fazem a ligação entre esta e outras formações diferentes. Algumas pertencem certamente à vegetação que aí teria existido antes, enquanto outras devem ser invasoras recentes.

Isso — que já poderia ter sido dito no caso de *Copaifera Langsdorffii* — vale, sem dúvida alguma, para a "Barba de Bode" (*Aristida pallens Cav.*) que invade todos os terrenos baldios, entrando também nos cerrados, onde encontra espaço livre. ⁽²⁸⁾ Tam-

(28) Esta Gramínea aí acompanha as estradas, semeia-se abundantemente e resiste bem às queimas. Suas raízes são mais profundas do que geralmente se supõe. Uma delas pelo menos aprofunda-se até mais de 1 m, o que vimos não só em Emas, como nos arredores de S. Paulo.

bém os representantes do gênero *Baccharis* (*Compositae*) encontrados no Cerrado, parece não pertencerem de fato às suas associações.



FIG. 63 — *Baccharis rufescens*, 11-12-1943.

Arbustos dêste gênero ocupam grandes áreas dos terrenos abandonados em todo o nosso Estado. Em Emas, prevalece *Baccharis rufes-*

cens Spreng. ⁽²⁹⁾ (fig. 63), em forma arbustiva ou subarbustiva, com xilopódio e raízes superficiais (até 30 cm). Deveria portanto pertencer, neste sentido, ao grupo da *Craniolaria*. Todavia, conserva a parte aérea com folhas, embora menos vigorosa, no período de seca. Seu aspecto é xeromórfico: as folhas são muito pequenas, duras e aciculares, menores ainda no inverno que no verão. ⁽³⁰⁾

Exemplo oposto tem-se em *Perianthopodus Espelina Manso* (*Cucurbitaceae*), cujas raízes podem descer a mais de 1m de profundidade (fig. 64), mas a parte aérea desaparece na seca. É planta rasteira, raramente trepadora, com cipós longos e ramificados, e com folhas alternas. Estas são compostas de três folíolos finos

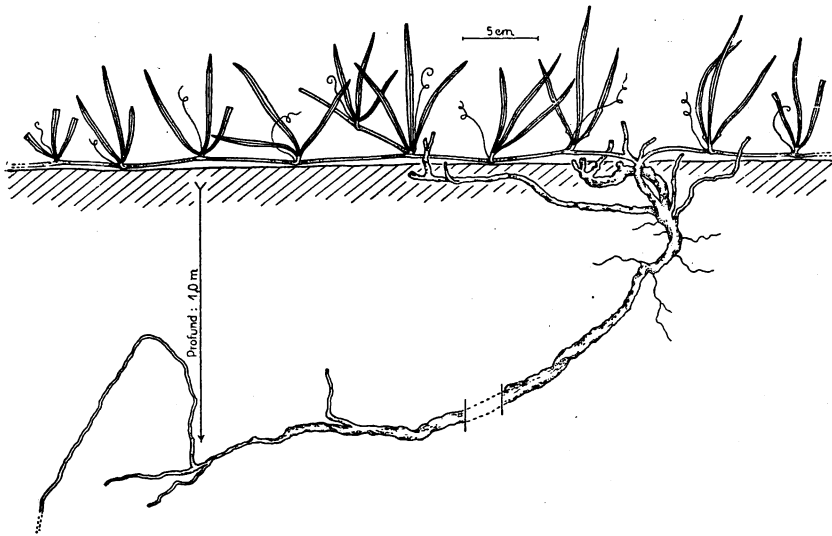


FIG. 64 — *Perianthopodus Espelina*, 24-11-1944.

e alongados, havendo também uma gavinha axilar. As flores aparecem de novembro a dezembro. São pequenas, e pouco vistosas, ao contrário dos frutos que, apesar de também pequenos, destacam-se muito quando maduros, devido a sua cor avermelhada. Parece uma planta xeromorfa. Como tem raízes a mais de um

(29) Nos limites entre o Cerrado e a Capoeira aparece outra espécie bem próxima desta — *B. dracunculifolia* D. C. — com folhas mais desenvolvidas e mais delgadas. A mesma é encontrada em campos mais úmidos, como em Butantan, S. Paulo (segundo observações não publicadas de A. B. Joly).

(30) Esta observação concorda com as de Vassiljev (em Smirnovia) referida por Walter (34, pag. 196) e com as deste autor sobre *Encelia farinosa*, no Arizona.

metro, não é fácil compreendermos porque afasta regularmente as folhas no inverno. A explicação disto talvez seja encontrada quando pudermos conhecer as condições da região onde ecológicamente ela tem a sua origem.

Outro exemplo interessante é *Smilax cissoides* Griseb. (31) (*Smilacaceae*), cuja parte aérea é permanente. Parece muito xeromorfa devido às folhas duras (esclerófilos) e revestidas de cera. O aspecto geral da planta pode ser visto na fig. 65. É trepadora mas com ramos pouco flexíveis.

Há estômatos em ambas as epidermes folheares. São pequenos, muito numerosos e funcionam muito bem, fechando-se rapidamente quando as folhas são cortadas. Na tabela 34,

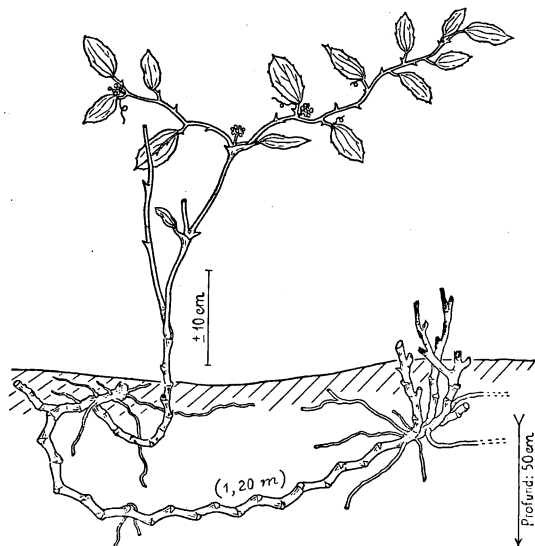


FIG. 65 — *Smilax cissoides*, 3-12-1944.

temos uma experiência que ilustra a reação dos estômatos e a acentuada redução da transpiração que se dá nos primeiros 15 minutos.

A parte subterrânea consta de um longo rizoma do qual saem diversos ramos aéreos (fig. 65) e muitas raízes, em todas as direções, e cuja profundidade não parece exceder a 1 metro.

(31) Segundo a classificação amavelmente feita no Instituto de Botânica do Estado.

TABELA 34

Smilax cissoides Griseb.Superfície da fôlha = 41,2 cm²

T. = 32,8° C H. R. = 34-37 %

8-12-1944

Tempo (min)	Pêso da fôlha (mg)	Perda de água (mg/min)	Controle (infiltração)
15h			15h 26 x: ep. sup. ++ ep. inf. +
27	635	6	
28	629	4	c. ep. sup. +++ ep. inf. +++
29	625	2	
30	623	2	15h 37 x: ep. sup. 0 ep. inf. 0
32	619	1,1	
42	608		e: ep. sup. (+) ep. inf. (+)

Nota: a infiltração no fim da experiência é um tanto duvidosa; às vezes é nula pelo éter, outras vezes aparecem pontos.

Pêso da fôlha saturada = 645 mg

Pêso da subst. seca = 263 mg

Duas espécies parecem-nos ainda dignas de nota:

Isostigma peucedanifolium Less. e *Eremanthus sphaerocephalus* (D.C.) Baker. (Compositae).

A primeira (fig. 66) tem fôlhas subdivididas, lineares, grossas e rígidas. A parte aérea atinge em média 30 cm de altura, com exceção das hastes florais que chegam ao dobro principalmente em dezembro, quando aparecem os capítulos vermelho-escuros, bastante característicos. Só então esta planta se destaca do resto da vegetação pois, em outras épocas as fôlhas passam despercebidas no meio das Gramíneas. O sistema radicular é muito superficial, chegando a 10 ou pouco mais centímetros de profundidade. As raízes nascem de um xilopódio típico, com 5 cm de altura, situado logo abaixo da superfície.

Tal planta merece um estudo mais detalhado, assim como a seguinte — *Eremanthus sphaerocephalus* (Foto 8), que tanto se sobressae pela brancura das fôlhas. Isto se deve à densa cobertura de pêlos das duas epidermes. Um tal revestimento piloso é tido como um dos característicos das xerófitas e seria por isso interessante o estudo completo de tais fôlhas, principalmente do ponto de vista fisiológico. Esta espécie floresce e vegeta vigorosamente na

época sêca. As raízes chegam mais ou menos até 1,30 m de profundidade. Assim, para ela o ambiente pode ser considerado ecológicamente sêco. Se os campos cerrados hospedam certas xerófitas, estas devem ter um comportamento à maneira de *Eremanthus sphaerocephalus*. Provavelmente, do mesmo modo deveriam ser consideradas as raras *Bromeliaceae* (como *Dickia coccinea* Mez.) que aí se encontram esporadicamente.

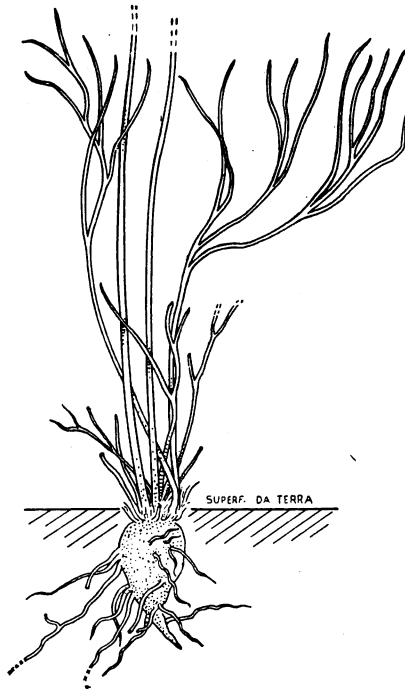


FIG. 66 — *Isostigma peucedanifolium*, 9-12-1943.

Impressão de xerófitas dão-nos também certas Palmeiras que temos encontrado nesses campos: *Diplothemium campestre* Mart.; *Attalea exigua* Drude; *Butia leiopatha* (Barb. Rod.) Becc. e *Acanthococos* sp. (veja estudos anteriores, 26). São plantas permanentes e, no entanto, têm raízes pouco profundas. As folhas tão subdivididas, com folíolos finos, duros e cerosos, parecem apropriados à sobrevivência na sêca.

DISCUSSÃO

Dispomos agora de elementos suficientes para tentarmos uma síntese geral das condições ecológicas da vegetação dos campos cerrados. As observações aqui expostas, em conjunto com as do Prof. Rawitscher e as de Ferri, permitem um julgamento, em linhas gerais, da vegetação mais comum e mais característica de tais campos, vegetação essa dividida por nós em dois grandes grupos: o das plantas permanentes e o das periódicas. Nossos estudos mostraram porém, que muitas espécies representam transições e por isso devem ser reunidas em grupos intermediários.

Um destes grupos não foi tratado aqui por extenso; é o representado pelas *Gramíneas*, cujo comportamento, em geral, parece obedecer ao esquema feito por Henrici (8), isto é, de plantas que não regulam muito intensamente a sua transpiração, aproveitando a água das camadas superficiais até o seu esgotamento completo e só então perdendo as folhas, ou toda a parte aérea. Tal grupo merece, entre nós, um estudo mais detalhado.

O mesmo vale para as plantas apresentadas rapidamente no último capítulo, como *Baccharis rufescens*, *Perianthopodus Espelina*, *Smilax cissoides*, *Isostigma peucedanifolium* e *Eremanthus sphaerocephalus*, cujo comportamento difere daquele que até agora discutimos. Parece-nos representarem elementos relativamente xerofíticos, mas sua importância no conjunto desta vegetação é ainda discutível, uma vez que não sabemos se devem ser enquadrados entre os elementos genuínos da formação "Cerrado" ou se são provenientes de outras formações.

Quanto à caracterização de uma planta como xerófita, mesófita ou higrófita, devemos tomar certas cautelas. Abstivemo-nos até agora de usar estes termos porque, hoje em dia, higró e xerofitismo não têm mais o sentido com que aparecem nas apresentações clássicas, especialmente as de Schimper (28). A reconsideração destes conceitos foi iniciada por Maximov (18 e 19) e desde então foram largamente ventiladas por vários autores, especialmente por Stocker (32, l. c., parte I, pág. 495).

Sabemos hoje que as plantas podem ser adaptadas ao ambiente seco, não só pela redução da transpiração na época desfavorável, como pelo aumento da mesma em períodos favoráveis, sejam estes: dias, horas, ou mesmo frações de horas. A reação rápida e efi-

ciente dos estômatos, evitando o murchamento das folhas, quando há falta de água, parece ser um dos mais importantes caracteres fisiológicos das xerófitas ou seja das plantas de ambiente sêco (veja Rawitscher, 22 e 23). Antes porém de se discutir tais problemas, dever-se-ia estabelecer exatamente o que se compreende por ambiente verdadeiramente sêco, tomando-o no sentido da vegetação, para depois caracterizar as verdadeiras xerófitas.

Neste sentido, levanta-se a questão seguinte: podem os campos cerrados de Emas ser considerados como um ambiente sêco? Se considerarmos as camadas superficiais do solo no inverno, a resposta será afirmativa e, no verão, será negativa; se porém, tratarmos das camadas mais profundas e sempre úmidas, a resposta será sempre negativa, mesmo no inverno.

Realmente, o ambiente nunca é sêco para as plantas que fazem raízes profundas. O comportamento destas últimas, na época sêca, corresponde mais ao das plantas de brejo ⁽³²⁾ do que ao das plantas de terrenos verdadeiramente áridos. Em contraste, as plantas de raízes superficiais vegetam só na época úmida, quando a sua rizosfera recebe água com certa regularidade. Assim, para estas, durante a época da vegetação, o ambiente também não é sêco.

Todavia, lembramos que, mesmo nesta época, a insolação e a evaporação podem ser muito fortes e que também podem ocorrer períodos sem precipitações (às vezes até semanas inteiras). Compreende-se então o comportamento mesofítico desta vegetação em geral. As sêcas transitórias, como já dissemos, fazem-se sentir primeiro nas camadas mais superficiais. Por isso, quanto mais profundas as raízes, menos sujeitas ficam às variações bruscas do conteúdo de água do solo. Daí também, em regra muito geral, o decréscimo da sensibilidade estomática que acompanha o aumento da profundidade das raízes.

Os resultados aqui apresentados eram já esperados, mas faltava-nos uma documentação exata, o que é indispensável para confirmar as suposições ecológicas. No nosso caso tornaram-se necessárias muitas observações detalhadas sobre: os sistemas radiculares, o conteúdo de água do solo e a transpiração das plantas no campo. Segundo o que sabemos, tal documentação falta em todos os paizes. O material que tentamos reunir, embora mais vasto do que o apresentado, não permite ainda a solução de muitos problemas, que continuarão em aberto. Esperamos porém resolvê-los, pelo menos na medida do possível, com o prosseguimento de nossos estudos no sentido já iniciado.

Este trabalho foi intencionalmente limitado a estudos intensivos, somente nos campos de Emas, sem nos estendermos por en-

(32) Que geralmente possuem funcionamento lento de estômatos e baixo deficit de água.

quanto a regiões diferentes. Abstivemo-nos também de tecer comentários sobre a fito-geografia geral dos campos cerrados. A razão disso, depreende-se da leitura do presente trabalho, pois sem conhecermos exatamente o comportamento da folhagem em relação ao fator mais importante — a água — e sem sabermos se as raízes encontram ou não água suficiente em camadas sempre úmidas, toda e qualquer consideração sobre a distribuição das plantas de uma determinada formação carece de fundamento. Ainda, sem o conhecimento exato das condições ecológicas de outras regiões, quaisquer comparações que fizéssemos seriam muito apressadas. Os levantamentos feitos por excursionistas que, passando rapidamente numa região, apresentam listas florísticas, abrangendo na maioria dos casos, apenas as plantas então encontradas com flores, podem levá-los a generalizações erradas, (veja a crítica feita a St. Hilaire por Löfgren, 14, pág. 15). Para a compreensão integral da vegetação, não podemos nos contentar somente com o estudo da parte acima da superfície do solo, como é geralmente feito, mas devemos conhecer também a parte subterrânea, cuja importância, no caso dos cerrados, êstes nossos estudos evidenciaram.

Por outro lado, não empregamos ainda os métodos estatísticos muito usados na Fito-Sociologia moderna, nem fizemos levantamentos de certas áreas, com quadrados permanentes, etc. Tais métodos estatísticos, ao nosso ver, só podem ser empregados quando se conhecem todos os fatores essenciais que influenciam a distribuição de uma vegetação. Em relação à que estamos estudando, existem ainda muitas incógnitas:

Em primeiro lugar não sabemos o que aconteceu anteriormente numa determinada área, escolhida para o levantamento. Poderia ter havido queimas, pisoteio e pastagem pelo gado, derrubada por lenhadores, etc. Tais incertezas podem ser afastadas quando se tem o controle permanente de certa área de campo. É o que tentamos fazer em Emas, onde êste Departamento conta atualmente com um pedaço de cerrado protegido contra aquelas perturbações. Podemos, por isso, já iniciar tais estudos que só mais tarde serão estendidos aos campos cerrados de outras regiões, talvez, mesmo até aos centros de origem das espécies mais características.

Outra incógnita está na própria composição florística de tais campos. Os trabalhos feitos neste Departamento, como muitos que, em outros países, se referem à vegetação tropical, têm evidenciado as incertezas existentes na classificação das plantas. Estudos sistemáticos, principalmente, com plantas secas, em herbários, cujos botânicos nem sempre conhecem os vegetais em seu habitat natural (leia especialmente Corner, 6), não podem resolver tais incertezas.

Em nosso trabalho, deparamos a cada passo com dificuldades desta natureza. Se essas ocorrem já em relação às plantas com flores e com frutos, muito maiores se tornam nos levantamentos, em que muitas plantas só apresentam folhas, ou constam apenas de pequenos brotos surgindo da superfície do solo ou ainda (no inverno) estando completamente desprovidas da parte aérea. Levantamentos feitos em tais condições dariam aos nossos leitores a impressão de um conhecimento florístico completo desta vegetação o que não foi ainda atingido.

* * *

A importância econômica dos nossos estudos já foi salientada em trabalhos anteriores (7, 22, 23, 24 e 25). A grande abundância de água subterrânea, ao alcance das raízes mais profundas, faz-nos crer que a pobreza da vegetação é devida menos ao fator água, do que às queimas anuais que assolam os campos cerrados. (33) Eliminadas estas perturbações externas, poderíamos esperar um crescimento mais vigoroso das plantas que aí existem e, como consequência, um sombreamento mais intenso do solo pelo fechamento das copas. Com isso, iniciar-se-ia uma profunda transformação de muitas das condições mesológicas agora reinantes, especialmente do solo, cujas camadas superficiais não mais secariam tão inclementemente. Dêste modo, preparar-se-ia um terreno propício à imigração, ou talvez à reimigração das plantas mais exigentes — elementos florestais muitas vezes já existentes às margens dos campos cerrados, tais como Cedro, Cangerana, espécies do gênero *Lubea* e de outros — ou ainda à reprodução de árvores que já existem dentro de tais campos, como *Copaifera Langsdorffii* Desf. ou *Machaerium acutifolium* Vog.

Tal reflorestamento natural será um dia forçosamente iniciado, mas, para qualquer tratamento que se queira dar às terras ainda mal aproveitadas do Estado, será imprescindível que se conheça o comportamento das plantas em relação às camadas superficiais do solo. Isto porque, todas as que aí crescerem, florestais ou agrestes, permanentes ou periódicas, precisarão vencer as dificuldades oferecidas pelas camadas periodicamente sêcas, nos primeiros meses após a germinação. Conhecemos já alguns exemplos de plantas que primam pela rapidez com que formam uma raiz mestra, após a germinação da semente, raiz essa que rapidamente atravessa as camadas críticas do solo. Segundo indicações de autores holandeses, a *Tectona grandis* L. (Teka ou Teak) chega no primeiro ano de vida, com sua raiz pivotante, a

(33) Sobre a fertilidade do solo referimo-nos às pags. 15 e 16.

mais de 4m de profundidade. Os *Eucalyptus* plantados nos cerrados de Emas, em terrenos próximos ao nosso campo de observação, desenvolveram nos primeiros quatro meses de vida (novembro a março) raízes com mais de 1,30 m de profundidade. Assim, até junho, antes do auge da seca, deveriam ter alcançado as camadas sempre úmidas.

Um estudo de grande interesse ecológico e econômico seria determinar quais de nossas plantas indígenas podem, da mesma forma, vencer a seca superficial do solo e quais as que poderiam ser vantajosamente cultivadas nesses campos.

RESUMO

Este trabalho é uma continuação de estudos anteriores (7, 25 e 26) destinados ao esclarecimento geral das condições ecológicas e principalmente do balanço de água da vegetação dos campos cerrados do Estado de São Paulo.

O trabalho de Ferri (7) apresentou especialmente as plantas permanentes, plantas essas de raízes profundas que exploram as camadas sempre úmidas do solo. Aqui tratamos das que só vegetam no verão, plantas perenes também, na maicria, mas periódicas, cujas raízes pouco profundas ficam na dependência do teor de água das camadas superficiais do solo, que periodicamente secam.

Os métodos de estudo foram: exame dos sistemas radiculares "in situ", avaliação do conteúdo de água do solo e observações da transpiração das folhas por meio de pesagens rápidas e de infiltração.

A vegetação por nós estudada foi dividida em grupos ecológicos de acordo com a profundidade das raízes e com o comportamento das folhas em relação à transpiração. Tais grupos porém, são ligados por transições em todos os sentidos, o que dificulta delimitá-los nitidamente.

1) No primeiro ficam as plantas de raízes pouco profundas — as nitidamente periódicas. Aí podemos distinguir: as de raízes mais superficiais: *Ruellia dissitifolia*, *R. geminiflora*, *Vernonia grandiflora* e outras; as de raízes até 30 cm de profundidade, como *Craniolaria integrifolia*, *Collaea decumbens*, *Centrosema bracteosum*, *Ipomoea procurrens*, etc. e por último as de raízes além de 30 cm, mas a menos de 1 metro como *Ipomoea villosa*.

2) O segundo — o das plantas intermediárias — representa a transição para as plantas permanentes. Embora tenham raízes a mais de 1 metro de profundidade, nunca estas raízes são tão fortes e profundas como as das permanentes. Aí colocamos: *Cochlospermum insigne*, *Manihot tripartita*, *Serjania erecta* e *Solanum grandiflorum*.

3) Consideramos ainda certas plantas permanentes, principalmente para uma comparação com nossas observações de transpiração e fizemos também uma rápida apresentação de plantas que

existem nos cerrados mas que talvez pertençam a outras formações ecológicas.

Em regra geral, podemos estabelecer que as plantas de raízes superficiais possuem reação estomática muito acentuada, comportando-se mais ou menos como as mesófitas dos climas temperados. Quanto mais profundos os sistemas radiculares menos sensíveis são as plantas em suas reações estomáticas. A menor sensibilidade é observada nas plantas permanentes que neste sentido podem ser comparadas com as higrófilas, de lugares brejosos. Exceção faz porém *Copaifera Langsdorffii* que, apesar de suas raízes bastante profundas, reage muito sensivelmente. Seu comportamento é o das árvores florestais. Ela pode ser considerada como remanescente da floresta original que teria sido o "climax" natural da região, antes da invasão pelas associações do "Cerrado", invasão essa que atribuímos à interferências humanas como derrubadas e queimadas anuais.

S U M M A R Y

This paper which is a continuation of some previous studies (7, 25 e 26), is intended to elucidate the ecological conditions, especially the water balance of the vegetation of the "Campos Cerrados" in the State of S. Paulo.

A previous paper by Ferri (7) was concerned essentially with the permanently vegetating deeply rooted plants, which explore the constantly humid layers of the subsoil. The present paper deals with periodically vegetating plants, which in the majority are perennial, but vegetate only in the humid summer period; their roots are less deep and therefore dependant upon the water content of the superficial layers which dry periodically.

The methods used were: the study of the root systems in their natural position; the observation of the water contents of the respective soil layers, and the examination of the transpiration of the leaves. The latter was done by means of rapid weighing and infiltration.

The vegetation concerned is divided in ecological groups conforming with the depth of the roots and the water behavior of the leaves. Such groups, however, are connected by transitions in several directions, so that a sharp separation cannot be expected.

1) In the first group belong the plants with superficial roots; their periodicity is clearly evident. Here we distinguish: plants with the most superficial root systems: *Ruellia dissitifolia*, *R. geminiflora*, *Vernonia grandiflora* and others; plants with roots attaining to a depth of 30 cm: *Craniolaria integrifolia*, *Collaea decumbens*, *Centrosema bracteosum*, *Ipomoea procurrens*, etc. and finally, those with root depths between 30 cm and 1 m, as *Ipomoea villosa*.

2) The second group, the intermediary plants, represent the transition to the permanently vegetating plants; their roots exceed 1 m in profundity, but they are neither so deeply penetrating nor so strong as those of the permanent group. In this group belong *Cochlospermum insigne*, *Manihot tripartita*, *Serjania erecta* and *Solanum grandiflorum*.

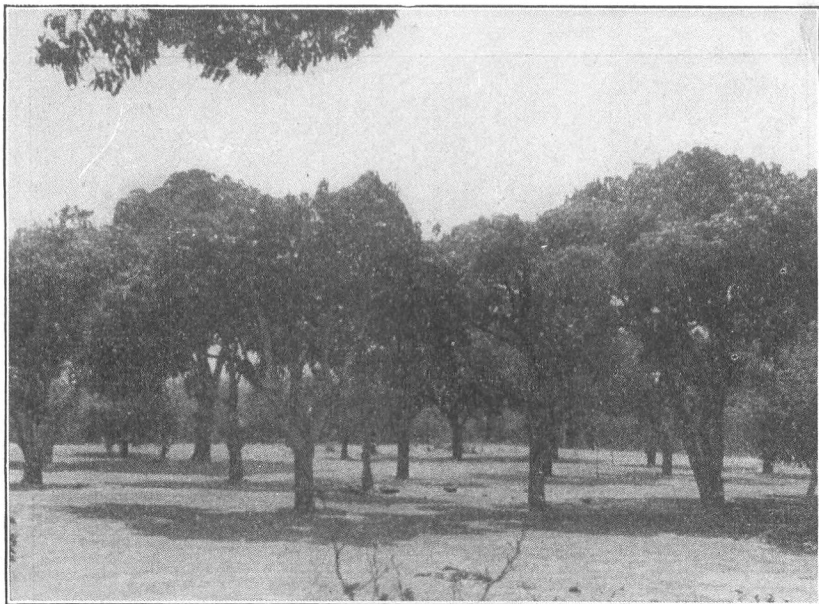


Foto 1

Pomar em terreno de campo cerrado, sem adubação, com mangueiras, jaboticabeiras, etc. Emas, 29-8-1943.

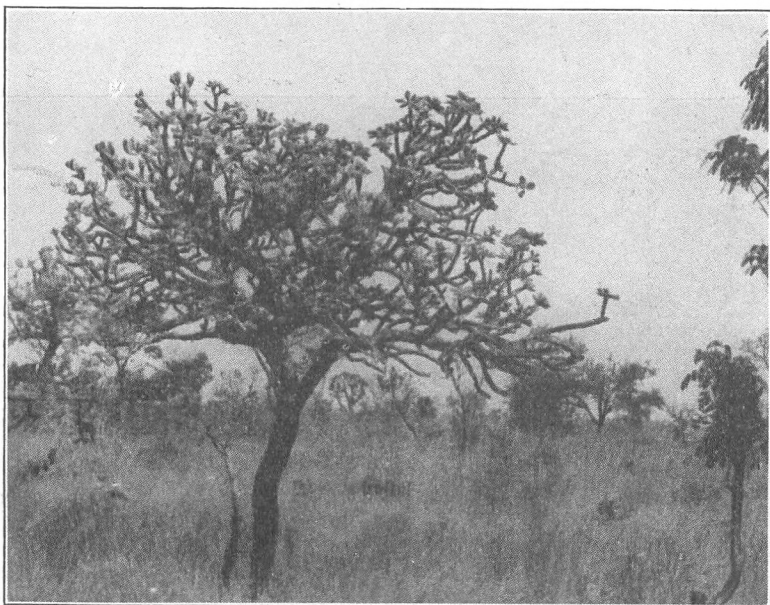


Foto 2

Vista do campo cerrado que limita o pomar acima indicado. No primeiro plano um exemplar de *Aspidosperma tomentosum* com flores e folhas novas. Emas, 15-9-1945.



PLANTAS DA VEGETAÇÃO DE EMAS, EMAS, PARANÁ, BRASIL.

Foto 3

Craniolaria integrifolia, com a parte subterrânea exposta.
Emas, 10-12-1943.



Foto 4

Ruellia geminiflora, em área limpa de Gramíneas. Emas, 9-12-1943.

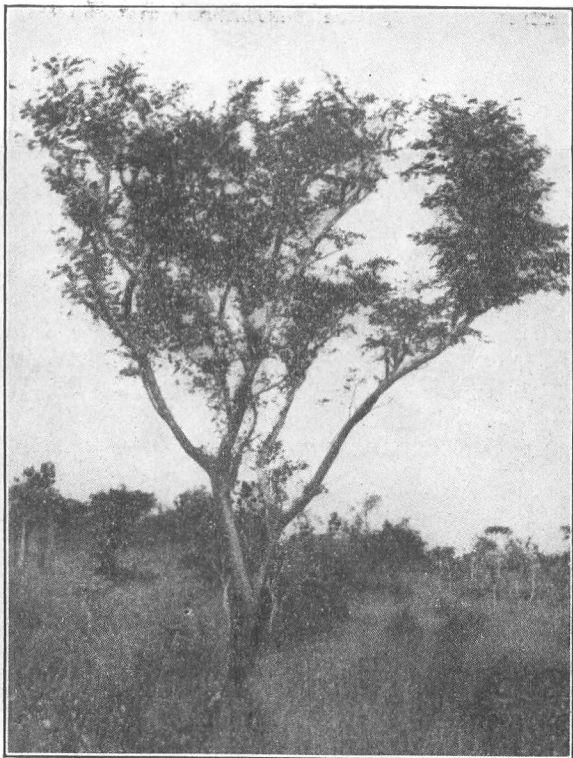


FOTO 5

Copaifera Langsdorffii

Árvore isolada onde se pode notar a forma da copa.
Emas, junho de 1943.



Foto 6

Copaifera Langsdorffii

Árvore muito velha, e das maiores que temos encontrado. 27-1-1946.



Foto 7

Kielmeyera coriacea (ao lado, dr. Otto Schubart).
Emas, 4-1-1942.

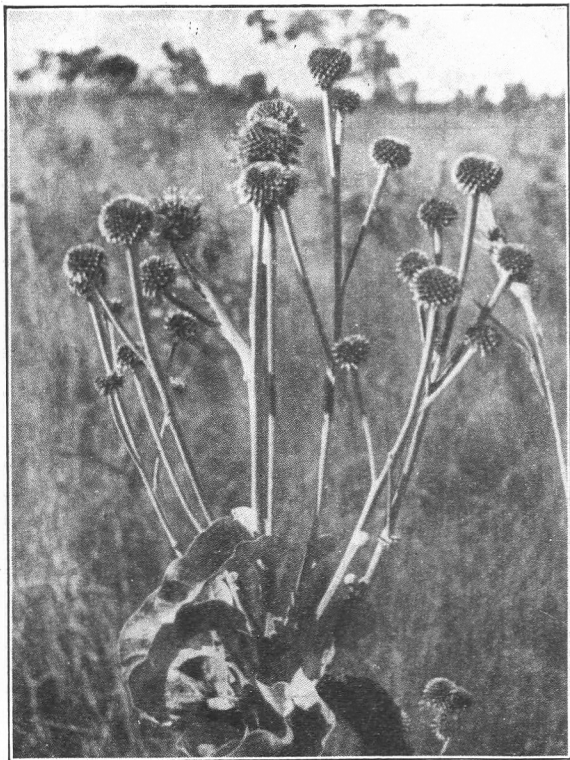


Foto 8

Eremanthus sphaerocephalus, 21-6-1943.

3) Finally some plants of the permanent group are considered especially to afford the necessary comparison with the water behavior observed in the other groups.

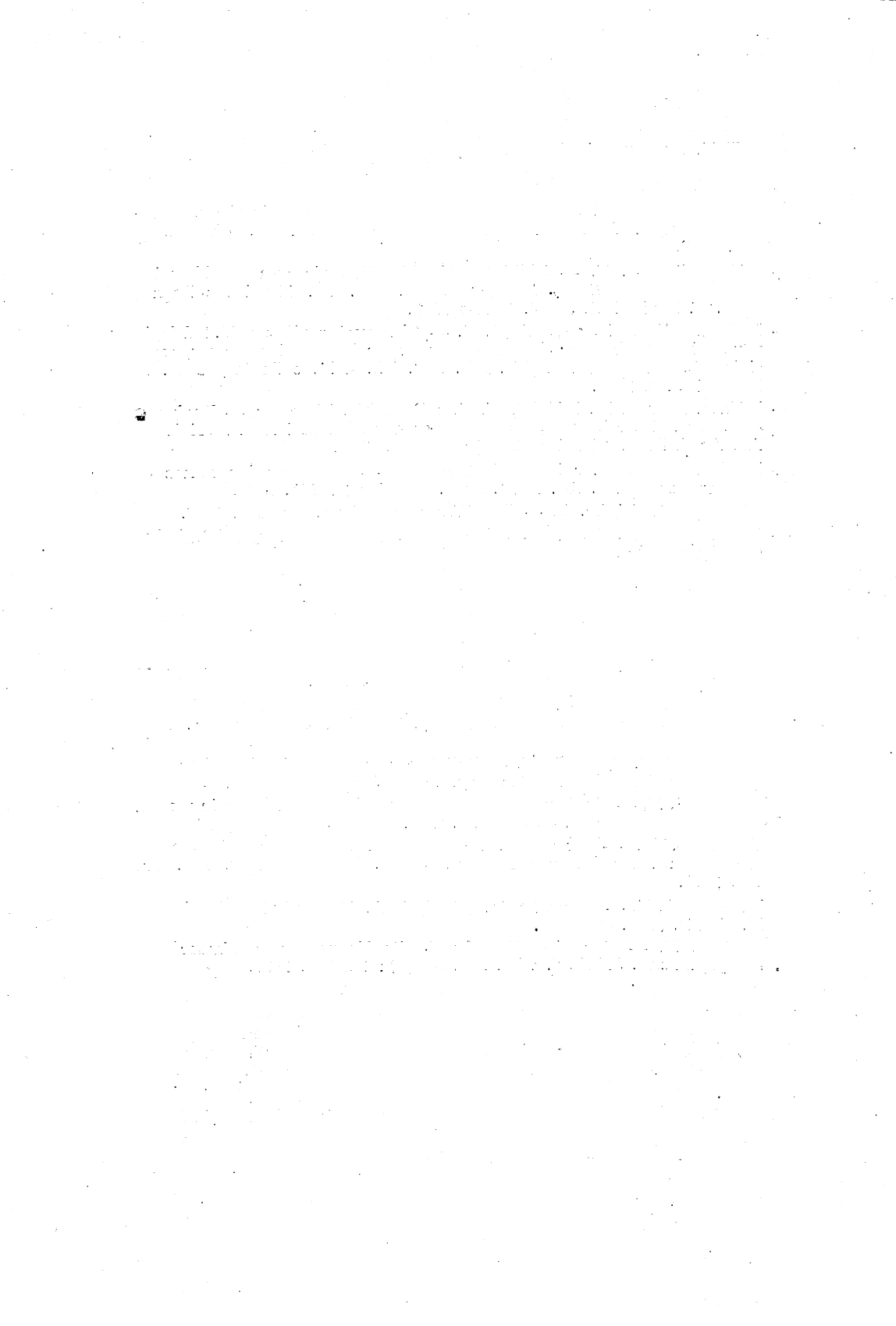
Short notices are given about certain other plants found in the "Campos Cerrados" but which seem to belong to other ecological plant formations.

As a general rule we may state that the plants with superficial root systems show more sensitive stomatal reactions. This sensibility, in a very general way, decreases with the increasing root depth. The least sensibility is found in the permanent plants; their water behavior (slow stomatic reactions, small water deficit) is not very different from that of hygrophitic swamp plants. An interesting exception is given by *Copaifera Langsdorffii*, a deep-rooted tree with rapid and efficient stomatic reactions. Its behavior is that of a forest tree; its shape and distributions suggest that it may be a relic of the previous forests, which, in our opinion, formed the natural climax vegetation, before fire and ax opened the way for the invasion of the associations of the "Cerrado".

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

- 1 — AUGUSTO, Irmão — Flora do Rio Grande do Sul. Brasil. 1946.
- 2 — BEADLE, N. C. W. — Soil Temperatures during Forest Fires and their Effect on the Survival of Vegetation. Journ. of Ecol. 28 (1): 180-192. 1940.
- 3 — BRAUN-BLANQUET, J. — Plant Sociology. (Trad. de G. D. Fuller e H. S. Conard). New York. 1932.
- 4 — CARDENAS, M. — Contribuciones a la Flora Economica de Bolivia. Univers. Cochabamba. Bolivia. 1941.
- 5 — CARTER, C. E. — Lignotubers. Aust. For. Journ. 12 (4): 119-122. 1929.
- 6 — CORNER, J. H. — Suggestions for Botanical Progress. New Phyt. 45 (2): 185-192. 1946.
- 7 — FERRI, M. G. — Transpiração de Plantas Permanentes dos "Cerrados". Bol. Fac. Fil. Ciên. e Letras, Univ. S. Paulo, Bot. 4: 155-224. 1944.
- 8 — HENRICI, Marguerite — Physiological Plant Studies in South Africa. Part II. Transpiration of Grasses and other Plants under Arid Conditions. Dep. of Agric., Union of South Africa. 1927.
- 9 — HOEHNE, F. C. — Historia Natural. Botânica. Comissão Linhas Telegraficas Est. Mato Grosso ao Amazonas. Anexo 5, Parte 6. 1945.
- 10 — KAUFMANN, Katharina — Anatomie und Physiologie der Spaltöffnungsapparate mit Verholzten Schliesszellmembranen.. Planta 3 (1): 27-59. 1927.
- 11 — KERR, Leslie R. — The lignotubers of Eucalyptus Seedlings. Proc. Roy. Soc. Vict. 37 (N. S.), pt. 1: 79-97. 1925.
- 12 — LINDMAN, C. A. M. — Vegetação do Rio Grande do Sul. (Trad. de A. Löfgren). Porto Alegre. 1906.
- 13 — LINK, F. — Meteorologisches Taschenbuch. Leipzig. 1931.
- 14 — LÖFGREN, A. — Contribuição para a Flora Paulista. Região Campes- tre. Bol. Comis. Geog. e Geol. Est. S. Paulo. 1890.
- 15 — LÖFGREN, A. & EVEREST, H. L. — Analysis de Plantas. S. Paulo. 1905.
- 16 — MARTIUS, C. F. Ph. von, EICHLER, A. G. e URBAN, I. — Flora Brasiliensis. 1840 — 1906.
- 17 — MARTIUS, C. F. Ph. von — A fisionomia do Reino Vegetal no Brasil. (Trad. de E. Niemeyer e C. Stellfeld). Arqu. Museu Paranaense Vol. 3. 1943.
- 18 — MAXIMOV, N. A. — The Physiological Significance of the Xeromor- phic Structure of Plants. Journ. of Ecol. 19 (2). 1931.
- 19 — MAXIMOV, N. A. — The Plant in Relation to Water. (Trad. de R. H. Yapp). London. 1935.
- 20 — NIUS, E. — Utersuchugen über den Einfluss des Interzellularvolumens und der Öffnungsweite der Stomata auf die Luftwegigkeit der Laub- bätter. Jahrb. F. wiss. Bot. 74 (3). 1931.

- 21 — PISEK, Arthur e BERGER, Edith — Kutikuläre Transpiration und Trockenresistenz isolierter Blätter und Sprosse. *Planta* 28 (1): 124-155. 1938.
- 22 — RAWITSCHER, F. — Algumas noções sôbre a Transpiração e o Balanço de Água de Plantas Brasileiras. *An. Acad. Bras. Ciências* 14 (1). 1942.
- 23 — RAWITSCHER, F. — Problemas da Fito-Ecologia com considerações especiais sôbre o Brasil Meridional. *Bol. Fac. Fil. Ciências e Letras, Univ. S. Paulo. Bot.* 3 e 4. 1942 e 1943.
- 24 — RAWITSCHER, F. e Ferri, M. G. — Observações sôbre a Metodologia para o Estudo da Transpiração Cuticular em Plantas Brasileiras, especialmente em *Cedrela fissilis*. *Bol. Fac. Fil. Ciên. e Letras, Univ. S. Paulo, Bot.* 3. 1942.
- 25 — RAWITSCHER, F., FERRI, M. G. e RACHID, Mercedes — Profundidade dos Solos e Vegetação em Campos Cerrados do Brasil Meridional. *An. Acad. Bras. Ciências* 15 (4): 267-298. 1943.
- 26 — RAWITSCHER, F. e RACHID, Mercedes — Troncos subterrâneos de Plantas Brasileiras. *An. Acad. Bras. Ciências* 18 (4). 1946.
- 27 — ROTMISTROFF, W. G. — *Das Wesen der Dürre*. Dresden. 1926.
- 28 — SCHIMPER, A. F. W. — *Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage*. Jena. 1898.
- 29 — SEYBOLD, A. — Die pflanzliche Transpiration. *Erg. der Biologie* 5 und 6. Berlin. 1929.
- 30 — STALFELT, M. G. — Der stomatäre Regulator der pflanzlichen Transpiration. *Planta* 17: 32-85. 1932.
- 31 — STOCKER, O. — Das Wasserdefizit von Gefässpflanzen in verschiedenen Klimazonen. *Planta* 7: 382-387. 1929.
- 32 — STOCKER, O. — Transpiration und Wasserhaushalt in verschiedenen Klimazonen. I und II. *Jahrb. f. wiss. Bot.* 75: 494; 78: 751. 1931 und 1933.
- 33 — TAUBERT, P. & ULE, E. — Beiträge zur Kenntnis der Flora des Centralbrasilianischen Staates Goyaz. *Bot. Jahrb.* 21. 1895.
- 34 — WALTER, H. — Verdunstungsmessungen auf kleinstem Raum in versch. Pflanzengesellschaften. — *Jahrb. f. wiss. Bot.*, 68: 233-288. 1929.
- 35 — WALTER, H. — Grassland, Savanne und Busch der ariden Teile Afrikas in ihrer Ökologischen Bedingtheit. *Jahrb. d. wiss. Bot.* 87: 750. 1939.
- 36 — WARMING, E. — *Lagoa Santa*. (Trad. de A. Löfgren). Belo Horizonte, M. Gerais. 1908.
- 37 — WENZI, H. — Das Verhalten der Spaltoeffnungen von Wasser und Sumpfpflanzen. *Jahrb. f. wiss. Bot.* 88 (1): 123-140. 1939.



DEPARTAMENTO DE BOTANICA, FAC. FIL. CIENC. LETRAS
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

S. PAULO, BRASIL — CAIXA POSTAL, 105-B

LISTA DE PLANTAS E SEMENTES PARA PERMUTA
(Plant and Seed Exchange List)

	EPOCA DE FLORAÇÃO
ACANTHACEAE	
<i>Ruellia dissitifolia</i> Hiern.	Novembro a Fevereiro
<i>Ruellia geminiflora</i> H. B. K.	Novembro a Fevereiro
ANACARDIACEAE	
<i>Anacardium pumilum</i> St. Hil.	Setembro a Outubro
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	
ANONACEAE	
<i>Anona coriacea</i> Mart.	Julho
APOCYNACEAE	
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Junho
<i>Laseguea erecta</i> Müll. Arg.	Dezembro a Fevereiro
<i>Macrosiphonia virescens</i> Müll. Arg.	Dezembro a Janeiro
ARALIACEAE	
<i>Didymopanax vinosum</i> E. March.	Julho
ARISTOLOCHIACEAE	
<i>Aristolochia Giberti</i> Hook.	Março
ASCLEPIADACEAE	
<i>Asclepias curassavica</i> Linn.	Abril a Junho
BIGNONIACEAE	
<i>Arrabidea platyphylla</i> (Cham.) Bur.	Junho
<i>Jacaranda Caroba</i> Pyr. D. C.	Novembro a Dezembro
<i>Jacaranda decurrens</i> Cham.	Setembro
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.	Junho
<i>Jacaranda semiserrata</i> Cham.	Setembro
<i>Pyrostegia venusta</i> Miers.	Agosto a Outubro
<i>Zeyhera montana</i> Mart.	Junho a Setembro
BOMBACACEAE	
<i>Chorisia speciosa</i> St. Hil.	Junho a Julho
BROMELIACEAE	
<i>Tillandsia usneoides</i> Linn.	
CARYOCARACEAE	
<i>Caryocar brasiliensis</i> Cambess.	Abril a Maio
CAESALPINIACEAE	
<i>Cassia alata</i> Linn.	
<i>Cassia bicapsularis</i> Linn.	Julho a Agosto

<i>Cassia chrysocarpa</i> Desv.	Junho a Julho
<i>Cassia flexuosa</i> Linn.	Agosto a Dezembro
<i>Cassia multijuga</i> Rich.	Junho
<i>Cassia occidentalis</i> Linn.	Junho
<i>Cassia splendida</i> Vog.	Junho
<i>Copaifera Langsdorffii</i> Desf.	Fevereiro
CHENOPODIACEAE	
<i>Chenopodium ambrosioides</i> Linn.	Janeiro a Fevereiro
COCHLOSPERMACEAE	
<i>Cochlospermum insigne</i> St. Hil.	Setembro
COMPOSITAE	
<i>Achyrocline Vargasiana</i> DC.	Março
<i>Baccharis articulata</i> Pers.	Janeiro a Fevereiro
<i>Baccharis rufescens</i> Spreng.	Março a Abril
<i>Bidens pilosus</i> Linn.	Abril
<i>Calea cymosa</i> Less.	Novembro
<i>Calea phyllolepis</i> Baker	Fevereiro
<i>Elephanthopus mollis</i> H. B. K.	Abril a Maio
<i>Erigeron maximus</i> Link. et Otto	Fevereiro
<i>Moquinia polymorpha</i> (Less.) DC.	Dezembro a Janeiro
<i>Senecio Brasiliensis</i> Less.	Maio a Junho
<i>Solidago microglossa</i> DC.	Março a Abril
<i>Tagetes minuta</i> Linn.	Abril a Maio
<i>Vernonia grandiflora</i> Less.	Janeiro a Fevereiro
CONNARACEAE	
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Outubro a Dezembro
CONVOLVULACEAE	
<i>Ipomoea acuminata</i> Roem. et Schult.	Abril a Maio
<i>Ipomoea coccinea</i> Linn.	Junho a Julho
<i>Ipomoea purpurea</i> Lam.	Abril a Maio
<i>Ipomoea stipulacea</i> Jacq.	Abril
<i>Ipomoea triloba</i> Linn.	Maio
<i>Ipomoea villosa</i> Meissn.	Março
CUCURBITACEAE	
<i>Perianthopodus</i> Espelina Manso	Dezembro
DILLENIACEAE	
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	Junho a Julho
EUPHORBIACEAE	
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Dezembro a Janeiro
<i>Croton Lundianus</i> M. Arg.	Maio a Junho
<i>Jatropha Curcas</i> Linn.	Dezembro
<i>Sebastiania serratula</i> (Mart.) M. Arg.	Dezembro
GESNERACEAE	
<i>Gesnera allagophylla</i> Mart.	Dezembro a Janeiro
<i>Gesnera stricta</i> Hook.	Dezembro a Janeiro
HYPERICACEAE	
<i>Hypericum cordiforme</i> St. Hil.	Dezembro a Janeiro
IRIDACEAE	
<i>Sisyrinchium Chilense</i> Hook.	Dezembro a Janeiro
<i>Sisyrinchium incurvatum</i> Gardn.	Dezembro

LABIATAE

<i>Eriope crassipes</i> Benth.	Setembro a Outubro
<i>Leonotis nepetaefolia</i> R. Br.	Maió a Junho
<i>Leonurus sibiricus</i> Linn.	Maió a Junho
<i>Hyptis eriophylla</i> Pohl.	Fevereiro a Março
<i>Salvia rosmarinoides</i> St. Hil.	Dezembro a Janeiro

LOBELIACEAE

<i>Lobelia camporum</i> Pohl.	Dezembro a Fevereiro
<i>Lobelia exaltata</i> Pohl.	Fevereiro a Março
<i>Siphocampylus verticillatus</i> (Cham.) G. Don.	Dezembro a Janeiro

LYTHRACEAE

<i>Cuphea Balsamona</i> Cham. et Schl.	Julho a Novembro
<i>Diplusodon virgatus</i> Pohl.	Abril a Maio

MAGNOLIACEAE

<i>Magnolia grandiflora</i> Linn.
<i>Michelia Champaca</i> Linn.

MALPIGHIACEAE

<i>Byrsonima intermedia</i> Juss.	Novembro a Janeiro
-----------------------------------	--------------------

MALVACEAE

<i>Pavonia rosea</i> Schlecht.	Fevereiro a Março
<i>Pavonia speciosa</i> H. B. K.	Janeiro a Fevereiro
<i>Pavonia spinifex</i> Cav. var. <i>communis</i> (St. Hil.) Gürke	Fevereiro a Março
<i>Sida acuta</i> Burm.	Dezembro a Janeiro
<i>Sida ciliaris</i> Linn.	Dezembro a Janeiro
<i>Sida cordifolia</i> Linn.	Fevereiro
<i>Sida flavescens</i> Cav.	Novembro a Dezembro
<i>Sida linifolia</i> Cav.	Março
<i>Sida macrodon</i> DC.	Novembro a Janeiro
<i>Sida rhombifolia</i> Linn.	Fevereiro a Março

MARTYNIACEAE

<i>Craniolaria integrifolia</i> Cham.	Fevereiro a Março
---------------------------------------	-------------------

MELASTOMACEAE

<i>Acisanthera variabilis</i> Triana	Dezembro
<i>Huberia semiserrata</i> DC.	Dezembro a Janeiro
<i>Leandra foveolata</i> Cogn.	Agosto a Novembro
<i>Microlepis oleaefolia</i> Triana.	Dezembro a Janeiro
<i>Tibouchina Chamissoana</i> Cogn.	Junho a Setembro
<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Abril
<i>Tibouchina Sellowiana</i> Cogn.	Julho
<i>Tibouchina trichopoda</i> Baill.	Dezembro a Janeiro

MELIACEAE

<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Junho
-------------------------------	-------

MIMOSACEAE

<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Julho a Setembro
<i>Mimosa pudica</i> Linn.	
<i>Stryphnodendron Barbatimão</i> Mart.	Junho a Setembro

MUSACEAE

<i>Musa Ensete</i> Gmel.

ONAGRACEAE

- Jussiaea longifolia* DC. Dezembro a Janeiro
Jussiaea sericea Camb. Janeiro

PALMAE

- Butia (Cocos) leiospatha* (B. Rodr.) Becc. Junho a Julho
Cocos Romanzoffiana Cham.

PAPILIONACEAE

- Andira humilis* Mart. Agosto
Crotalaria anagyroides H. B. K. Dezembro a Janeiro
Crotalaria stipularia Desv. Dezembro a Março
Eriosema crinitum E. Mey. Dezembro a Janeiro
Indigofera suffruticosa Mill. Dezembro a Janeiro
Sweetia dasycarpa Benth.
Tipuana speciosa Benth. Junho
Zornia diphylla Pers. Novembro a Dezembro

PHYTOLACCACEAE

- Phytolacca thyrsoiflora* Fenzl. Junho

PODOSTEMONACEAE

- Mourera aspera* Bong. Agosto
Mniopsis sp. Agosto

POLYGALACEAE

- Monnina Richardiana* St. Hil. Agosto a Dezembro

RHAMNACEAE

- Crumenaria polygaloides* Reiss. Novembro a Dezembro

RUBIACEAE

- Alibertia sessilis* var. *reticulata* Schum. Outubro a Novembro
Relbunium hypocarpium Hemsley Janeiro
Tocoyena Brasiliensis Mart. Dezembro a Janeiro
Tocoyena formosa Schumann Janeiro a Fevereiro

SAUVAGESIACEAE (OCHNACEAE)

- Sauvagesia erecta* Linn. Dezembro a Janeiro

SCROPHULARIACEAE

- Esterhazia splendida* Miq. Fevereiro a Março

SOLANACEAE

- Cestrum corymbosum* Schlechtd. Fevereiro a Março
Nicandra physaloides Gärtn. Abril
Physalis pubescens Linn. Dezembro
Solanum auriculatum Ait. Junho
Solanum grandiflorum Ruiz et Pavon. Dezembro
Solanum variabile Mart. Junho

STERCULIACEAE

- Helicteres brevispira* St. Hil. Setembro

TERNSTROEMIACEAE (GUTIFERAE)

- Kielmeyera coriacea* Mart. Agosto a Setembro

TILIACEAE

- Corchorus hirtus* Linn. Abril
Triumfetta rhomboidea Jacq. Abril a Maio
Triumfetta semitriloba Linn. Fevereiro

UMBELLIFERAE

Centella asiatica (L.) Urb.
Hydrocotyle umbellata Linn.

Março a Abril

VALERIANACEAE

Valeriana scandens Linn.

Agosto

VERBENACEAE

Aegiphila Lhotzkiana Cham.
Lantana camara Linn.
Lantana trifolia Linn.
Lippia lupulina Cham.

Dezembro
 Abril a Junho
 Abril a Novembro
 Janeiro a Fevereiro

VOCHYSIACEAE

Vochysia Tucanorum Mart.

Fevereiro a Março

HEPATICAE

Dumortiera hirsuta R. Bl. et N.
Marchantia chenopoda Linn.
Riccia fluitans Linn.
Ricciocarpus natans Corda.

LICHENES

Chiodecton sanguineum (Sw.) Wainio
Cora pavonia E. Fr.
Coenogonium sp.

FILICALES

Aneimia anthriscifolia Schrad.
Aneimia flexuosa Schrad.
Aneimia fulva Sw.
Hymenophyllum sp.
Lygodium volubile Sw.
Trichomanes sp.

CONIFERAE

Araucaria angustifolia (Bertolini) O. Ktze.

Lista de plantas disponiveis nos Campos Experimentais do Departamento de Botânica da Fac. de Fil. Cienc. e Letras da Universidade de São Paulo.

Organizada com o auxilio financeiro dos Fundos Universitarios de Pesquisas, por Felix Rawitscher e Aylthon Brandão Joly.

S. Paulo, 1947.

A4

DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO