

12

CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DA ECOLOGIA DAS
PLANTAS DO MANGUEZAL DE ITANHAÉM.

A minha espôsa,
A minhas filhas,
A meus pais.

ANTONIO LAMBERTI

1 — INTRODUÇÃO

Por mangal ou manguezal entendemos um grupo de plantas desenvolvendo-se na zona litorânea, em substrato plano, lodoso, bordejando estuários, enseadas, lagoas, baías etc.

Os termos abrangem a vegetação, o solo e tudo o mais que nele se encontre, como, por exemplo, animais.

A palavra mangue é utilizada, ora como sinônimo de manguezal, ora para indicar a vegetação aí existente ou o solo, ora para designar vulgarmente a espécie *Rhizophora mangie* Linn.

O termo inglês "mangrove" tem sido citado freqüentemente por autores brasileiros, alemães, franceses ou de língua espanhola, como sinônimo de manguezal ou da própria vegetação. Segundo Kluge (61) deriva do malaio "manggi-manggi" — árvore de raiz e "grove", do inglês, pequeno bosque.

O termo castelhano "manglar" e o francês "palétuvier" correspondem a manguezal, mangue ou "mangrove".

Com êstes esclarecimentos preliminares queremos justificar o emprêgo indistinto de mangal, manguezal, vegetação do mangue, vegetação do manguezal ou simplesmente mangue que faremos no decurso dêste trabalho.

O manguezal é um tipo singular de vegetação litorânea que não suporta geada e é limitado a "habitats" salinos ou salobros porque periódicamente inundados pela maré.

Como escreve Walter (139) essas condições se estendem amplamente para fora da zona equatorial, desenvolvendo-se melhor os manguezais na faixa intertropical, espalhando-se todavia, embora empobrecido em espécies, para além dos trópicos.

No Brasil é vasta a extensão ocupada pelo manguezal, aparecendo em quase toda a orla marítima. Estende-se desde o extremo norte, no Amapá, a 2º de latitude N, até ao litoral sul de Santa Catarina, na foz do Rio Araranguá, a cerca de 29º de latitude Sul.

A vegetação do mangue no Brasil tem sido estudada mais do ponto de vista de sua composição florística do que no que diz respeito aos problemas ecológicos ou fisiológicos.

A maioria dos autores que se ocuparam dos manguezais brasileiros tem cuidado de identificar e descrever as espécies frequentes nessa vegetação, algumas vezes registrando dados sobre fenologia, usos medicinais e industriais, zonação etc.

Uma das referências mais antigas ao manguezal brasileiro, de que se tem notícia, parece ter sido feita pelo historiador português Gabriel Soares de Souza, no Tratado Descritivo do Brasil, em 1587, conforme citação de Stellfeld (125).

Outra citação, também antiga, sobre o manguezal brasileiro nos é lembrada por Ferri (42) em seu estudo "A Botânica no Brasil". Esse autor refere-se às observações de Piso (102), relativas a algumas plantas brasileiras. Piso reconheceu três espécies de mangues, uma das quais chamou de mangue verdadeiro. Segundo Ferri, Piso apresenta um magnífico desenho que ilustra a maneira pela qual as sementes desta planta (*Rhizophora mangle*) germinam no interior do fruto, ainda preso à planta que o formou, de tal modo que as plantinhas filhas só abandonam a planta que as gerou, quando têm vários centímetros de comprimento, enterrando-se no solo pantanoso do mangue, ao caírem. Piso, porém, não interpreta corretamente estes fatos, dizendo que esta planta "dá umas vagens inúteis conjugadas duas a duas".

Dentre outros, ocuparam-se dos manguezais brasileiros: Schimper (114), em Santa Catarina; Ule (133), em Cabo Frio, no Rio de Janeiro; Huber (57), na Ilha do Marajó; Wettstein (143), em Santos; Luederwaldt (74, 75), em Santos e São Sebastião; Massart (80)

referiu-se aos manguezais do Rio de Janeiro, Bahia, Pernambuco e Pará; Silveira (121), no Rio de Janeiro; Frois-Abreu (53), no Maranhão; Rawitscher (108), tratando do litoral brasileiro em geral; Stellfeld (125, 126) e Maack (77), no Paraná; Danserau (27), no Rio de Janeiro; Lima (70, 71, 72, 73), em Pernambuco e, recentemente, Andrade e Lamberti (5), na Baixada Santista.

Considerações mais amplas, abrangendo, além de descrições florísticas, alguns tópicos da ecologia das plantas do mangue, encontram-se em inúmeras investigações realizadas em outras regiões do mundo.

Assim, por exemplo, estudou Schimper (114, 116) o manguezal no arquipélago indo-malaio comparando-o com o manguezal ocidental; Faber (38) pesquisou em manguezais da Índia e forneceu interessantes elementos sobre vegetação, solo, transpiração, valores osmóticos das principais plantas que representam a associação; Walter e Steiner (141) investigaram a ecologia do manguezal da África Oriental com especial interesse pela distribuição dos valores osmóticos em diversos órgãos das plantas componentes. Navalkar (87, 88, 89, 90, 91, 92); Bharucha e Navalkar (12) e Navalkar e Bharucha (93, 94, 95) trabalhando em manguezais próximos de Bombaim, na Índia, reuniram uma apreciável soma de dados de grande interesse na compreensão dos fenômenos fitoecológicos. Pannier (98, 99, 100), na Venezuela, tem se dedicado especialmente ao estudo da fisiologia de plântulas de *Rhizophora mangle*.

A falta de investigações ecológicas sobre as plantas dos manguezais brasileiros foi uma das razões que nos impeliram a iniciar, com este trabalho, uma série de pesquisas que possibilitem um melhor conhecimento dessa vegetação.

Colaboradores do Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, da Universidade de São Paulo, há tempos deram início, no Brasil, a trabalhos de fitoecologia, com atenção particular ao balanço de água: Rawitscher (105, 106, 107, 109); Rawitscher e Ferri (110); Ferri (39, 40, 41, 43, 44); Ferri e Labouriau (45); Coutinho e Ferri (25, 26); Meguro e Ferri (82); Ferri e Coutinho (46); Ferri e Lamberti (47); Coutinho (24); Meguro (81); Andrade (3) e outros.

Assim, a caatinga decídua e o cerrado foram estudados comparativamente por Ferri (41) que também estudou uma caatinga sempre-verde do Alto Rio Negro (43); a mata pluvial tropical, por Coutinho (24); as dunas, por Andrade (3).

Oferecemos agora o nosso trabalho sobre o manguezal de Itanhaém, com informações sobre o ambiente climático e edáfico, a vegetação, a morfologia e a anatomia dos principais componentes da vegetação, o teor salino das folhas e do solo e, principalmente, dados sobre o balanço hídrico das principais espécies.

A parte experimental deste trabalho foi desenvolvida nos anos de 1962 a 1964, no curso de quase todos os meses.

2 — AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Mário Guimarães Ferri que sugeriu o assunto e orientou esta pesquisa e que desde os tempos de aluno me tem distinguido com sua atenção e incentivo, quero externar meu mais profundo agradecimento.

Ao Prof. Dr. Aylthon Brandão Joly que, como Diretor Substituto do Departamento de Botânica, sempre me proporcionou tôdas as facilidades para o pleno desempenho de meu trabalho e pelas inúmeras e valiosas sugestões, o meu agradecimento.

À Profa. Dra. Berta Lange de Morretes, pela incansável orientação, quer nos tópicos de Anatomia, quer pela trabalhosa tarefa de traduzir várias publicações escritas em alemão, o meu reconhecimento.

Quero também expressar os meus agradecimentos:

Ao Dr. Herros Cappello, pela inesgotável boa vontade em confeccionar a maioria das reproduções fotográficas dos gráficos e dos desenhos que ilustram este trabalho.

Às Sras. Marina C. de Campos Salles e Joselina dos Santos, do Serviço de Documentação da Universidade de São Paulo, pelo interesse demonstrado no preparo das ampliações fotográficas e à D.^a Laura Menezes de Castro pelo empenho em obter microfilmes de diversos trabalhos.

Ao Dr. Lorenzo R. Parodi, do Instituto Fitotécnico Argentino, pela presteza com que determinou o material botânico que lhe enviei.

Ao Lic. Vincenzo Bocchicchio, do Departamento de Geografia, pela companhia que me fez em diversas excursões e pela sua constante colaboração.

Ao Dr. Calvino Mainieri, Chefe da Secção de Identificação de Madeiras do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, pela gentileza em permitir o preparo das lâminas de caule e as fotografias correspondentes em seu laboratório.

À D. Irina Gemtchujnicov, pela tradução de diversos originais do alemão.

Ao Dr. João Rodrigues de Mattos, Chefe da Secção de Fanerógamos do Instituto de Botânica da Secretaria da Agricultura, pela identificação do material botânico coletado.

Ao Sr. José Ramos, administrador da Sede de Itanhaém, do Departamento de Águas e Energia Elétrica, pelas facilidades de alojamento que sempre proporcionou, a mim e aos que me acompanharam.

Ao Dr. Romano Gallo, Chefe do Laboratório de Análise Foliar do Instituto Agrônômico de São Paulo, pela análise química elementar das folhas das plantas do manguezal.

Ao Sr. G. Guerreiro, do Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura, pelas facilidades que me ofereceu, não só nas inúmeras consultas aos seus arquivos como também pelo fornecimento de diversas tabelas climatológicas.

Ao Eng. Pedro Santini, da Secção de Solos e Análises de Minérios e Águas Industriais, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, pelos ensaios de caracterização do solo.

Ao Eng. A. C. do Nascimento, da Secção de Agrogeologia do Instituto Agrônômico de São Paulo, pela análise química e física do solo.

Ao Conselho Nacional de Pesquisas, pela concessão de verba que me auxiliou nas viagens e na manutenção.

Aos Profs. Drs. Antonio Guimarães Ferri e Fernando Andreasi, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de São Paulo, pelas franquias que me proporcionaram no uso de seus laboratórios.

Devo também deixar registrada a minha gratidão a diversos colegas do Departamento de Botânica pela colaboração que me deram durante a execução deste trabalho:

Ao Dr. F. J. S. Lara, pelas valiosas sugestões que me fez.

À Dra. Maria Amélia Braga de Andrade e ao Dr. Leopoldo Magno Coutinho, pelas muitas sugestões que me fizeram.

Aos Lic. Nanuza Luiza de Menezes e Eurico Cabral de Oliveira Filho, pelo interesse que sempre demonstraram em anotar e transmitir-me dados sobre a fenologia das plantas de manguezais dos diversos pontos do litoral brasileiro por onde excursionaram.

Aos Srs. Nelson Sant'Ana, Antonio José de Mattos e Ruy Barbosa, pela ajuda que me prestaram nos trabalhos de campo.

À Srta. Maria José Guimarães que pacientemente cobriu a nanquim todos os gráficos e desenhos de anatomia que ilustram este trabalho.

Ao Sr. José Francisco Martins da Silva, pela árdua tarefa de datilografia dos manuscritos e pela ajuda na elaboração de diversas tabelas de dados climatológicos.

À D. Elizabeth Minardi Laranjeira, pelo seu trabalho na datilografia da redação final.

A outras pessoas ou instituições, cujo nome por lamentável esquecimento deixei de assinalar, minhas desculpas e os meus agradecimentos.

3 — O AMBIENTE

3.1 — Localização.

Muito embora dependêssemos de uma pequena viagem de barco a motor de pôpa, com duração aproximada de 10 minutos, escolhemos para o desenvolvimento de nosso trabalho, um ponto situado na margem direita do rio Itanhaém, distando cerca de 3 km de sua foz, pelas razões que logo abaixo se indicam.

O rio Itanhaém nasce aproximadamente a 4,5 km da praia, porém o seu curso é tão sinuoso que a distância da origem à foz é de quase 10 km.

O centro de nossas pesquisas localizou-se na parte inferior do Braço Mandipauba, distante aproximadamente 7 km da confluência dos rios Branco da Conceição e Prêto que dão origem ao rio Itanhaém. Este e seus constituintes são depois da Bacia do Ribeira de Iguape, a maior Bacia do litoral sul de São Paulo.

No local escolhido, a vegetação apresenta-se íntegra, uma vez que as dificuldades de acesso têm impedido a sua devastação pelo homem. É o ponto mais próximo do mar cuja cobertura vegetal guarda em maior nível a sua originalidade.

O local faz parte do Município de Itanhaém, no litoral sul do Estado de São Paulo e situa-se a 24° 11' de latitude sul e a 46° 47' de longitude oeste de Greenwich, bem próximo do trópico de Capricórnio.

A altitude da Estação Meteorológica do Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura é de 3 m e se avizinha do local de trabalho.

Muitos aspectos dessa região foram tratados por Araujo F^o (6, 7), em trabalhos de geografia regional e Silveira (122), num levantamento fisiográfico. Recentemente, Andrade (3) desenvolveu pesquisas ecológicas sobre a vegetação das dunas de Itanhaém.

Os rios Prêto e Branco são navegáveis em quase todo o seu curso e constituem-se na única via de comunicação entre fazendas, sítios, pequenos povoados e a cidade de Itanhaém.

A maioria das fazendas dedica-se ao cultivo da banana e muitas delas usam áreas que foram cobertas primitivamente por manguezais.

Segundo Araujo F^o (7), boa parte das terras da Baixada Itanhaense era coberta de florestas virgens quando lá chegaram os primeiros bananeiros, enquanto que as do vale do rio Branco apresentavam os aspectos de uma floresta secundária nalgumas partes e de capoeirões noutros trechos.

Em mais de uma ocasião subimos o rio Prêto em barco motorizado. Ao fim de umas 2 horas de viagem, quando se cobrem cêrca de 30 km, atinge-se o rio Taquaru, um dos seus primeiros afluentes.

Esse mapa está baseado na edição de 1960 do Mapa Geográfico do Estado de São Paulo, elaborado pelo Instituto Geográfico e Geológico da Secretaria da Agricultura de São Paulo.

No mapa da Fig. 2, que está baseado na carta do Município de Itanhaém, editada em 1961 pelo mesmo Instituto, mostramos o ponto das pesquisas e os principais cursos de água que banham a região.

3.2 — Clima.

Os dados climáticos foram fornecidos pelo Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura.

Para melhor compreensão dos aspectos climáticos agrupamos dados de 10 anos de observação, de 1955 a 1964, e que serviram de base para as tabelas e gráficos que seguem. De temperatura e pluviosidade pudemos obter também dados correspondentes ao período de 1928 a 1964. De ventos, conseguimos dados de 1959 a 1964.

Evaporação, temperatura e umidade relativa, dados climáticos de grande valor ecológico, são analisados neste capítulo, de maneira geral e serão estudados de forma particular na parte relativa aos resultados experimentais.

3.2.1 — pluviosidade

No período de 1955 a 1964 os meses de maior índice pluviométrico foram janeiro, fevereiro, março e outubro. Os meses de menor precipitação foram junho, julho, agosto e setembro. O maior índice foi registrado no mês de março, com valor médio de 231,0 mm. A menor pluviosidade ocorreu em julho, com 76,0 mm.

Chove na região, em todos os meses. O regime de chuvas é considerado uniforme, pela ausência de um período de seca regular.

O total anual médio é de 1717,3 mm. No período indicado, o ano de maior índice pluviométrico foi o de 1958, com 2359,0 mm e 1960 constituiu-se no ano de menor pluviosidade, com 1.282,8 mm.

Para melhor elucidar a questão julgamos conveniente a análise da tabela 1 onde registramos, no citado período, os valores absolutos e os médios das precipitações mensais.

TABELA I

Precipitações, (m m) — Itanhaém
1955/196424° 11' lat S
46° 47' long W Greenw

MESES	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	MÉDIA
JANEIRO	150,7	123,2	355,0	330,1	220,5	61,2	212,9	134,1	257,1	62,4	191,7
FEVEREIRO	31,0	277,0	171,2	125,9	235,3	297,5	189,7	107,8	171,6	140,9	179,8
MARÇO	160,0	435,9	198,2	285,8	230,3	62,0	250,0	287,2	176,5	164,8	231,0
ABRIL	111,1	249,2	128,0	306,0	189,7	208,5	135,4	253,9	26,0	129,4	173,7
MAIO	60,8	194,7	55,0	186,7	150,5	100,5	185,6	98,0	79,0	85,8	119,8
JUNHO	78,0	210,9	58,7	82,6	2,0	47,7	76,2	50,2	72,8	109,8	78,9
JULHO	92,4	77,5	201,7	24,0	35,3	37,8	146,7	74,0	25,6	38,6	76,0
AGOSTO	119,7	95,7	110,3	44,0	91,3	123,8	12,0	74,7	37,9	110,4	82,0
SETEMBRO	36,4	93,6	249,5	160,8	105,3	72,0	73,9	152,2	38,0	130,5	111,2
OUTUBRO	78,6	155,5	230,3	425,3	79,7	97,6	97,5	434,4	139,6	152,2	139,2
NOVEMBRO	124,1	101,0	95,7	76,4	149,8	128,8	87,2	205,2	210,0	164,0	134,2
DEZEMBRO	258,5	128,9	59,4	310,4	44,7	45,4	80,1	314,2	87,0	169,5	149,8
Total anual	1313,3	2143,1	1914,0	2359,0	1634,7	1282,8	1556,2	2185,9	1321,2	1458,3	1717,3
Média anual	109,8	178,5	159,5	196,5	136,2	106,9	129,6	182,1	110,1	121,5	144,2

No gráfico da Fig. 3 estão representadas as precipitações médias mensais de algumas regiões onde foram realizadas pesquisas sobre ecologia vegetal pelo Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, da Universidade de São Paulo. Julgamos interessante reunir nesse gráfico as curvas que exprimem o regime pluviométrico em Paranapiacaba (mata pluvial), em Emas (cerrado), em Paulo Afonso (caatinga) e em Itanhaém (manguezal). (*).

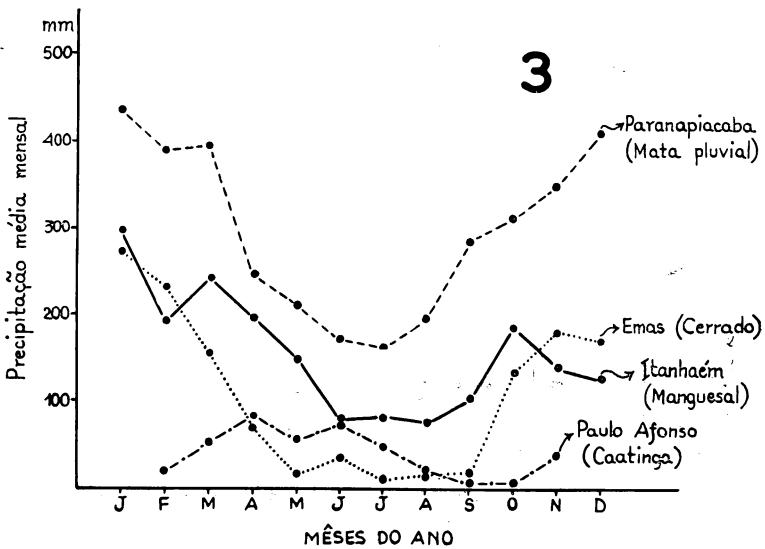


Fig. 3 — Comparação da distribuição das precipitações médias mensais entre Itanhaém (manguezal), Paranapiacaba (mata pluvial tropical), Emas (cerrado) e Paulo Afonso (caatinga).

No gráfico da Fig. 4 aparecem as curvas que representam os valores das precipitações médias mensais registradas no período de 1928 a 1964 e os valores das precipitações mensais absolutas no ano de 1964, em Itanhaém.

(*) — Os dados referentes a Emas e Paulo Afonso foram obtidos de Ferri (41); os relativos a Paranapiacaba, de Coutinho (24).

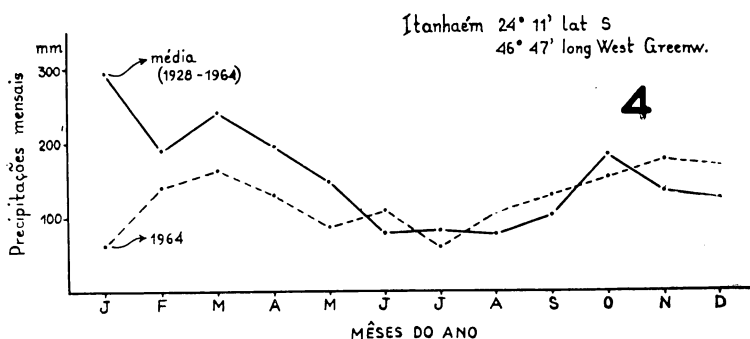


Fig. 4 — Distribuição das precipitações médias mensais em Itanhaém. Comparação dos valores médios, do período 1928/1964, com os valores absolutos do ano de 1964.

A simples observação das duas curvas mostra a necessidade do conhecimento dos valores absolutos também e não só dos médios, pois para termos-nos ao caso extremo, somente, indicamos que no mês de janeiro de 1964 registrou-se 62,4 mm enquanto que a média, durante o período de 1928 a 1964, em janeiro foi 296,2 mm.

3.2.2 — temperatura

Na tabela II encontramos os valores das médias das temperaturas máximas no período de 1955 a 1964.

A maior média mensal de temperatura máxima cabe ao mês de fevereiro, com 28,2° C.

A menor média mensal de temperatura máxima foi de 21,6° C, no mês de julho.

No período de 1955 a 1964 o maior valor de temperatura máxima registrado foi de 36,5° C, no dia 16-4-1959.

Desde o ano de 1928, o primeiro da existência da Estação Meteorológica de Itanhaém, a maior temperatura máxima absoluta foi de 40,2° C, no dia 6-1-1948.

A média das temperaturas máximas, no período de 1955 a 1964, foi de 24,7° C.

Na tabela III estão os valores das médias das temperaturas mínimas no período de 1955 a 1964.

TABELA II

Médias da temperatura máxima, (° C) Itanhaém

24° 11' lat S

1955/1964

46° 47' long W Greenw

MESES	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	MÉDIA
JANEIRO	27,9	30,1	27,4	27,3	29,1	28,3	28,4	26,6	25,2	27,3	27,7
FEVEREIRO	29,6	23,6	27,6	30,0	28,9	27,1	29,5	25,7	28,2	27,4	28,2
MARÇO	23,0	27,3	27,4	27,5	28,2	28,1	27,9	26,5	27,9	—	27,6
ABRIL	25,5	25,3	25,5	25,3	23,2	26,4	26,6	24,7	25,6	25,2	25,9
MAIO	23,9	21,2	23,6	23,6	25,2	22,7	24,5	23,1	24,3	23,0	23,5
JUNHO	21,6	20,2	21,6	23,0	23,0	23,2	23,1	20,1	22,2	22,5	22,0
JULHO	20,0	20,3	21,0	23,2	23,9	23,4	23,2	20,3	23,0	18,6	21,6
AGOSTO	19,5	20,2	—	24,6	23,3	22,9	24,7	20,1	22,5	20,9	22,0
SETEMBRO	21,2	23,4	21,1	—	22,6	23,3	24,5	—	23,9	22,1	22,7
OUTUBRO	22,6	22,9	23,9	24,5	25,1	25,1	26,4	22,3	23,8	22,6	24,0
NOVEMBRO	23,7	23,5	24,6	27,3	25,5	25,6	27,0	24,9	—	—	25,2
DEZEMBRO	26,9	25,5	27,8	29,0	—	—	—	25,1	25,9	—	27,0
Média anual	24,2	24,0	24,6	25,9	25,3	25,1	25,9	23,6	24,8	23,2	24,7

Máxima absoluta do período 36,5° C (16-4-1959)

TABELA III

Médias da temperatura mínima, (° C) Itanhaém

24° 11' lat S

46° 47' long W Greenw

1955/1964

MESES	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	MÉDIA
JANEIRO	15,9	17,6	13,3	19,4	20,1	19,3	—	—	18,6	21,2	19,4
FEBREIRO	20,1	19,8	18,4	19,8	20,3	19,5	—	—	18,4	22,1	19,8
MARÇO	18,7	13,8	18,3	13,0	19,5	20,5	—	—	19,6	17,0	18,8
ABRIL	17,4	17,1	15,3	16,4	19,9	—	—	—	18,1	20,5	17,9
MAIO	14,2	14,5	13,4	14,9	16,2	—	—	—	16,2	17,6	15,3
JUNHO	13,5	11,8	12,0	13,2	13,2	—	—	—	13,8	15,4	13,3
JULHO	12,6	11,0	11,5	13,9	14,2	—	—	—	14,5	13,8	13,1
AGOSTO	14,7	11,5	—	14,8	14,5	—	—	—	15,4	16,3	14,5
SETEMBRO	14,2	14,9	13,5	—	16,4	—	—	—	17,0	16,9	15,5
OUTUBRO	15,7	14,8	16,2	17,1	17,9	—	—	16,1	16,2	13,4	16,5
NOVEMBRO	15,7	15,1	16,0	18,1	17,9	—	—	15,4	—	18,2	16,6
DEZEMBRO	18,6	16,4	18,7	19,9	—	—	—	17,2	19,4	19,6	18,5
Média anual	16,1	15,4	15,6	16,8	17,3	—	—	—	17,0	18,0	16,9

Mínima absoluta do período 5° C (9-6-1957)

A menor média mensal das temperaturas mínimas foi de $13,1^{\circ}$ C, no mês Julho.

A média das temperaturas mínimas, no período de 1955 a 1964 foi de $16,9^{\circ}$ C.

A maior média mensal das temperaturas mínimas foi $19,8^{\circ}$ C, no mês de Fevereiro.

No período de 1955 a 1964 a menor temperatura mínima absoluta registrada foi de 5° C, no dia 9-6-1957. Desde 1928, a menor mínima absoluta registrada foi de $3,2^{\circ}$ C, no dia 30-7-1928.

O valor médio da temperatura (temperatura média) no período de 1955 a 1964 foi de $21,9^{\circ}$ C.

Deixamos de incluir uma tabela das médias das temperaturas médias, porque êsses dados sofrem uma elaboração muito grande e o seu significado, por isso, é de difícil compreensão.

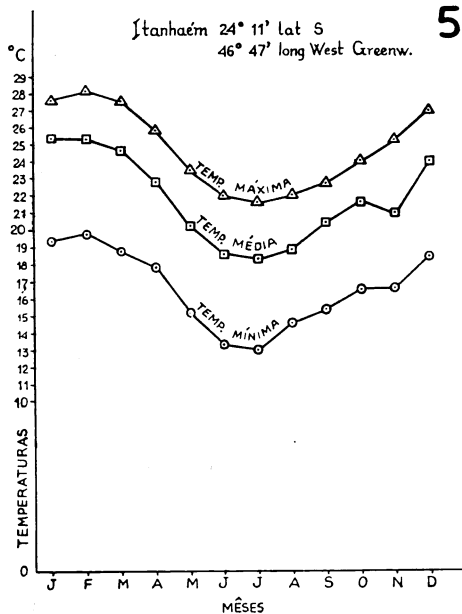


Fig. 5 — Distribuição dos valores médios mensais das temperaturas máxima, média e mínima, no período de 1955/1964, em Itanhaém.

No gráfico da Fig. 5 aparecem três curvas, respectivamente, de temperaturas máximas, médias e mínimas, elaboradas com base nos dados obtidos no período de 1955 a 1964. A análise dessas três curvas nos permite observar uma regularidade no curso anual da temperatura.

Apesar das oscilações diárias nos valores das temperaturas máxima e mínima, podemos admitir que o regime térmico vigente em Itanhaém é bastante uniforme.

3.2.3 — umidade relativa

A Estação Meteorológica usa como norma medir a umidade relativa três vezes no decurso do dia: 12, 18 e 24 horas. Os valores diários são a média aritmética dessas três medidas.

O valor médio anual de umidade relativa foi de 83,3% no período de 1955 a 1964.

Nesse período, a média mensal anual mais alta foi a do mês de setembro, 85,8% e a mais baixa foi de 81,0%, no mês de dezembro.

A apreciação da tabela IV permite verificar que os valores de umidade relativa são sempre muito altos e sem grandes variações nos valores médios, pois a menor média mensal foi de 76% em dezembro de 1964, enquanto que a maior média mensal foi de 91%, em setembro de 1961.

3.2.4 — evaporação

Como já tivemos oportunidade de informar, a evaporação será considerada também na parte dos resultados experimentais.

Agora damos, na tabela V, os valores obtidos pela Estação Meteorológica de Itanhaém, no período de 1955 a 1964.

O total anual médio foi de 878,2 mm.

A menor média de evaporação, nesse período, foi a do mês de julho, 61,8 mm e a maior, foi do mês de dezembro, 92,5 mm.

TABELA IV

Umidade Relativa, (%) Itanhaém

24° 11' lat S

1955/1964

46° 47' long W Greenw

MESES	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	MÉDIA
JANEIRO	82	80	90	84	79	79	83	—	82	79	82,6
FEVEREIRO	78	82	82	79	80	86	88	—	83	81	81,1
MARÇO	80	83	84	88	78	86	89	—	84	78	83,3
ABRIL	87	85	84	87	82	86	88	—	82	84	85,0
MAIO	73	86	83	83	82	81	84	—	82	82	82,3
JUNHO	84	86	83	79	84	81	86	—	83	80	82,8
JULHO	86	86	85	80	83	81	87	—	85	82	83,8
AGOSTO	89	83	—	79	83	87	88	—	85	85	85,0
SETEMBRO	85	85	85	—	88	87	91	—	84	82	85,8
OUTUBRO	83	82	85	81	87	89	82	90	84	82	84,5
NOVEMBRO	81	83	83	78	83	85	—	90	—	78	83,2
DEZEMBRO	82	83	81	82	—	—	—	82	81	76	81,0
Média anual	82	83	84	81	83	84	86	—	83	80	83,3

TABELA V

Evaporação Total (mm) — Itanhaém

24° 11' lat S

1955/1954

46° 47' long W Greenw

MESES	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	MÉDIA
JANEIRO	51,2	93,9	89,1	74,0	105,0	105,3	94,2	81,4	102,5	83,3	87,9
FEVEREIRO	51,3	73,7	93,5	96,3	70,2	64,5	87,1	86,2	76,1	68,5	77,2
MARÇO	49,5	73,3	77,0	93,9	97,1	70,6	89,9	77,2	63,7	85,8	78,3
ABRIL	36,3	71,5	82,2	70,4	89,2	81,5	70,6	78,7	65,9	50,1	69,6
MAIO	44,8	53,8	74,4	72,9	63,9	69,5	56,5	69,9	65,4	60,3	63,1
JUNHO	35,5	48,0	73,3	68,7	88,1	76,9	39,2	56,3	67,8	68,1	62,1
JULHO	31,1	62,5	66,7	47,7	77,0	95,0	57,1	67,7	61,2	52,9	61,8
AGOSTO	25,2	67,8	83,6	90,3	96,2	71,3	76,1	55,3	69,1	49,1	68,4
SETEMBRO	62,5	72,2	58,0	87,2	52,2	72,5	62,3	57,7	56,2	51,0	63,1
OUTUBRO	77,2	69,8	63,2	84,0	87,5	82,7	80,0	73,3	57,8	61,0	73,6
NOVEMBRO	80,6	100,3	68,3	100,8	78,2	71,4	82,8	76,4	63,8	84,0	80,6
DEZEMBRO	84,3	93,8	100,8	92,5	106,6	87,2	92,8	78,4	101,7	87,6	92,5
Total anual	630,1	890,6	930,1	978,7	1011,2	948,4	888,6	858,5	851,2	801,7	878,2
Média anual	52,5	74,2	77,5	81,5	84,2	79,0	74,0	71,5	70,9	66,8	73,2

A exemplo do que se constatou para a umidade relativa, os valores de evaporação não apresentam oscilações muito grandes, a não ser excepcionalmente, como ocorreu em 1955, com valores absolutos de 25,2 mm em agosto e 84,3, em dezembro.

3.2.5 — vento

É muito grande a importância da ação do vento para a ecologia das plantas do mangue que se situam mais próximas da orla marítima, nos estuários dos rios mais abertos ao mar, como é o caso do canal de Bertioça, do rio Itapanhaú e mesmo de breve trecho do rio Itanhaém, na sua desembocadura.

Todavia, no ponto em que trabalhamos, as primeiras cintas de vegetação, isto é, aquelas que limitam o manguezal com o rio estabelecem um ótimo anteparo ao vento, de sorte que no interior do manguezal em raras ocasiões pudemos perceber a copa das plantas agitadas pelo vento.

Como fator climático cuja influência se exerce pelo menos sobre parte dos componentes da vegetação do mangue, julgamos importante uma referência sobre o regime dos ventos no local.

TABELA VI

Vento — Direções predominantes. — Itanhaém

1959/1964

24° 11' lat S

46° 47' long W Greenw

C = Calmaria

MESES	1959	1960	1961	1962	1963	1964
JANEIRO	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE
FEVEREIRO	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE
MARÇO	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE
ABRIL	C-SE	C-SE	C-SE	C-E	C-SE	C-SE
MAIO	C-SE	C-SW	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE
JUNHO	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE	C-SW
JULHO	C-SE	C-SE	C-SE	C-W	C-SE	C-SE
AGOSTO	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE
SETEMBRO	C-SW	C-SE	C-SE	C-W	C-SE	C-SW
OUTUBRO	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE
NOVEMBRO	C-SE	C-SE	SE-C	C-SE	C-SE	C-SE
DEZEMBRO	C-SE	C-SE	C-SE	C-SE	SE-C	C-SE

A análise da tabela VI evidencia que no decurso de todo o ano predominam as calmarias, seguindo-se os ventos do quadrante S (SE e SW).

São êsses ventos de S e SE que, transportando umidade e encontrando a escarpa da serra, ao atingirem um ponto de saturação, originam neblina mais ou menos cerrada que pode avançar alguns quilômetros no planalto paulista. Outras vêzes ocasionam chuvas de intensidade variável.

As médias mensais da velocidade do vento, expressas em m/seg, no período de 1959 a 1964, aparecem na tabela VII.

TABELA VII

Vento — Velocidade — Médias Mensais (m/seg) — Itanhaém

1959/1964

24° 11' lat S

46° 47' long W Greenw

MESES	1959	1960	1961	1962	1963	1964	MÉDIA
JANEIRO	1,6	1,3	2,1	2,3	1,4	2,9	1,9
FEVEREIRO	1,2	1,1	1,9	2,4	1,7	2,0	1,7
MARÇO	1,5	0,8	1,8	1,7	1,1	1,9	1,4
ABRIL	0,7	0,9	1,4	1,4	1,3	1,6	1,3
MAIO	1,1	1,5	0,9	1,6	1,0	1,7	1,3
JUNHO	1,1	0,9	1,1	1,3	1,3	2,3	1,3
JULHO	1,3	1,4	1,5	1,4	0,9	1,6	1,3
AGOSTO	1,6	1,6	1,4	1,6	1,6	2,5	1,8
SETEMBRO	1,3	1,6	2,3	2,4	1,6	2,5	1,9
OUTUBRO	1,8	2,1	2,1	2,5	2,6	3,4	2,4
NOVEMBRO	2,1	2,2	2,8	2,3	2,1	2,5	2,3
DEZEMBRO	1,7	1,6	2,2	2,6	3,0	2,6	2,2
MÉDIA	1,4	1,4	1,7	1,9	1,6	2,3	1,7

O vento sopra com menor intensidade nos meses de abril, maio, junho e julho (1,3 m/seg) e com maior intensidade nos meses de outubro, novembro e dezembro (2,4, 2,3 e 2,2 m/seg).

3.2.6 — luz

Infelizmente não pudemos obter dados sobre a luminosidade ambiente, uma vez que a Estação Meteorológica de Itanhaém não dispõe de aparelhamento para medida da intensidade luminosa.

Tendo conseguido, por empréstimo, um fotômetro marca B. Lang — Berlim, pudemos fazer algumas medições no decurso de nosso trabalho.

Esse fotômetro registra a intensidade luminosa em luz e o seu limite máximo de leitura é de 100.000 lux.

Nossas medições foram feitas a intervalos de 30 minutos, iniciando-se às 7 h 30 min e terminando às 18 h 30 min.

Como não temos dados para um ano inteiro, daremos abaixo um breve resumo dos valores médios obtidos em alguns dias de duas diferentes estações do ano: verão e outono.

<i>Hora do dia</i>	<i>verão</i>	<i>outono</i>
	<i>lux</i>	
8	45.000	40.000
10	80.000	68.000
12	> 100.000	98.000
14	88.000	88.000
16	51.000	45.000
18	20.000	18.000

3.2.7 — classificação do clima regional

3.2.7.1 — diagrama climático

Não poderíamos, neste capítulo referente ao clima de Itanhaém, deixar de fazer referência ao “diagrama climático” de Walter-Lieth.

O Prof. Heinrich Walter, de Stuttgart-Hohenheim e seus colaboradores, vêm se dedicando à elaboração de diagramas climáticos (Klimadiagramm) de todas as regiões do mundo. Em seu atlas (140), estão sendo agrupados esses diagramas cuja configuração deve corresponder a um dos dez tipos básicos de clima considerados pelos autores e que foram por Walter descritos em outra obra (138). Trata-se de um quadro plúvio-térmico cuja norma de construção é aí detalhada.

E’ uma forma simples de representar o tipo climático de uma região. Uma breve comparação do diagrama obtido com os dez tipos básicos possibilita a sua imediata classificação.

Julgamos, então, interessante e oportuna a apresentação do gráfico da Fig. 6.

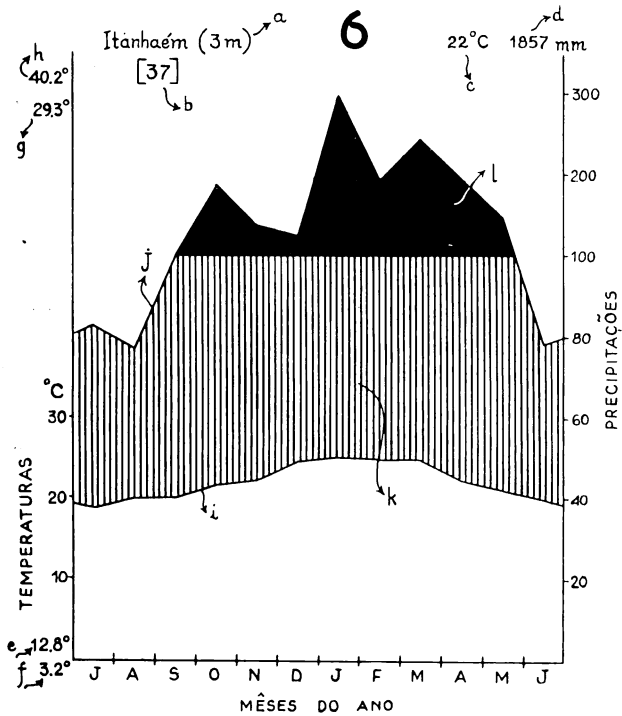


Fig. 6 — Diagrama climático da região de Itanhaém. Explicações no texto.

Como nem todos estão familiarizados com esse tipo de diagrama, achamos necessário esclarecer os elementos que o compõe. Eis o seu significado:

- a) — Estação Meteorológica e altitude
- b) — Número de anos do período de observação
- c) — Temperatura anual média
- d) — Precipitação anual média
- e) — Média das mínimas do mês mais frio
- f) — Mínima absoluta do período
- g) — Média das máximas do mês mais quente
- h) — Máxima absoluta do período
- i) — Curva das temperaturas médias
- j) — Curva das precipitações médias

k) — Épocas úmidas (hachurado) até 100 mm.

l) — Épocas muito úmidas (em preto) mais de 100 mm

Até 100 mm de precipitação a relação Precipitação/Temperatura obedece à escala 2:1. De 100 mm em diante a escala é reduzida a 10:1. O tipo de clima para Itanhaém resultou, segundo a conceituação de Walter, "equatorial sempre úmido", cujas características essenciais são: temperatura média anual sempre superior a 20° C, ausência de geada e pequenas variações nas temperaturas médias, no correr do ano.

3.2.7.2. — outras classificações climáticas

Com base nos dados climatológicos de que dispomos, procuramos também classificar o clima da região de Itanhaém segundo Serebrenick (120), Thornthwaite (132) e Koeppen (62).

Para Serebrenick, o clima seria indicado pelas letras TiUV° que corresponde ao tipo tropical (T), iso (i), úmido (U), com maior precipitação nos meses de verão e primavera (V°).

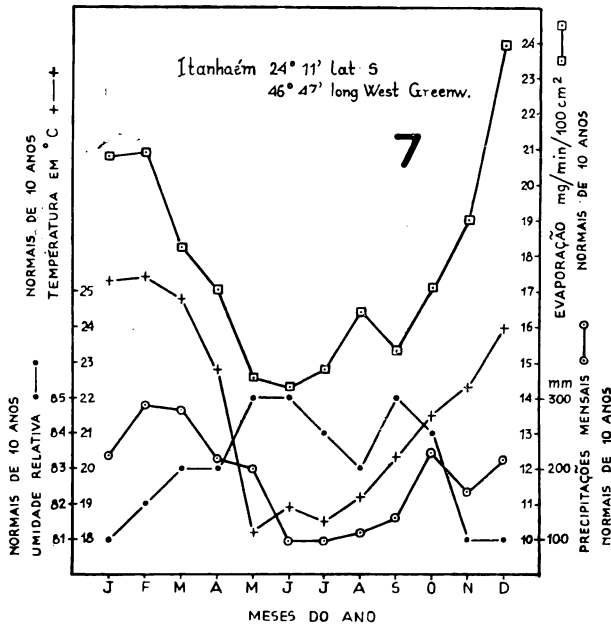


Fig. 7 — Normais de um período de 10 anos de observações dos principais dados climatológicos de Itanhaém.

Para Thornthwaite seria BB'r, isto é, clima úmido (B), mesotermal (B'), com chuva durante o ano todo (r).

Para Koeppen seria Af, ou seja tropical (A) sempre úmido (f).

Concluindo o capítulo referente ao clima, apresentamos o gráfico da Fig. 7 que reúne as curvas que representam os valores das normais de 10 anos dos principais dados climatológicos de Itanhaém. A tabela VIII dá um resumo desses dados e os períodos de observação correspondentes e na tabela IX estabelecemos um resumo comparativo dos dados meteorológicos obtidos para Itanhaém, Paranapiacaba, Emas e Paulo Afonso.

TABELA VIII

Resumo dos principais dados meteorológicos relativos a Itanhaém e respectivos períodos de observação.

Temperatura máxima °C (média)	24,7	(1955/1964)
Temperatura mínima °C (média)	16,9	(1955/1964)
H. R. % (média)	83,3	(1955/1964)
Chuvas mm (total)	1.857,0	(1928/1964)
Evaporação mm (total)	878,2	(1955/1964)
Vento (velocidade) m/seg (média)	1,7	(1959/1964)
Vento (direção predominante)	Calmaria e SE	(1959/1964)
Pressão atmosférica mb (média)	1.014,3	(1955/1964)

TABELA IX

Resumo comparativo dos principais dados meteorológicos relativos a Itanhaém (manguezal); Paranapiacaba (mata pluvial tropical) seg. Coutinho (24); Emas (cerrado) e Paulo Afonso (caatinga decídua) seg. Ferri (41).

Localidade	Temp. máxima °C (média)	Temp. mínima °C (média)	H.R.% (média)	Chuvas mm (total)	Evaporação mm (total)
ITANHAÉM (manguezal)	24,7	16,9	83,3	1.857,0	878,2
PARANAPIACABA (mata pluvial)	24,3	13,7	—	3.145,7	—
EMAS (cerrado)	28,7	12,4	70,5	1.303,8	—
PAULO AFONSO (caatinga decídua)	32,0	21,0	60,3	598,0	—

3.3 — Solo

Retiramos amostras do solo a cêrca de 20 cm de profundidade, nas rizosferas das várias plantas do mangue. O material foi coletado sempre na baixa-mar.

Diversas amostras coletadas foram homogeneizadas e enviadas ao Instituto Agronômico de São Paulo (I.A.) e ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas (I.P.T.), para sua completa caracterização.

Nas tabelas que apresentaremos a seguir, figuram também, para efeito de comparação, os resultados obtidos por Andrade(3) para o solo das dunas de Peruipe.

3.3.1 — análises procedidas pelo I. A.

análise física

O resultado da análise granulométrica procedida pelo I. A. encontra-se na tabela X na parte que se refere à amostra nº 7839. A amostra 7838 foi coletada por Andrade (3), nas dunas da Praia de Peruipe.

TABELA X

Resultado da análise granulométrica do solo do manguezal de Itanhaém (amostra nº 7839), procedida pelo Instituto Agronômico de São Paulo.

Número da Seção	Argila	Limo	Areia fina	Areia grossa	Restes de Planta	Classificação
Av.	%	%	%	%	%	
7838*	—	—	100,0	—	—	FA
7839	18,0	35,0	42,0	—	5,0	AB

* Dados da amostra nº 7838 (areia de dunas) obtidos de Andrade (3).

O solo do manguezal de Itanhaém foi considerado do tipo areno-barrento (A B), tendo como frações determinantes, 42% de areia fina e 35% de limo.

Segundo a Escala Internacional de Atterberg, são consideradas como "areia fina" partículas cujo diâmetro em milímetros vai de 0,02 a 0,2; como "limo" as que têm diâmetro de 0,002 a 0,02 mm.

análise química

O resultado desse ensaio aparece no quadro da tabela XI, referente à amostra 7839.

TABELA XI

Resultado da análise química do solo do manguezal de Itanhaém (amostra nº 7839), procedida pelo Instituto Agronômico de São Paulo.

Número da Seção	Fator para solo seco a 105 ^o C	pH int.	Relação	Teor total em g	Teor trocável em e. mg	Em 100 g. T. F. S. A.				V				
						C/N	C	N	Ca++		Mg++	K+ AL+++ H+	S PO ₄ ---	Mn++	Teor solúvel e. mg	%
7838*		7,30	8,0	0,08	0,01	0,68	0,71	0,41	tr	1,2	2,80	0,09	70,0	1,0
7839		4,85	27,4	12,60	0,46	10,09	5,75	3,38	1,2	28,9	109,22	0,70	78,3	90,0

* Dados da amostra nº 7838 (areia de dunas) obtidos de Andrade (3).

Para melhor compreensão do quadro precisamos esclarecer alguns pontos:

“T.F.S.A.” significa terra fina sêca ao ar (partículas menores do que 2 mm);

“e.mg” significa equivalente miligrama;

S representa a soma $\text{Ca}^+ + \text{Mg}^+ + \text{K}^+ + \text{Na}^+$.

O teor $\text{Na}^+ = 90$ e.mg é bastante alto comparado com os demais íons.

A relação C/N também é alta, com 12,6 g de C e 0,46 de N para o total de 100 g de amostra.

Comparados os valores atribuídos à amostra 7839 com aqueles da amostra 7838 (solo de duna) vemos que o solo de mangue é muitas vezes mais rico em qualquer elemento que se queira considerar.

O pH é 4,85.

S do solo do mangue é 39 vezes maior do que o do solo de duna.

O teor total de Carbono do solo do mangue é 157 vezes maior do que o do solo de duna.

3.3.2 — análises procedidas pelo I. P. T. análise física

Foram executados ensaios para determinação da massa específica real dos grãos do solo, dos limites de liquidez e plasticidade e da granulometria, de acordo com os Métodos Brasileiros MB-28, MB-30, MB-31 e MB-32, respectivamente, da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Foi também determinada a umidade natural do solo, umidade esta definida pela relação entre a massa de água e a massa do solo sêco, expressa em percentagem.

Os resultados numéricos constam da tabela XII e para a análise granulométrica construíram-se as curvas da Fig. 8.

TABELA XII

Resultado dos ensaios de caracterização do solo, do manguezal de Itanhaém procedidos pela Secção de Solos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Designação	Densidade específica real dos grãos g/cm ³	LIMITES DE ATTERBERG				Índice de Plastici- dade %	Umidade Natural %	GRANULOMETRIA Em %				
		Limite de Liquidez LL %	Limite de Plastici- dade LP %	Umidade Natural %	Dimensões em mm							
					Areia							
Areia de Dunas*	2,70	Não Plástico	Não Plástico	Não Plástico	Não Plástico	—	0	0	100	0	0	0
Turfa de Manguezal	2,59	142	93	49	159	30	24	44	2	—	—	—

* Dados da areia de dunas obtidos de Andrade (3).

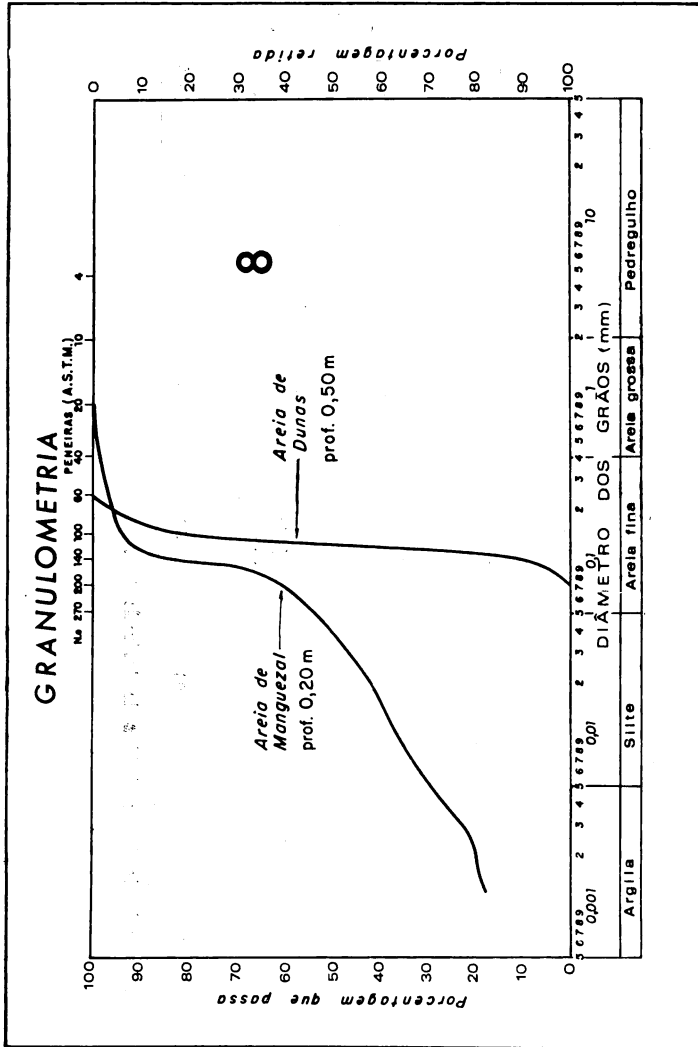


Fig. 8 — Gráfico elaborado, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, mostrando a curva da composição granulométrica do solo do manguezal de Itanhaém em confronto com a das dunas da região de Peruibe.

Pela natureza das partículas que o compõem, o solo do manguezal exibe uma curva bem mais deitada do que a curva do solo de duna.

Interessante notar que a Secção de Soloç do I. P. T. designou a amostra do solo de mangue como "Turfa de manguezal", conforme se pode ver na tabela XII, já referida.

O teor de areia fina (44%) está muito próximo do encontrado pelo I. A. (42%).

O teor de limo (24%) foi inferior ao encontrado pelo I. A. (35%) e o teor de argila (30%), mais alto do que o encontrado pelo I. A. (18%).

Todavia, a soma das frações argila e limo revela-se muito próxima nas duas análises: 54% na do I. P. T. e 53% na do I. A.

análise química

O I. P. T., pela Secção de Análises de Minérios e Águas Industriais, procedeu à determinação de matéria orgânica no solo do mangue, bem como do teor de umidade.

O resultado revelou:

- 16,5% de matéria orgânica
- 64,1% de umidade
- 19,4% de matéria inorgânica.

A areia de duna analisada revelou:

- 0,31% de matéria orgânica
- 0,43% de umidade
- 99,26% de matéria inorgânica.

No curso de nossas pesquisas fizemos determinações do teor salino em cloreto e do pH na superfície do solo e no limite inferior do sistema radicular de cada um dos representantes da vegetação do manguezal. Os valores obtidos encontram-se na parte final do capítulo que trata dos resultados experimentais.

4 — A VEGETAÇÃO

4.1 — Generalidades

4.1.1 — sôbre manguezais de outras regiões

Schimper (116) considera o manguezal integrante das formações edáficas tropicais, para as quais estabelece dois grupos básicos:

formações dentro da zona das máres	<ul style="list-style-type: none"> a) — formações abertas da praia rochosa; b) — formações abertas da praia argilosa; c) — formações lenhosas da praia argiloso-lodosa.
formações acima da zona das máres	<ul style="list-style-type: none"> a) — formações abertas da praia rochosa; b) — formações abertas da praia arenosa; c) — formações lenhosas da praia arenosa ou pedregoso-arenosa.

O manguê faz parte do primeiro grupo e constitue uma “formação lenhosa da praia argilo-lodosa”. Abrange a vegetação litorânea que se encontra sob o domínio das marés, composta por vegetais lenhosos, ora mais arbustivos ou em moitas, ora arborescentes e que diferem ecológica e floristicamente das formações de terra firme. Schimper distingue duas grandes áreas de distribuição dos manguezais: uma, *oriental*, estendendo-se da África oriental através da Ásia até a Austrália e a Micronésia, e outra, *ocidental* que abrange a costa oeste da África e as costas americanas.

O manguê *oriental* apresenta sua maior riqueza de formas na Índia e no Arquipélago Malaio onde parece ser sua origem.

Schimper modificou uma tabela original de Foxworthy (50) onde estão relacionadas as vinte espécies do manguê oriental que ocorrem em diversas regiões, desde a África Oriental até a China. Esse quadro de distribuição dos mangues orientais constitue a tabela XIII.

TABELA XIII

Distribuição do "Mangrove" oriental. Original de Foxworthy (50) modificada por Schimper (116).

x = presente
o = ausente

	África Oriental	Madagascar	Celão	Ind. Britânica	Burma	Sião e Cochim-China	Arq. Malaio	Sumatra	Java	Bornéu	N. Guiné	Austrália	Filipinas	Formosa	Ilhas sul Japonesas	Japão	China
<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o
<i>R. conjugata</i> Linn.	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	o	x	o	o	o	o	o
<i>Bruguiera gymnorhiza</i> Lam.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o	x	o	o	o
<i>B. eriopetala</i> Wight & Arn.	x	x	o	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	x
<i>B. caryophylloides</i> Blume	o	o	x	x	x	x	x	x	o	x	o	x	o	o	o	o	o
<i>B. parviflora</i> Wight & Arn.	o	o	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o	o
<i>Ceriops candolleana</i> Arn.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o	o
<i>C. roxburghiana</i> Arn.	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	o	x	o	o	o	o	o
<i>Sonneratia acida</i> Linn.	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	o	x	o	o	o	o	o
<i>S. alba</i> Sm.	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o	x	o	o	o	o	o
<i>Xylocarpus moluccensis</i> M. Roem	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o	x	o	o	o
<i>X. granatum</i> Koen.	x	o	o	o	x	x	o	o	x	x	x	x	o	x	o	o	o
<i>Lumnitzera litorea</i> Voigt.	o	o	o	x	x	o	x	x	x	x	x	x	o	x	o	o	o
<i>L. racemosa</i> Willd.	x	x	x	x	x	o	o	o	x	o	x	x	x	x	o	o	o
<i>Aegiceras corniculatum</i> Blanco	o	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o	x
<i>A. floridum</i> Roem & Schult	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	x	o	x	o	x	o	o
<i>Avicennia officinalis</i> Linn.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	x
<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i> Gaertn.	o	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o	x	o	o	o
<i>Acanthus ilicifolius</i> Linn.	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	o	x	o	o	x
<i>Nipa fruticans</i> Thunb.	o	o	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o	o
Número de espécies por região	12	7	15	17	18	17	17	17	20	17	20	14	20	4	10	1	4

Para Schimper o mangue ocidental consiste de apenas quatro espécies: *Rhizophora mangle* Linn., *Laguncularia racemosa* Gaertn., *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman (= *A. tomentosa* Jacq.) e *A. nitida* Jacq., sendo que no mangue ocidental africano pode faltar a *Avicennia schaueriana*.

O autor registra o *Hibiscus tiliaceus* Linn. e o *Acrostichum aureum* Linn. como espécies trópico-cosmopolitas que povoam os lugares mais secos dos manguezais e que nas faixas de transição para formações de terra firme se tornam predominantes. Refere-se também às espécies "puramente acidentais" como *Conocarpus erecta* Linn., uma *Combretaceae* e *Annona palustris* Linn., uma *Annonaceae*.

Com respeito a epífitas, esclarece que são raras, limitando-se geralmente a algumas bromeliáceas e líquenes.

Raunkiaer (104), trabalhando na América Central, Ilha de St. Jan, refere-se a uma luxuriante vegetação de mangue, com *Rhizophora mangle* Linn. atingindo 15 m de altura, *Avicennia nitida* Jacq., com 10 m e *Laguncularia racemosa* Gaertn., com 4 a 5 m de porte. Nas porções da costa onde os manguezais não são tão desenvolvidos, *Conocarpus erecta* Linn. aparece como um componente importante da vegetação.

Holdrige (56) assinala para o manguezal de Porto Rico:

Rhizophora mangle Linn.

Avicennia nitida Jacq.

Laguncularia racemosa Gaertn.

Conocarpus erecta Linn.

Esse autor preocupa-se com o aproveitamento econômico do manguezal e sugere meios para o seu reflorestamento. Cita também *Acrostichum aureum* Linn. cobrindo áreas resultantes da derrubada dos mangues.

Chapman (21) num estudo algológico dos manguezais da Nova Zelândia relaciona espécies dos gêneros *Enteromorpha* e *Monostroma* e uma espécie do gênero *Gracillaria*, como habitantes frequentes.

Conde (22), ao tratar da vegetação da Ilha de Cuba, cita como componentes do manguezal:

Avicennia nitida Jacq.

Buchenaia capitata (Vahl) Eichl.

Bucida buceras Linn.

B. spinosa (Northr) Jenings.

Conocarpus erecta Linn.

Laguncularia racemosa Gaertn.

Rhizophora mangle Linn.

Todavia não faz o autor distinção entre os componentes obrigatórios e os facultativos da associação.

Boyé (15) analisa os manguezais da Guiana Francêsa como fonte de suprimento de polpa para papel. Preocupa-se com as dimensões das árvores e a largura da faixa do manguezal.

Indica que *Rhizophora mangle* Linn. é rara ou mesmo ausente. *Avicennia nitida* Jacq. é dominante. *Laguncularia racemosa* Gaertn. e *Hibiscus tiliaceus* Linn. surgem nos pontos em que aumenta a sedimentação arenosa. *Acrostichum aureum* Linn. surge nas áreas anteriormente ocupadas por *Avicennia nitida* Jacq. Com respeito a esta espécie o autor observa que com 5 anos de idade pode atingir 10 m de altura e cêrca de 10 cm de diâmetro.

Walter (139), ao tratar da composição florística dos manguezais de diversas regiões do mundo, concorda com a maioria dos autores ao admitir que o mangue ocidental é fisionômicamente muito semelhante ao mangue oriental, sendo porém bastante pobre em espécies.

4.1.2 — sôbre manguezais brasileiros

Ule (133), descrevendo a vegetação de Cabo Frio, afirma não haver encontrado manguezal desenvolvido nessa zona litorânea. Registra a ocorrência, em maior abundância, de *Avicennia tomentosa* Jacq. e *Laguncularia racemosa* Gaertn. e com menor freqüência, de *Rhizophora mangle* Linn.

O autor refere-se ainda a *Conocarpus erecta* Linn., *Acrostichum aureum* Linn., e *Hibiscus tiliaceus* Linn., sem contudo relacioná-las com o manguezal.

O trabalho de Ule é um dos primeiros sôbre as vegetações litorâneas brasileiras.

Luederwaldt (74), embora confessando na introdução "... não me ocupei com a microzoologia e botânica", faz um relato da vegetação dos mangues santistas, citando como componentes arborescentes três espécies, a saber:

Laguncularia racemosa Gaertn.

Rhizophora mangle Linn.

Avicennia tomentosa Jacq.

Refere-se ainda a *Acrostichum aureum* Linn., *Hibiscus tiliaceus* Linn., *Crinum attenuatum* Wild. ex Schult., *Spartina brasiliensis* Raddi e *Fimbristylis* sp.

Registra a presença de algas epífitas, como *Bostrychia brasiliana* Moeb. e *Catenella impudica* Kütz e, no lodo, *Compsogon leptoclades* Mont.

O autor ocupa-se mais da descrição das plantas arborescentes, fornecendo dados sôbre a época da floração, organização vegetativa e floral, uso das partes das plantas etc.

Cita também Bromeliáceas, Aráceas e Orquidáceas como epífitas sôbre as três espécies arborescentes, referindo-se ainda a uma Lorantácea parasita de *Laguncularia*.

Numa excursão à Ilha de São Sebastião, Luederwaldt (75) reporta-se à ocorrência de pequenos manguezais povoados por *Avicennia tomentosa* Jacq., *Laguncularia racemosa* Gaertn., *Hibiscus tiliaceus* Linn., *Acrostichum* sp. e *Spartina brasiliensis* Raddi., não fazendo referência à distribuição ou zonação dessas espécies.

Frois-Abreu (53) considera como componentes dos manguezais no Maranhão:

Rhizophora mangle Linn.

Laguncularia racemosa Gaertn.

Avicennia spp. (duas espécies).

Indica que os mangues formados por *Rhizophora* e *Laguncularia* ocupam as frentes que recebem diretamente as águas da maré enchente enquanto que os siriubais (mangues de *Avicennia*) situam-se na retaguarda, em contato com água menos salgada.

Rawitscher (108), tratando da vegetação do litoral brasileiro em geral, destaca três formações diferentes de litoral, separadas pela sua topografia e pela correspondente vegetação:

- 1 — litoral rochoso
- 2 — litoral arenoso
- 3 — litoral limoso

Para êsse autor os manguezais constituem a vegetação do litoral limoso e aponta como componentes essenciais para o nosso mangue:

Rhizophora mangle Linn.

Laguncularia racemosa Gaertn.

Avicennia schaueriana Stapf & Leechman (= *Avicennia tomentosa* Jacq.).

Considera *Hibiscus tiliaceus* Linn. e *Acrostichum aureum* Linn. como espécies acidentais.

Bigarella (14), estudando a planície litorânea do Estado do Paraná, considera os mangues como constituindo ilhas rasas e planas, inundáveis na preamar e emersas na baixa mar.

Aponta como espécies constituintes do manguezal paranaense:

Rhizophora mangle Linn.

Laguncularia racemosa Gaertn.

Avicennia schaueriana Stapf e Leechman (= *Avicennia tomentosa* Jacq.).

E como elemento de transição para a restinga ou mato, *Hibiscus tiliaceus* Linn.

Refere-se a uma gramínea cuja presença em frente dos bosques de mangues é característica e que é designada regionalmente por "praturá". Seria *Spartina brasiliensis* Raddi ou *S. ciliata* Kunth.

Assinala a maior exuberância do manguezal nos trechos de águas tranqüilas, sendo escasso ou raro nos lugares de forte correnteza.

Bigarella faz um balanço da distribuição dos componentes dessa vegetação no Paraná e em Santa Catarina e conclue:

Paraná

dominante *Laguncularia racemosa* Gaertn.
 média *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman
 mínima *Rhizophora mangle* Linn.

Santa Catarina

dominante *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman
 média *Laguncularia racemosa* Gaertn.
 mínima *Rhizophora mangle* Linn.

Esclarecendo que o manguezal diminue rapidamente para o sul de Santa Catarina, Bigarella refere-se a uma informação verbal de Maack, segundo a qual ainda existiria mangue na foz do rio Aranguá (29° de latitude sul).

Dansereau (27), estudando a zonation e a sucessão na restinga do Rio de Janeiro, refere-se aos manguezais como formações que não podem fixar-se senão sobre solos de textura fina, limosa ou argilosa e admite que as três espécies arborescentes deste "habitat" têm exigências específicas quanto a isso. Estabelece três zonas ou faixas de vegetação:

A primeira é formada por *Rhizophora mangle* Linn., que vive em substrato de textura fina, não admitindo a ocorrência de uma camada erbácea sob as suas copas; essas árvores atingem aí, cerca de 12 m de altura. A vegetação baixa compõem-se sobretudo de plântulas do manguezal;

A zona seguinte é dominada por *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman (= *A. tomentosa* Jacq.) cujo porte chega a alcançar 15 m e o solo contém geralmente uma porcentagem mais elevada de saibro e areia;

A terceira zona arborescente é constituída por *Laguncularia racemosa* Gaertn., mais baixa, com 5 a 8 m de altura; o autor lembra que esta faixa pode faltar onde a sedimentação orgânica é muito intensa, pois *Laguncularia* parece estar ligada a solos lodosos.

Hibiscus tiliaceus Linn., atingindo 3 a 4 m, forma bosques de difícil penetração. Seguindo-se ao *Hibiscus*, surge a grande samambaia *Acrostichum aureum* Linn.

O autor informa que as áreas povoadas por *Laguncularia*, quando de sua derrubada, cobrem-se geralmente de *Spartina brasiliensis* Raddi.

Stellfeld (126), cuidando da fitogeografia do Paraná, estabelece, como Rawitscher, para a zona litorânea, três "habitats" distintos: os litorais rochosos, os arenosos e os limosos.

Identifica o litoral limoso como o ambiente do manguezal com três espécies típicas: *Rhizophora mangle* Linn., *Laguncularia racemosa* Gaertn., e *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechaman.

Essas rareiam rio acima e cedem lugar ao *Hibiscus tiliaceus* Linn., *Crinum attenuatum* Willd ex Schult. e *Acrostichum aureum* Linn. (= *A. danaefolium* Lgsd. et Fisch.).

Vasconcellos Sobrinho (134), analisando as regiões naturais de Pernambuco, divide a zona da mata em duas sub-zonas, a sub-zona continental.

Na sub-zona marítima inclui as regiões: da praia, das dunas, dos mangues e dos tabuleiros.

Ao tratar da região dos mangues refere-se aos componentes da vegetação e indica a área de dispersão de cada um em porcentagem.

Eis os seus dados:

<i>Laguncularia racemosa</i> Gaertn.	50%
<i>Rhizophora mangle</i> Linn.	35%
<i>Avicennia tomentosa</i> Jacq.	10%
<i>Conocarpus erecta</i> Linn.	4,5%
<i>Avicennia schaueriana</i> Stapf & Leechman	0,5%

Braga (16) considera como habitantes dos manguezais brasileiros:

- Acrostichum aureum* Linn.
- Avicennia nitida* Jacq.
- A. schaueriana* Stapf & Leechman.
- Conocarpus erecta* Linn.
- Dodonea viscosa* Jacq.
- Laguncularia racemosa* Gaertn.
- Rhizophora mangle* Linn.

indicando o *Hibiscus tiliaceus* Linn. como cosmopolita das restingas e proximidades das praias.

Luz (76), estudando o trecho da costa do Estado de Santa Catarina compreendido entre os paralelos 28° 30' e 29° 20', registra a presença de manguezais habitados por *Rhizophora mangle* Linn., *Laguncularia racemosa* Gaertn., *Avicennia tomentosa* Jacq. *A. nitida* Jacq., *Acrostichum aureum* Linn., *A. excelsum* Maxon, *Hibiscus tiliaceus* Linn. e *Crinum commelyni* Jacq.

A região de Araranguá, a cêrca de 29° de latitude sul, parece-nos ser o limite sul de ocorrência de manguezal, mas Luz não se preocupou com êsse tópicó.

Para Lima (72), a zona litorânea de Pernambuco compreende 5 sub-zonas, a saber: a) sub-zona marítima, b) sub-zona da praia, c) sub-zona das restingas e dunas, d) sub-zona dos mangues, e) sub-zona dos morros.

Para os mangues admite a existência de espécies obrigatórias e marginaís.

Entre as primeiras coloca:

Rhizophora mangle Linn.

Conocarpus erecta Linn.

Laguncularia racemosa Gaertn.

Avicennia nitida Jacq.

A. schaueriana Stapf & Leechman

Como marginaís o autor considera:

Acrostichum aureum Linn.

Sesuvium portulacastrum Linn.

Dalbergia hecastophyllum (L.) Taub.

Dodonea viscosa Jacq.

O mesmo autor, estudando a vegetação da Ilha de Santo Aleixo, em Pernambuco (73), refere-se à existência aí de um pequeno mangue com predominância de *Laguncularia racemosa* Gaertn. Cita a ocorrência, nos trechos periféricos e menos salinos, de *Conocarpus erecta* Linn e *Avicennia nitida* Jacq. Completando a paisagem do manguezal que vegeta sôbre o solo silicoso que o rodeia, aparecem *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth e *Fimbristylis glomerata* (Retz) Nees.

Andrade e Lamberti (5), estudando a vegetação da Baixada Santista, estabeleceram quatro zonas: 1) zona do litoral arenoso; 2) zona dos brejos de água doce; 3) zona do mangue; 4) zona dos morros da escarpa da Serra do Mar. Este estudo limitou-se à região compreendida entre Bertioga e Mongaguá, mas quanto à fisionomia e à composição florística, vale para quase todo o litoral de São Paulo.

Deixo de citar aqui as plantas típicas da zona do mangue na Baixada Santista, uma vez que são praticamente as mesmas de que me ocuparei no tópico seguinte.

4.2 — Das espécies que compõem o manguezal de Itanhaém.

A fisionomia e a composição florística do manguezal de Itanhaém são muito semelhantes às dos outros que ocorrem no litoral paulista e mesmo ao longo de toda a orla marítima do Brasil. Uma visão geral do manguezal, tomada de um ponto elevado da Serra do Mar, é mostrada na foto da Fig. 9.

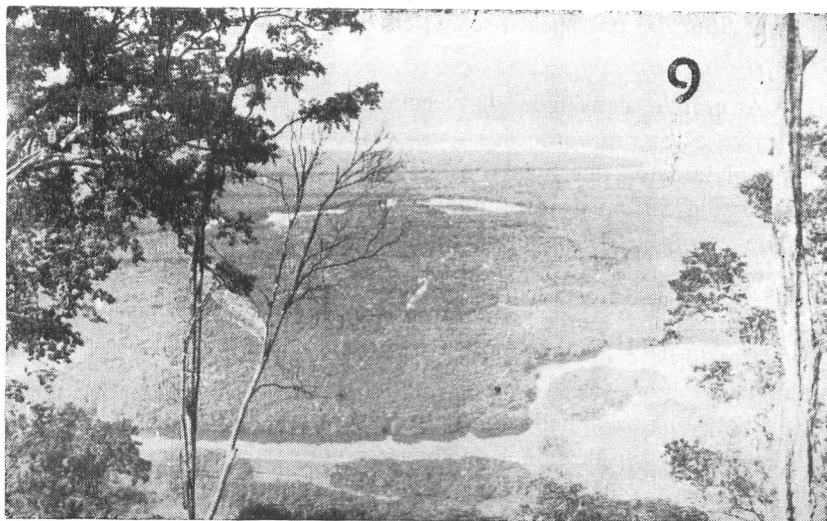


Fig. 9 — Vista geral do manguezal, tomada do alto da Serra do Mar. Note-se a uniformidade do aspecto da vegetação.

E' reduzido o número de espécies que compõe êsse tipo de vegetação.

As "espécies obrigatórias" vivem estritamente no âmbito de ação das marés e sôbre solo mais lodoso do que arenoso, onde a maioria das partículas componentes varia de 0,002 a 0,02 mm de diâmetro e que na Escala de Atterberg correspondem a argila e limo.

As "espécies facultativas" ou "marginais" são ocasionalmente atingidas pelas marés de grande amplitude e vivem sôbre solo em cuja composição granulométrica entram, em porcentagem maior, limo e areia fina, cujos diâmetros estão nos limites de 0,02 a 0,2 mm.

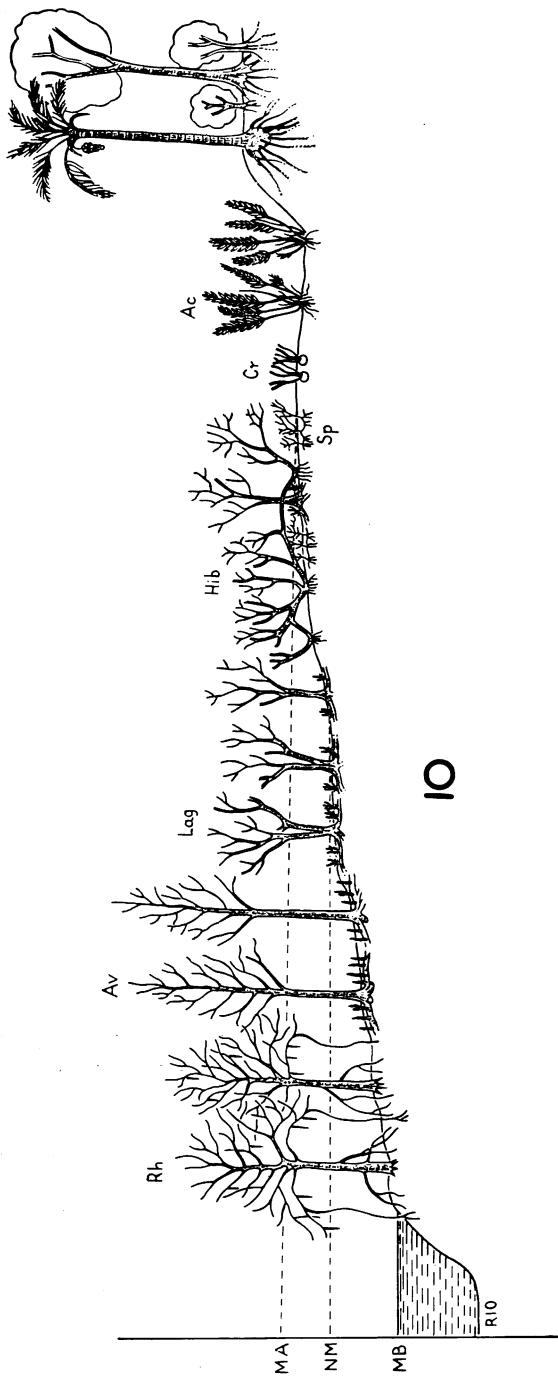
Vale também lembrar que plantas de outros habitats ou mesmo cosmopolitas podem desenvolver-se lado a lado com as espécies facultativas do manguezal, mormente na faixa de transição para a restinga. Na Fig. 10 apresentamos um perfil esquemático da vegetação do manguezal de Itanhaém. Presumivelmente, a zonação dos componentes aí mostrada é a natural. Sendo extremamente variável a extensão da faixa do manguezal, no esquema só nos preocupamos em manter proporção quanto ao tamanho e ao número das plantas. ●

Muitos são os aspectos característicos da vegetação do manguezal:

A grande densidade da vegetação; o hábito arborescente ou arbustivo e sempre verde dos seus componentes essenciais; o enorme desenvolvimento superficial dos sistemas radiculares, que raramente ultrapassam 50 cm de profundidade; a ocorrência de numerosas raízes de escora e de pneumatóforos; a ausência quase total de um extrato erbáceo.

Impressiona também ao observador a quantidade extraordinária de material caído da própria vegetação e que cobre boa parte do solo: são ramos, fôlhas sêcas e mesmo raízes a amontoar-se aqui e ali; o notável emaranhado formado pelas raízes escoras de *Rhizophora*, umas descendo de ramos da copa e ramificando-se mesmo antes de atingir o solo; outras, nascendo ao longo do tronco descrevem imponentes curvas em forma de acro até penetrar no substrato.

À exceção de um ou outro exemplar, as espécies arborescentes e arbustivas têm ramificações caulinares abundantes e, às vêzes, re-



10

Fig. 10 — Perfil esquemático da vegetação do manguezal na região de Itanhaém.
 MA = nível atingido pela maré alta; NM = nível médio da maré;
 MB = nível da maré baixa; Rh = *Rhizophora*; Av = *Avicennia*;
 Lag = *Laguncularia*; Hib = *Hibiscus*; Sp = *Spartina*; Cr =
Crinum; Ac = *Acrostichum*.

torcidas. Quem observa o manguezal na maré alta, vê praticamente, só as copas das árvores e de alguns arbustos. Na maré baixa, sobressaem-se o emaranhado das raízes escoras, a tranqueira formada pelo material caído das plantas e os pneumatóforos de *Avicennia* e *Laguncularia*.

Reunimos algumas fotografias nas Figs. 11 a 15, que servem melhor do que as palavras para elucidar o aspecto do manguezal na maré baixa, quando também podem ser observadas as plantas jovens de mangues em diversas fases de desenvolvimento, como nos mostra a foto da Fig. 16.



Fig. 11 — Aspecto de um trecho do manguezal na maré baixa. Note-se a grande densidade de ramos caulinare e raízes aéreas, tão característica dessa vegetação.

Os poucos componentes erbáceos que registramos, *Spartina brasiliensis* Raddi, *Crinum commelyni* Jacq. (= *C. attenuatum* Willd ex Schult.) e *Fimbristylis glomerata* (Retz) Nees formam uma cintura verde em frente do manguezal, nos trechos em que a margem termina suavemente. Formam uma faixa que não chega a ultrapassar 2 m de largura e que fica à mostra na maré baixa.



Fig. 12 — Aspecto de um trecho do manguezal na maré baixa. Note-se uma pequena clareira sem muito material acumulado no solo, o que constitui fato pouco comum.



Fig. 13 — Vista do manguezal tomada na maré baixa. Note-se que ficam a descoberto os pneumatóforos de *Avicennia* e as raízes escoras de *Rhizophora*.

Não é essa a única posição ocupada por essas plantas. Ocorrem também nos pontos de transição para a vegetação de terra firme.

Spartina brasiliensis, uma gramínea, comparece com maior número de indivíduos. Floresce de setembro a dezembro.

Fimbristylis glomerata, uma ciperácea, vem em segundo lugar. Floresce de dezembro a fevereiro. *Crinum commelyni* é uma Amari-
lidácea de flôres vistosas, vicejando muitas vezes ao lado de *Spartina*. Pouco freqüente é a ocorrência de epífitas superiores como Orquidáceas, Bromeliáceas, Cactáceas e também Polipodiáceas, sôbre árvores do mangue. As que existem sôbre *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia*, são invasoras, provàvelmente oriundas da mata da Serra do Mar ou da restinga.

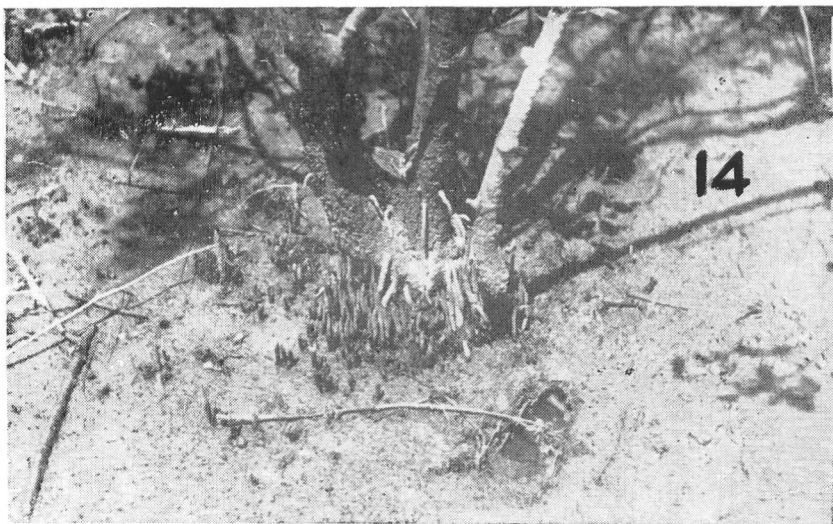


Fig. 14 — Vista do manguezal na maré baixa, tomada na base de *Avicennia*. Note-se a maior concentração dos pneumatóforos ao redor da base caulinar.

Wettstein (143) e Luederwaldt (74) referem-se a Bromeliáceas, Orquidáceas, Aráceas e Polipodiáceas vivendo epifiticamente sôbre troncos de plantas dos manguezais.

Dentre as orquidáceas devemos citar: *Encyclia longifolia* (Rodr.) Schltr. e *Brassavola* sp.

Luederwaldt (74) refere-se a "Catleias e Laelias".

Diversas foram as espécies de Bromeliáceas epífitas que encontramos vivendo principalmente sôbre *Laguncularia*.



Fig. 15 — Aspecto do manguezal tomado na vazante. Observe-se mais uma vez a trama formada pelas raízes escoras de *Rhizophora*; são vistos também, os pneumatóforos.

Cactáceas freqüentes, como epífitas, são representadas por várias espécies do gênero *Rhypsalis*.

Encontramos seguramente quatro espécies de *Polypodium* sôbre os troncos dos mangues.

Usnea barbata Linn., formando longos fios pendentes dos ramos caulinares que lhe são suportes e outros líquenes epífíticos também são encontrados no manguezal.

Vivendo sôbre ramos caulinares de *Rhizophora* contamos com freqüência a presença de *Loranthus vulgaris* Mart. (= *Struthanthus vulgaris* Mart.), uma Lorantácea hemiparasita. Só a constatamos sôbre aquela planta.

Schimper (114) menciona, no manguezal indo-malaio, uma Lorantácea hemiparasita freqüente, sôbre *Rhizophora conjugata* Linn

e *R. mucronata* Lam.; no mesmo trabalho admite a ausência por completo de musgos e líquenes, nessa vegetação.

Hammer (54), nos manguezais da Venezuela, refere-se ao *Struthanthus dichotrianthus* Eichl. sobre *Rhizophora mangle* Linn.

Diversas espécies de algas ocorrem nos mangues; umas obrigatórias, outras facultativas; vivendo como epífitas sobre raízes e pneumatóforos, como epilíticas ou cobrindo trechos do solo ou mesmo livres na água empoçada.

São, por exemplo, espécies dos gêneros *Bostrychia*, *Bryopsis*, *Catenella*, *Caulerpa*, *Centroceras*, *Cladophoropsis*, *Giffordia*, *Enteromorpha*, *Monostroma* e *Rhizoclonium*.

As descrições, "habitats" e distribuições dessas algas podem ser encontradas em Joly (58, 59).

Na lista que constitui a tabela XIV, agrupamos as plantas frequentes no manguezal de Itanhaém. Cuidamos de indicar quais as



Fig. 16 — Plantas jovens de *Laguncularia*, em diversas fases de desenvolvimento.

espécies obrigatórias e quais as facultativas. No rol são também consideradas como facultativas espécies de outros "habitats" que aí ocorrem com relativa freqüência.

TABELA XIV

Lista das plantas frequentes no manguezal da região de Itanhaém.

Espécies	Família	Hábito	Nome vulgar
* <i>Avicennia schaueriana</i> Stapf & Leechmann (= <i>A. tomentosa</i> Jacq.)	<i>Verbenaceae</i>	árvore	Mangue amarelo Mangue branco Ciriuba, Siriuba Siriba, Siriuva
<i>Brassavola</i> sp.	<i>Orchidaceae</i>	epífita	
<i>Crinum commelyni</i> Jacq. (= <i>C. attenuatum</i> Willd ex Schult.)	<i>Amaryllidaceae</i>	erva terrestre	
<i>Encyclia longifolia</i> (Rodr.) Schltr.	<i>Orchidaceae</i>	epífita	
<i>Fimbristylis glomerata</i> (Retz) Nees	<i>Cyperaceae</i>	erva terrestre	
<i>Hibiscus tiliaceus</i> Linn.	<i>Malvaceae</i>	arbusto	Embira do mangue Algodoeiro da praia
* <i>Laguncularia racemosa</i> Gaertn.	<i>Combretaceae</i>	árvore pequena	Mangue rasteiro Canapomba, Canapaúba Cereiba, Sibira
<i>Loranthus vulgaris</i> Mart. (= <i>Struthanthus vulgaris</i> Mart.)	<i>Loranthaceae</i>	hemi-parasita	Erva de passarinho

(continua)

TABELA XIV (Continuação)

a) Fanerógamas			
Espécies	Família	Hábito	Nome vulgar
<i>Rhipsalis</i> spp.	<i>Cactaceae</i>	epífita	Mangue vermelho
* <i>Rhizophora mangle</i> Linn.	<i>Rhizophoraceae</i>	árvore	Mangue verdadeiro Mangue de sapateiro Mangue de pendão Mangue preto Aparelba, Guaparaíba
<i>Spartina brasiliensis</i> Raddi	<i>Gramineae</i>	erva terrestre	
b) Criptógamas			
Espécies	Família	Hábito	Nome vulgar
<i>Acrostichum aureum</i> Linn.	<i>Polypodiaceae</i>	erva terrestre	Samambaia do mangue
<i>Polypodium</i> spp.	<i>Polypodiaceae</i>	epífitas	
* <i>Bostrychia calliptera</i> (Montagne)	<i>Algae, Rhodomelaceae</i>	epífita	
* <i>Bostrychia radicans</i> (Montagne)	<i>Algae, Rhodomelaceae</i>	epífita	
* <i>Bostrychia scorpioides</i> (Hudson)	<i>Algae, Rhodomelaceae</i>	epífita	
var. <i>montagnei</i> (Harvey) Post			

(continua)

TABELA XIV (Continuação)

Espécies	Família	Hábito	Nome vulgar
<i>Bryopsis</i> sp.	<i>Algae, Bryopsidaceae</i>	epilítica	
* <i>Caloglossa leprieurii</i> (Montagne) J. Agardh	<i>Algae, Delesseriaceae</i>	epífita ou epilítica	
* <i>Catenella repens</i> (Lightfoot) Batters	<i>Algae, Rhadoniaceae</i>	epífita ou epilítica	
<i>Caulerpa fastigiata</i> Montagne	<i>Algae, Caulerpaceae</i>	epilítica	
<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh) Montagne	<i>Algae, Ceramiaceae</i>	epilítica	
* <i>Cladophoropsis membranacea</i> (C. Agardh) Börgesen	<i>Algae, Boodleaceae</i>	epífita ou epilítica	
<i>Giffordia mitchellae</i> (Harvey) Hamel	<i>Algae, Ectocarpaceae</i>	epilítica	
(= <i>Ectocarpus mitchellae</i> Harvey)	<i>Algae, Ulvaceae</i>	epífita ou epilítica	
<i>Enteromorpha</i> sp.	<i>Algae, Ulvaceae</i>	epífita ou epilítica	
<i>Monostroma oxyspermum</i> (Kützinger) Doty	<i>Algae, Ulvaceae</i>	epífita ou epilítica	
<i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Harvey	<i>Algae, Cladophoraceae</i>	epífita	
<i>Usnea barbata</i> Linn.	<i>Lichenes, Usneaceae</i>	epífita	Barba de velho

NOTA: As espécies assinaladas com asterisco (*) são componentes obrigatórias na região.

A seguir daremos uma descrição dos três componentes fanerogâmicos obrigatórios, bem como de duas outras plantas: *Hibiscus tiliaceus* e *Acrostichum aureum* que são facultativas de maior frequência, não só no manguezal de Itanhaém, como de muitas outras regiões do Brasil.

A sinonímia e a distribuição geográfica foram baseadas na "Flora Brasiliensis" (79). A nomenclatura foi atualizada pelo "Index Kewensis" (28).

- *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman

Sinonímia: *A. tomentosa* Jacq.

A. nitida Jacq. var. *trinitensis* Moldenke.

Sistemática: *Dicotyledoneae*, ordem *Tubiflorae*, família *Verbenaceae* tribu *Avicennieae*.

Nomes vulgares: siriba, siriúba, siriúva, mangue branco, mangue amarelo etc.

Hábito: árvore com 10 ou mais metros de altura, ramificações caulinares finas.

Fôlhas: opostas, simples, elípticas com 8 cm por 3 cm, de ápice arredondado, glabra na face adaxial e pilosa na face abaxial. Pecíolo com 1,0 cm de comprimento.

Inflorescência: axilar e terminal, pauciflora.

Flôres: hermafroditas, pequenas, sésseis, hipóginas; cálice dialissépalo com cinco sépalas elípticas e imbricadas; corola regular, gamopétala na base, campanulada rotada, com 4 pétalas. Estames 4, inseridos no tubo da corola. Ovário súpero, bicarpelar e bilocular. Óvulos, 4 pendentes, ortótopos.

Fruto: cápsula oval achatada, com cerca de 3 cm por 1,5 cm, geralmente monospérmica por abôrto.

Semente: sem testa e com embrião vivíparo; cotilédones plicados; hipocótilo e radícula pilosos.

Floresce em fevereiro e março; frutos em maio.

A Fig. 17 mostra um ramo com flôres, o fruto maduro, e algumas fases da germinação da semente até a planta jovem.

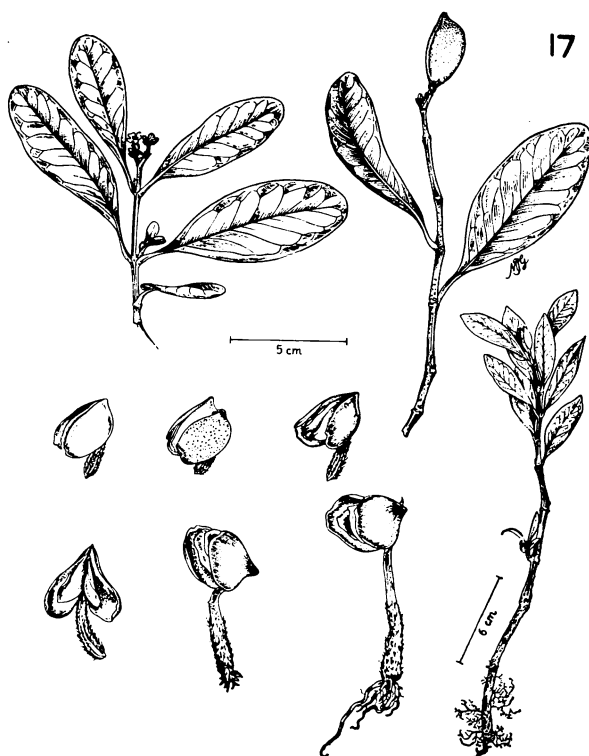


Fig. 17 — *Avicennia schaueriana*. Apresentam-se em seqüência, da esquerda para a direita e de cima para baixo: um ramo caulinar mostrando as fôlhas opostas e uma inflorescência terminal, pauciflora; um fruto prêso ao ramo, diversas fases de desenvolvimento da plântula; note-se a cobertura pilosa do hipocótilo e as primeiras raízes adventícias.

Sistema radicular: — Fig. 18. Muito ramificado horizontalmente e em disposição radiada, com ramos com mais de 5m de comprimento e profundidade não superior a 0,5 m. Dos ramos nascem, em grande número, raízes geotrópicamente negativas, de configuração cônica, os pneumatóforos, normalmente com 20-30 cm de altura por 1,5-2,0 cm de diâmetro. Essas raízes aéreas são de consistência esponjosa e são providas de pequenas lenticelas chamadas pneumatódios. O tecido cortical é provido de um grande número de espaços intercelulares responsáveis não só pelo armazenamento de extraor-

dinária quantidade de ar como também pela consistência esponjosa do órgão.

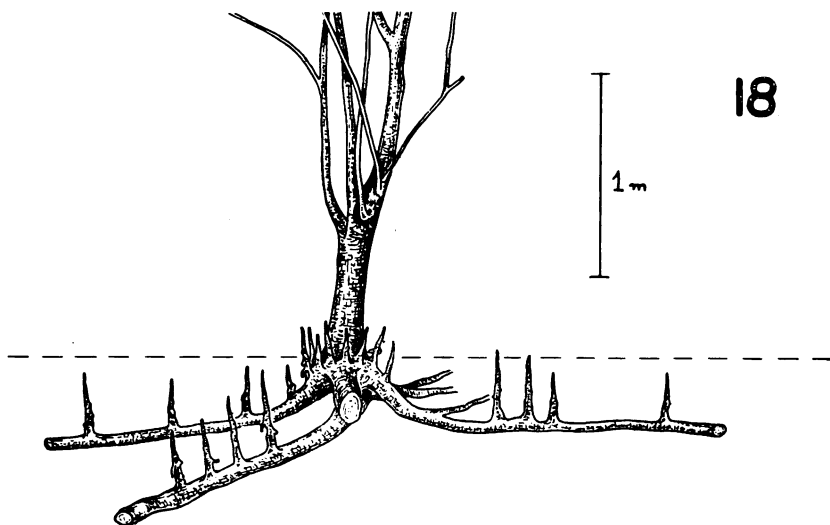


Fig. 18 — *Avicennia schaueriana*. Esquema de uma porção da planta mostrando: ramificações caulinares muito próximas da base; disposição radial das raízes horizontais; profundidade média do sistema radicular e disposição dos pneumatóforos sôbre as raízes horizontais.

A razão do nome “pneumatóforo” deve-se ao fato de se admitir que sua função primordial é a aeração do sistema radicular que fica mergulhado no lodo e onde a falta de oxigênio é um problema sério para a planta.

Scholander e colaboradores (117) esclareceram experimentalmente a função dos pneumatóforos: os pneumatódios são orifícios tão estreitos que são permeáveis ao ar e não à água. Por outro lado o material que recobre as lenticelas é hidrófobo. Quando, com maré alta os pneumatóforos ficam completamente cobertos de água, então o oxigênio que existe no parênquima esponjoso é gasto na respiração. O gás carbônico então liberado, combina-se facilmente com a água, dando ácido carbônico. Dessa maneira diminue a pressão gasosa no interior do órgão. Com a maré baixa, os pneumatóforos ficam ex-

postos ao ar e segue-se uma absorção do ar atmosférico através dos pneumatódios, para restabelecer o equilíbrio da pressão gasosa interna. Aquêles autores constataram que o teor de oxigênio nos pneumatóforos altera-se periódicamente, de acôrdo com o fluxo das marés. Com maré baixa, perfaz cêrca de 20% e pode diminuir com maré alta, até 10%.

Ocorrência: Litoral da América tropical, oriental e ocidental, México, Flórida, Caraibas.

— *Laguncularia racemosa* Gaertn.

Sinonímia: *Conocarpus racemosa* Linn. et Jacq., *Bucida buceras* Vell., *Schousboa commuttata* Spreng., *Laguncularia glabriflora* Presl.

Sistemática: *Dicotyledoneae*, ordem *Myrtiflorae*, família *Combretaceae*, tribu *Terminalieae*.

Nomes vulgares: manguê rasteiro, canapomba, canapaúba, sibira, cereiba etc.

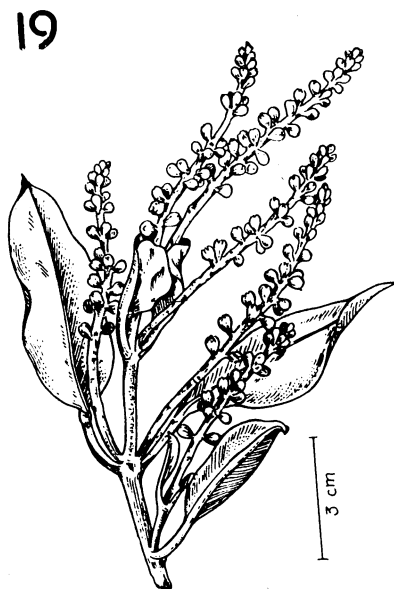


Fig. 19 — *Laguncularia racemosa*. Ramo caulinar exibindo diversas inflorescências axilares, racemosas, multifloras; as flores ainda em botão.

Hábito: árvores pequenas, com 4-6 m de altura. É comum ramificar-se muito, a curta distância do solo, assumindo um aspecto tipicamente arbustivo.

Fôlhas: opostas, simples, elípticas com 10 cm por 4 cm, de consistência coriácea, glabras, pecíolo encarnado, com 2,0 cm de comprimento e com duas glândulas colocadas em disposição oposta na sua porção distal.

Inflorescência: racemosa, multiflora. Fig. 19.

Flôres: pequenas, hermafroditas. Cálice urceolado, penta-partido, persistente, corola regular com 5 pétalas; estames, 10. Ovário ínfero, biovulado.

Fruto: drupóide, com pericarpo coriáceo indeiscente, alongado, obovóide. Fig. 20; monospermico por abôrto.



Fig. 20 — *Laguncularia racemosa*. Ramo caulinar mostrando diversos frutos em fase de maturação. Note-se a forma do fruto, a persistência do cálice e compare-se a proporção entre a densidade das inflorescências da figura anterior com o número de frutos que evoluíram.

Semente: com testa sub-coriácea, cotilédones crassos.

Floresce em janeiro e fevereiro. Frutifica em março e abril.

Sistema radicular: — Fig. 21. Pouco profundo, não ultrapassando 0,3 m; raízes laterais em disposição radiada atingindo cêrca de 4 m

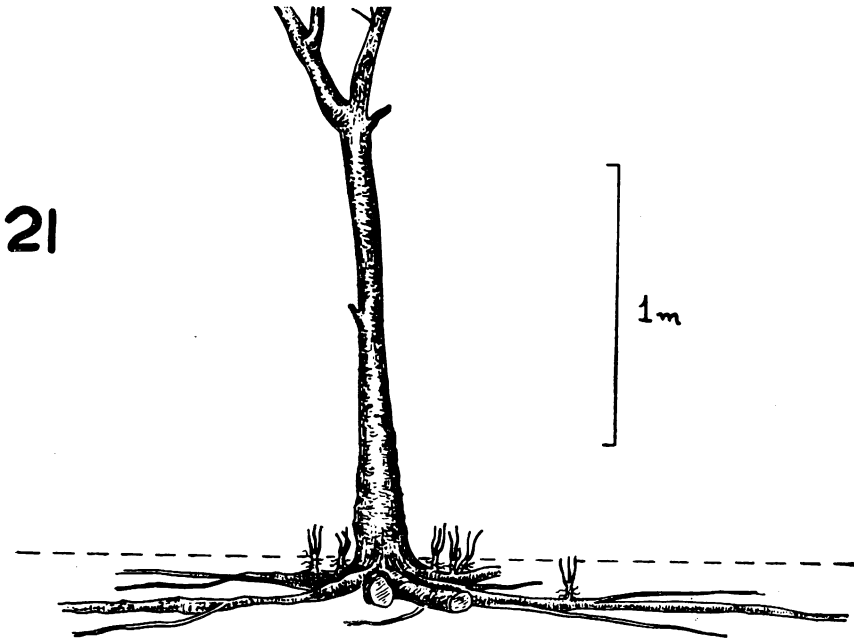


Fig. 21 — *Laguncularia racemosa*. Esquema de uma porção da planta mostrando a pequena profundidade média do sistema radicular; raízes horizontais em disposição radial; pneumatóforos típicos, com algumas ramificações.

de extensão. Aqui também ocorrem pneumatóforos, porém menores e em quantidade menor do que se vê em *Avicennia*. Esses pneumatóforos, Fig. 22, nascem indivisos e a 10 cm da base se bifurcam ou se tripartem.

Ocorrência: Litoral da América tropical, oriental, e ocidental. África tropical ocidental. Na América do Norte, até a Florida.

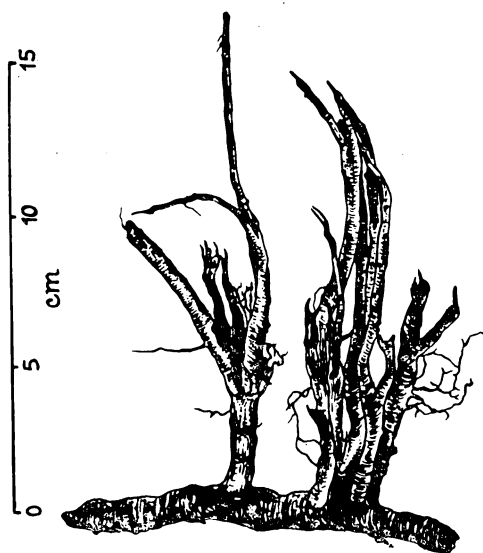


Fig. 22 — *Laguncularia racemosa*. Segmento de uma raiz horizontal, com alguns pneumatóforos ramificados.

— *Rhizophora mangle* Linn.

Sinonímia: *Rhizophora americana* Nutt., *R. racemosa* GFW.

Sistemática: *Dicotyledoneae*, ordem *Myrtiflorae*, família *Rhizophoraceae*, tribu *Rhizophoreae*.

Nomes vulgares: mangue, mangue vermelho, mangue verdadeiro, mangue de sapateiro, mangue de pendão, mangue prêto, quaparaíba, apareíba etc.

Hábito: árvores com 6 m ou mais, muito ramificadas.

Fôlhas: opostas, simples, ovaladas, com 12 cm por 5 cm, glabras, pecíolo relativamente curto, com cêrca de 1 cm de comprimento.

Inflorescência: em dicásio, pauciflora.

Flôres: actinomorfas, hermafroditas, pequenas. Cálice gamossépalo, com 4 sépalas persistentes. Corola gamopétala com 4 elementos inseridos no fundo do cálice. Estames, 8, com ante-

ras aparentemente multispórangeadas, que, segundo Eames (31), resultam da partição do tecido esporógeno por placas estéreis. Ovário ínfero, unilocular, biovulado.

Fruto: muito persistente na árvore, cêrca de 10 meses, pericarpo lenhoso oblongo-ovóide, monospérmico por abôrto. A

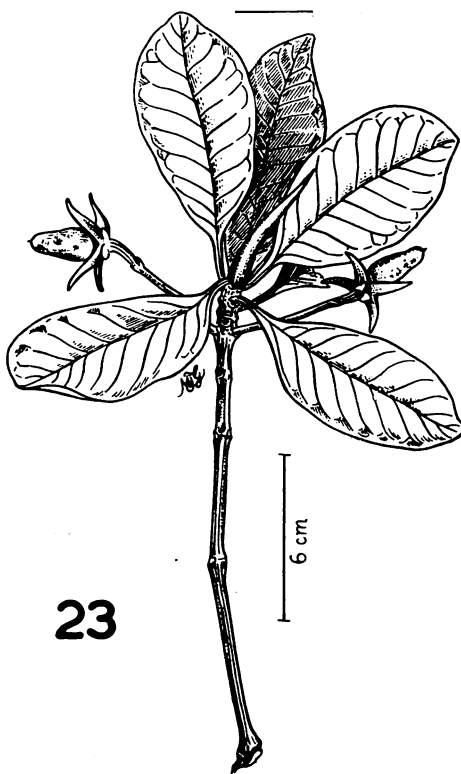


Fig. 23 — *Rhizophora mangle*. Ramo caulinar com 2 frutos com cêrca de dois meses. Note-se a persistência do cálice.

Fig. 23 mostra um ramo com dois frutos com cêrca de 2 meses e com 3 cm de tamanho. A Fig. 24 mostra um ramo com o fruto persistente e o embrião bem desenvolvido cujo hipocótilo já atingiu cêrca de 25 cm.

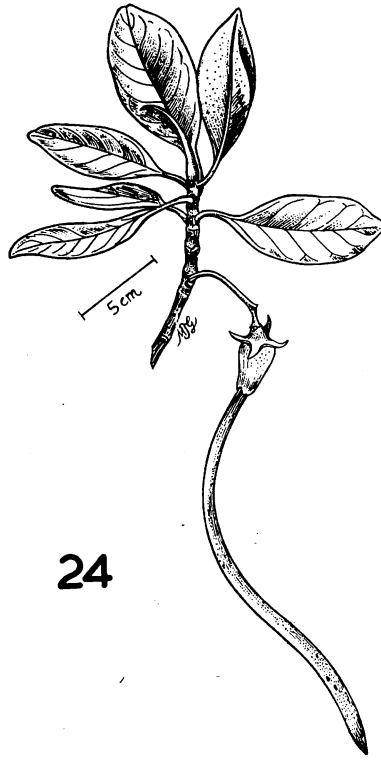


Fig. 24 — *Rhizophora mangle*. Ramo caulinar com um só fruto; o embrião vivíparo já está bem desenvolvido, exibindo um longo hipocótilo.

Semente: ovóide, testa crassa, albúmen carnoso e embrião vivíparo. No esquema da Fig. 25 mostramos um fruto em secção longitudinal mediana, mostrando as relações entre o embrião e o fruto, num caso em que a germinação da semente já está adiantada.

A Fig. 26 mostra uma planta jovem com uma curvatura bem característica do hipocótilo. Caiu da planta mãe e não se fixou no solo imediatamente. Carregada pela maré, foi depositada num trecho da praia. Na posição horizontal iniciou seu enraizamento e em

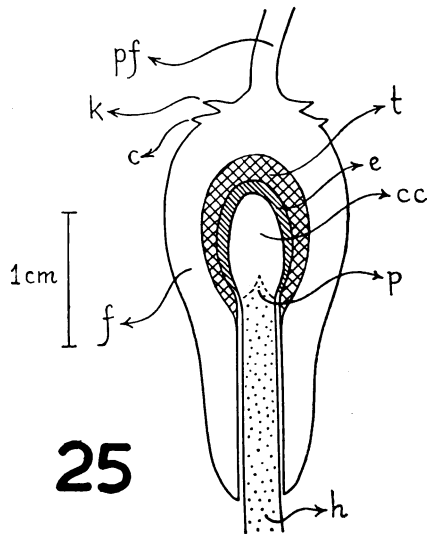


Fig. 25 — *Rhizophora mangle*. Fruto em secção longitudinal mediana, mostrando as relações entre o embrião vivíparo e o fruto, num caso em que a germinação da semente está bem adiantada. pf = pedúnculo do fruto; k = restos do cálice; c = restos da corola; f = pericarpo; h = hipocótilo; p = plúmula; cc = corpo cotiledonar; e = endosperma; t = tegumento da semente.

seguida ergueu-se do substrato desenvolvendo uma curvatura de quase 90°.

Egler (32), nos manguesais da Flórida, estudando a dispersão e o estabelecimento de plântulas de *Rhizophora mangle*, constatou que elas geralmente caem das árvores e não se fincam de imediato, para, só posteriormente, encontrando condições favoráveis, enraizar-se e erguer-se do substrato.

Lawrence (68), também na Flórida, confirmou as observações de Egler.

La Rue e Muzik (67) refutaram os dados de Egler e de Lawrence, referindo que em diversas constatações encontraram cerca de 96% de plântulas de *R. mangle* que teriam se fincando no solo imediatamente após a queda e só 4% exibindo a curvatura do hipocótilo.

Concluíram êsses autores, que as plântulas caem na vertical e se afundam no substrato o suficiente para não serem arrancadas pela correnteza.

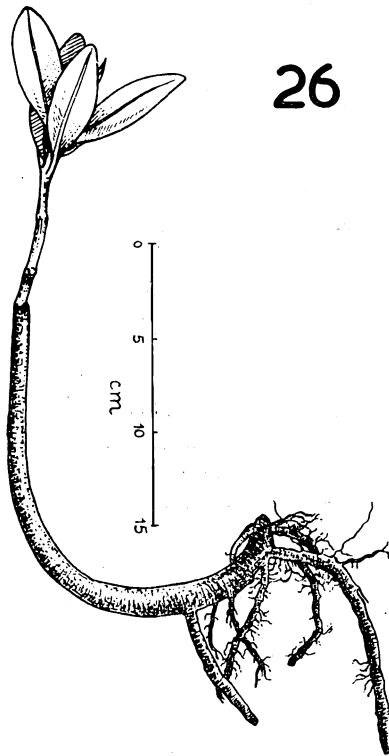


Fig. 26 — *Rhizophora mangle*. Planta jovem exibindo uma curvatura de cêrca de 90° no hipocótilo. Notem-se as raízes adventícias nascendo do hipocótilo.

Floresce em dezembro e janeiro.

Sistema radicular: — Fig. 27. Não chega a ultrapassar 0,5 m de profundidade e as raízes laterais distribuem-se radialmente numa extensão de 4 m. Característica notável da árvore são as raízes escoras que nascem ao longo do tronco ou de ramos caulinares e dirigem-se ao solo como verdadeiros arcos, ramificando-se no contacto com o solo, em feixes de raízes esponjosas, cheias de ar e que penetram no

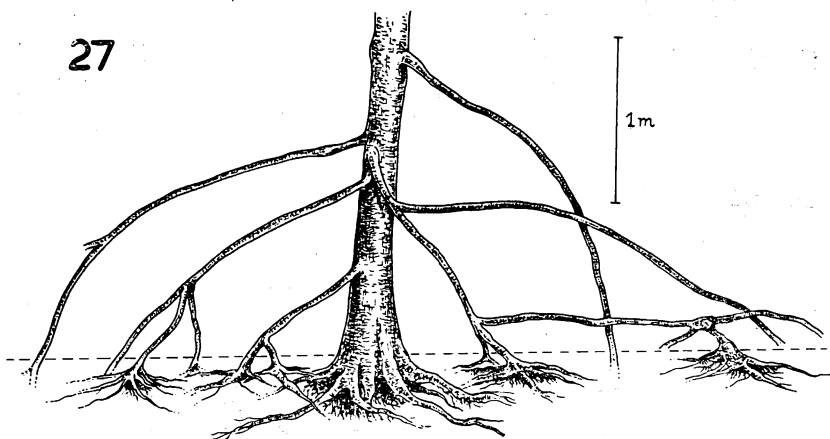


Fig. 27 — *Rhizophora mangle*. Esquema de uma porção de uma planta mostrando a maneira de ramificação das raízes escoras e a profundidade do sistema radicular.

As fotos das Figs. 28 e 29, mostram alguns pés de *Rhizophora*, onde se podem ver as raízes escoras.

Estas raízes escoras desempenham dupla função: de um lado, funcionam como porta de entrada de ar atmosférico através das pequenas lenticelas que possuem e, de outro, como o próprio nome indica, suportam o vegetal no solo inconsistente. É freqüente ocorrer a morte da raiz principal e mesmo da parte inferior do tronco e, no entanto, a árvore continua firmemente estabelecida.

Scholander e colaboradores (117), trabalhando também com *R. mangle*, confirmaram a idéia corrente que admite a função de aeração das raízes escoras: no lodo mantém uma alta concentração de oxigênio (15-18%); quando as lenticelas são obturadas com graxa, o teor de oxigênio nas raízes soterradas cai e alcança, ao fim de dois dias, 2% ou menos. Não há dúvida, pois, que a alta tensão de oxigênio nas raízes subterrâneas é mantida por meio de uma ventilação que se processa através as lenticelas das raízes escoras.

Ocorrência: Litoral da América tropical, oriental e ocidental (no litoral brasileiro até Santa Catarina), Antilhas, México, Flórida, África ocidental.

— *Hibiscus tiliaceus* Linn.

Sinonímia: *Hibiscus elatus* Sw., *H. circinnatus* Willd., *H. abutiloides* Willd., *H. pernambucensis* Bertol., *H. guineensis* DC., *H. similis* Blume., *Paritium elatum* G. Don., *P. abutiloides* G. Don., *P. pernambucense* G. Don.

Sistemática: *Dicotyledoneae*, ordem *Malvales*, família *Malvaceae*, tribu *Hibisceae*.

Nomes vulgares: algodoeiro da praia, embira do mangue.

Hábito: arbusto com 2 a 3 m de altura, muitíssimo ramificado, com ramificações erectas. A mergulhia natural funciona aqui



Fig. 28 — *Rhizophora mangle*. Alguns exemplares mostrando a forma e as dimensões das raízes escoras.

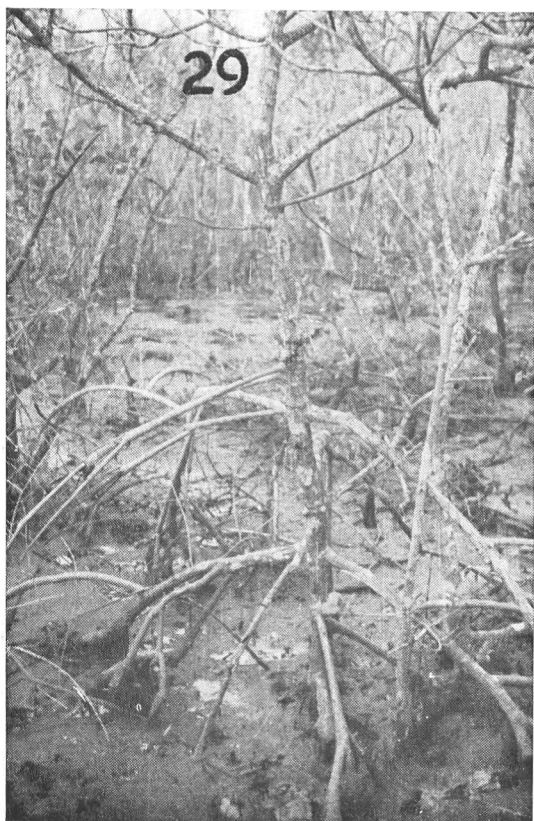


Fig. 29 — *Rhizophora mangle*. No exemplar da fotografia percebe-se que as raízes escoras podem assumir diâmetros comparáveis ao do caule que as originou. Vê-se, também, que essas raízes podem ramificar-se mesmo antes de atingirem o solo.

como um meio de reprodução vegetativa muito eficiente, o que torna difícil encontrar-se a planta mãe. É interessante notar que, na natureza, *Hibiscus tiliaceus* sempre ocupa o mesmo tipo de “habitat” e sempre exibe o mesmo hábito. Usada como é, na arborização de ruas no Rio de Janeiro, assume todavia o aspecto arborescente, chegando a atingir mais de 10 m de altura. Nos limites do manguezal forma bosques difíceis de se penetrar, como se pode ver na foto da Fig. 30.

Fôlhas: Alternas, simples, cordiformes e crenuladas, grandes, com 15 cm por 12 cm, densamente pilosas na face inferior, pecíolo, longo, alcançando 10 cm de comprimento. Estípulas, 2, grandes, com 5 cm por 1,5 cm.

Flôres: hermafroditas, actinomorfas, grandes, de corola aberta.

Cálice com 5 sépalas conatas, persistente. Corola dialipétala com 5 elementos. Andróforo (tubo estaminal) com cerca de 10 cm de comprimento. Pelo interior dêsse tubo passa o estilete que termina num estigma penta — partido.



Fig. 30 — Faixa de *Hibiscus tiliaceus* freqüente na orla dos manguezais. É de tal ordem a densidade de indivíduos que dificilmente se consegue atravessá-la.

Ovário supero, pentacarpelar, pentalocular, com cerca de 12 a 16 óvulos por lóculo.

Fruto: é uma cápsula com cerca de 4 cm. Sementes lisas.

Floresce em janeiro e fevereiro. As cápsulas abrem-se em abril.

Sistema radicular: — A Fig. 31 mostra, ao lado do sistema radicular, um ramo caulinar com fôlhas. O sistema, formado por grande número de raízes adventícias finas, é pouco profundo, não ultrapassando 15 cm.

Ocorrência: Habita os limites do manguezal, às vêzes penetrando no seu interior. Litoral da América tropical, oriental e ociden-

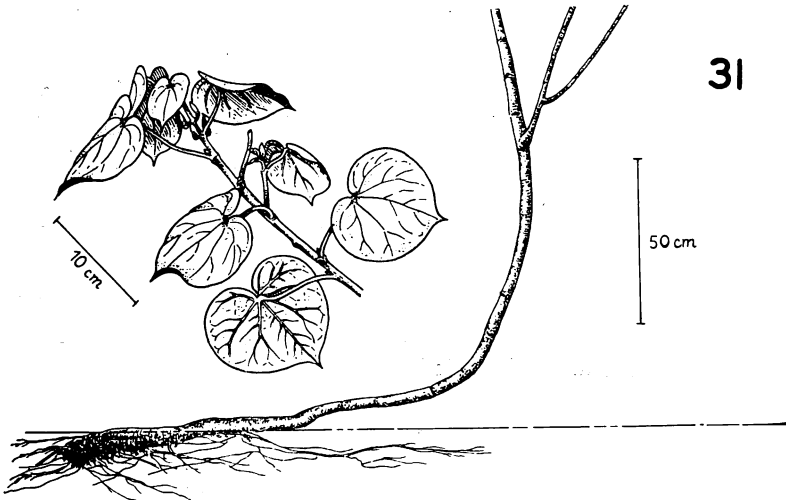


Fig. 31 — *Hibiscus tiliaceus*. Ramo caulinar com fôlhas ao lado de um esquema de uma porção da planta destinado a mostrar a pequena profundidade do sistema radicular.

tal, Mexico, Flórida, Caraíbas, Ásia, Austrália e África tropical.

Acrostichum aureum Linn.

Sinonímia: *Acrostichum danaefolium* Lgsd. et Fisch., *A. inaequalis* Willd., *A. speciosum* Willd., *A. fraxinifolium* R.Br., *Cryosodium vulgare*, *C. hirsutum*, *C. inequale*, *C. cyennense*, *C. urvillei*, *C. sculpturatum*, *C. speciosum*, *C. fraxinifolium* et *C. danaefolium*.

Sistemática: *Pteridophyta*, *Filicinae*, ordem *Filicales*, família *Polypodiaceae*, tribu *Acrosticheae*.

Nomes vulgares: Samambaia do mangue, avencão (nordeste).

Hábito: A Fig. 32 dá uma idéia do hábito e do sistema radicular.

Erva terrestre ou subarbustiva, pelo porte, com caule rizomatoso ramificado, radiado. Os raios chegam a atingir 1 m de extensão.

Fôlhas: radicais, compostas penadas, até 2 m de comprimento. Folíolos grandes, oblongo ligulados, com cêrca de 20 cm por 4 cm. Os folíolos superiores são sésseis e os inferiores, com pequenos peciólulo. Folíolos férteis em frondes isoladas. Os soros são amorfos, com esporângios cobrindo tôda a

face inferior do trofoesporófilo. Essa distribuição dos esporângios é característica da tribo e é designada como acrosticóide. Ver Eames (30), Wardlaw (142) e Foster e Gifford (49). Ao lado dos esporângios férteis, ocorre um grande número de estéreis, de longo pedúnculo com ápice dilatado em forma de martelo.

Fértil em fevereiro e março, com todos os esporângios amadurecendo simultaneamente.

Sistema radicular: — superficial, formado por raízes adventícias que nascem em profusão ao longo do rizoma. Não passam de 15 cm de profundidade.

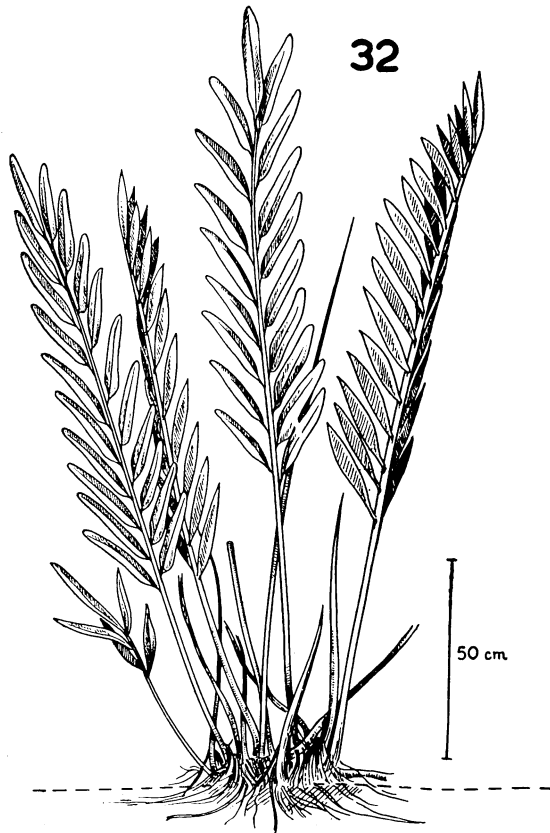


Fig. 32 — *Acrostichum aurem*. Desenho baseado numa fotografia mostrando o "habitus" e o sistema radicular da planta.

Ocorrência: Habita, junto com *Hibiscus tiliaceus*, foto da Fig. 33, os limites do manguezal, penetrando, algumas vezes, no seu interior. Freqüente em todo o litoral da América tropical, México, Flórida, Caraiba, Ásia, Austrália e África tropical.



Fig. 33 — Fotografia mostrando folhas de *Acrostichum* entremeadas com folhas de *Hibiscus*.

Para concluir êste capítulo dedicado à vegetação, não poderia deixar de fazer referência à distribuição das diversas espécies.

Nas condições atuais, nos manguezais da orla marítima de São Paulo, *Laguncularia racemosa*, como componente obrigatório, predomina pelo número extraordinário de indivíduos.

Acreditamos que essa dominância esteja íntimamente ligada a dois fatores:

a) Essa planta não é muito visada pelo homem, nem para fins industriais nem para usos domésticos. Assim, a derrubada limita-se às necessidades locais esporádicas, como combustível. Pelas dificuldades de acesso aos manguezais a população litorânea prefere incursionar pela restinga e pela escarpa da serra, na procura de lenha;

b) A quantidade de frutos formada por indivíduos é muito grande. Enquanto nos demais componentes as flôres nascem solitárias ou em inflorescências paucifloras, em *Laguncularia* cada cacho chega

a produzir 40 ou mais flôres e a porcentagem de ovários que evoluem plenamente é bastante alta, atingindo cêrca de 70%.

A seguir, pelo número de representantes, vêm *Avicennia schaueriana* e *Rhizophora mangle*, respectivamente.

Avicennia schaueriana tem sido alvo da devastação levada a efeito pelo homem na busca de matéria prima (tanino) para a indústria do couro, na obtenção de madeira e lenha.

Rhizophora mangle também tem sido abatida, não só pela elevada porcentagem de tanino de sua casca que tem aplicação na indústria do couro e na medicina doméstica, como poderoso adstringente, como também pela boa qualidade de sua madeira. É muito usada em obras submersas e é tida como indestrutível. Daí o fato de estar rareando assustadoramente o mangue vermelho nos manguezais.

Morton (86), admitindo ser *Rhizophora mangle* a principal planta da vegetação costeira do México, do sul da Flórida, das Antilhas, das Bermudas e das Bahamas, faz uma análise dos usos dessa planta em diversas regiões.

As fôlhas são usadas como fonte de tanino, corantes, chá e até para confecção de cigarros. Na medicina é usada no preparo de medicamentos contra a lepra e a elefantíase.

Os troncos fornecem, além de ótima madeira, uma resina chamada "quina de Colômbia" de grande efeito adstringente.

Exemplo que deveríamos seguir é o citado por aquêl autor, do reflorestamento levado a efeito pela American Sugar Co. e pelo Insular Bureau of Forestry, ambos da América do Norte, plantando *Rhizophora* em grande escala no Havaí.

Dos componentes facultativos, *Hibiscus tiliaceus* aparece com maior número de indivíduos e depois *Acrostichum aureum*.

Ambos habitam as zonas de transição de mangue ou as bordas de canais, incursionando em alguns trechos para o interior do manguezal.

5 — METODOLOGIA.

No presente trabalho reunimos informações de interêsse ecológico sôbre as cinco plantas de maior freqüência no manguezal de Itanhaém, a que já nos referimos.

Reunimos dados acêrca do balanço de água das plantas, do conteúdo de cloreto das fôlhas e do solo, do pH do solo, bem como algumas informações anatômicas que julgamos importantes para o melhor conhecimento da vegetação.

Incluídas no balanço de água estão as informações sôbre o andamento diário da transpiração, a velocidade de fechamento hidroativo dos estômatos, a transpiração relativa, o grau de abertura estomático na situação natural, o déficit de saturação das fôlhas, a sucção celular das fôlhas e o grau de suculência das mesmas. Simultâneamente com a experimentação com as plantas, procedemos as anotações de dados meteorológicos como temperatura, umidade relativa e evaporação.

5.1 — Condições meteorológicas

As observações meteorológicas feitas paralelamente com os estudos de balanço hídrico são indispensáveis à melhor compreensão e interpretação do comportamento e da ecologia das plantas. Limitamo-nos a registrar a marcha diária da temperatura, da evaporação e da umidade relativa, contando para isso com um termohigrômetro e um evaporímetro.

O termohigrômetro usado, da marca Lambrecht, dispõe de um termômetro comum de bulbo de mercúrio, com escala de — 35 a + 50 °C e de um higrômetro de cabelo, cujas variações de tensão são transmitidas, por um mecanismo de relógio, a um ponteiro. No mostrador do higrômetro há uma escala para umidade relativa, de 0 a 100%. As leituras de temperatura e umidade relativa eram, pois, feitas diretamente nos instrumentos. A fotografia da Fig. 34 mostra os instrumentos pendurados em ramos da planta que estava sendo investigada.

O evaporímetro de Piche, consiste de um tubo de vidro calibrado de 0 a 10 ml, sendo que cada mililitro é dividido em 10 partes iguais. Uma das extremidades desse tubo é fechada e munida de uma haste de arame para permitir sua suspensão a um suporte. Na extremidade aberta adapta-se um disco de papel mata-borrão verde com diâmetro de 5 cm. No comêço dos trabalhos o tubo era enchido de água e o disco de mata-borrão prèviamente umedecido.

A superfície livre do disco, mede 36,11 cm².

Os valores de evaporação, em mg, são sempre referentes a 100 cm²/min.

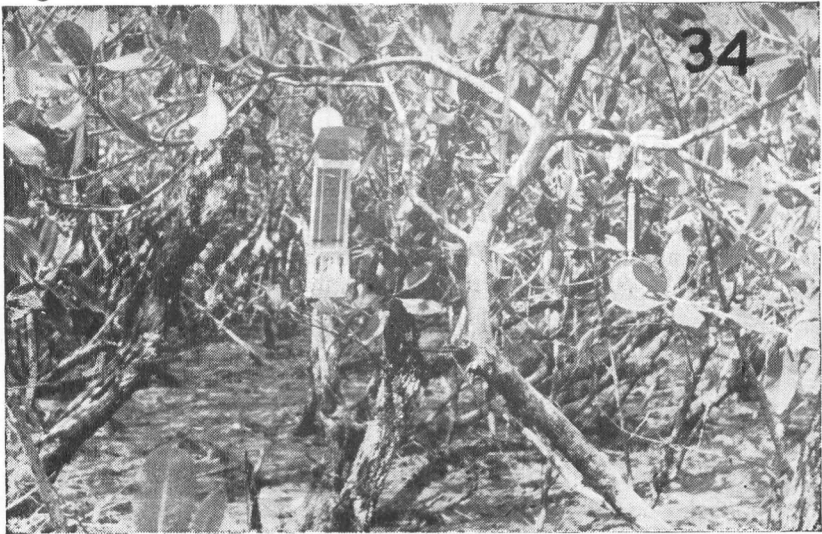


Fig. 34 — Situação dos instrumentos (termômetros, evaporímetro e termohigrômetro) utilizados na pesquisa.

5.2 — Balanço hídrico

A metodologia da transpiração envolvendo a técnica das pesagens rápidas, tem sido descrita, usada e amplamente discutida por diversos pesquisadores do Departamento de Botânica.

Assim, desde a sua introdução entre nós por Rawitscher (105), o método das pesagens rápidas tem sido constantemente usado pelos pesquisadores do Departamento de Botânica, como Rawitscher e Ferri (110), Rawitscher (106, 107, 109), Rawitscher e Morello (111), Ferri (39, 40, 41, 43, 44), Rachid (103), Ferri e Labouriau (45) Meguro e Ferri (82), Coutinho e Ferri (25 e 26), Andrade e col. (4), Ferri e Coutinho (46), Ferri e Lamberti (47), Coutinho (24), Meguro (81) e Andrade (3).

Pesquisadores de diversas outras instituições têm usado o método das pesagens rápidas: Oliveira e Labouriau (96, 97), Labouriau e col. (64, 65 e 66), Hammer (54), entre outros.

Franco e Magalhães (52) compararam o método das pesagens rápidas com um método gasométrico na avaliação da transpiração

das folhas. Constataram, pelos resultados obtidos, que o corte do pecíolo da folha ou de uma porção da lâmina foliar provoca um aumento da abertura dos estômatos e da transpiração, cuja amplitude e duração são variáveis, conforme as condições internas e externas às quais a planta está sujeita. Este fenômeno, conhecido como “abertura temporária dos estômatos”, é uma das mais sérias objeções à aplicação do método da pesagem rápida para a medida da perda de água de plantas no campo, já que os resultados obtidos mostram sempre valores superiores aos da transpiração real.

Esses autores descreveram, em outro trabalho (51), o aparelhamento gasométrico empregado que eliminaria a alegada falta de precisão do método das pesagens rápidas.

Como eles mesmo admitem, o método gasométrico é adequado para o estudo da transpiração em condições de laboratório, pelas peculiaridades de construção da aparelhagem que, inclusive, requer força elétrica e justamente por isso torna-se pouco apropriado para a medida da perda de água em condições naturais.

Somamos a essas considerações a conclusão a que chegaram Rawitscher e Morello (111) ao estabelecerem enfaticamente que “a balança de torsão pode ser usada com tôda a confiança no estudo da transpiração, tanto no laboratório como no campo”.

Para Stocker (130), citado por Coutinho (24), “não subsiste razão para se duvidar da exatidão dos valores transpiratórios determinados por pesagens rápidas, em partes vegetais cortadas”, uma vez que se tomem as devidas cautelas.

Não é nosso desejo discutir mais êste assunto. Embora reconheçamos a procedência de muitas críticas feitas ao método das pesagens rápidas, decidimos usá-lo pela simples razão de desconhecermos outro melhor que êle, para trabalhos de campo.

5.2.1 — marcha diária da transpiração

A balança de torsão que usamos para o estudo da transpiração é produzida pela firma “Hartmann & Braun” de Frankfurt/Main, modelo de duplo braço, com capacidade até 5,5 g, com precisão de 1 mg e estimativa de 0,5 mg. Essa balança possui um mostrador calibrado de 1 a 500 mg e graças a essa ampla escala as leituras das pesagens são feitas com grande rapidez.

A balança possui, originalmente, proteções envidraçadas para os braços, facilmente removíveis, retirando-se o eixo das dobradiças que as articula com o corpo da balança.

Removemos essas proteções, em virtude de dificultarem o trabalho com folhas grandes e adaptamos toda a balança a uma ampla caixa envidraçada, munida de duas portas laterais e uma posterior, providas de dobradiças e presas por pequenos trincos. Todas essas portas são fáceis e rapidamente movimentadas. Ao botão que afere o mostrador adaptou-se um eixo de tal comprimento que o seu manuseio passou a ser feito de fora da tampa frontal da caixa.

Entre as pesagens, em nosso trabalho, as portas foram mantidas abertas, propiciando contínua renovação de ar no interior da caixa.

A balança colocada sobre pequena mesa desmontável de madeira, própria para trabalhos de campo, era posta sempre sob a planta em estudo ou tão próxima desta quanto fosse possível.

Para nos precavermos da ação das marés, construímos um estrado de madeira, portátil, que era deslocado para o local de trabalho. Além disso, construímos um bem maior, coberto e fixado permanentemente numa área do manguezal. Aí nos abrigávamos por ocasião das marés de grande amplitude e das chuvas imprevistas.

Nenhuma cobertura artificial foi usada sobre a balança. Na Fig. 35 mostramos a balança e a sua situação durante o trabalho.

Na medida da marcha diária da transpiração usamos cinco folhas sempre adultas e em diferentes posições na copa, para cada ponto. Cada folha foi pesada a intervalos de 2 minutos. Portanto, cada um dos pontos das curvas de andamento diário da transpiração, resulta da média aritmética dos valores encontrados em cinco folhas. No caso de *Acrostichum* usamos, como é natural, os folíolos.

Determinamos preliminarmente o valor da transpiração em mg/min; depois, cada um dos valores foi referido a uma superfície comum, uma vez que a transpiração é uma função da área foliar. A superfície adotada foi de 100 cm². A determinação da superfície das folhas foi feita traçando-se seu contorno em papel cujo peso por uma dada superfície era conhecido. Uma regra de três simples e direta, baseada no peso do recorte da folha e no peso do pedaço de papel de área conhecida, indicava o valor da superfície da folha.



Fig. 35 — Situação da balança no local de trabalho.

Com os valores de transpiração de cada uma das cinco fôlhas, referidos à mesma superfície e à unidade de tempo, calculamos o valor médio dos pontos da curva da marcha diária da transpiração.

Êsses valores figuram no eixo das ordenadas e as horas do dia correspondentes a cada observação, no das abscissas.

5.2.2 — comportamento dos estômatos nas fôlhas "in situ"

O método usado foi o de infiltração, de Molisch (84) que consiste em colocar, cuidadosamente, à superfície da fôlha, uma gôta de éter de petróleo, benzina, xilol e outros líquidos de viscosidades diferentes, porém sempre baixas.

As críticas a êsse método e os cuidados a serem observados quanto a seu uso podem ser vistos em Ferri (41).

Para facilitar o nosso trabalho de campo usamos um único líquido como padrão, o xilol.

Apesar das críticas que lhe são impostas, êsse método é de muita utilidade, uma vez que permite avaliar rapidamente, o grau de abertura estomática de um grande número de fôlhas numa ou mesmo em

diversas plantas. Como para nós foi um método preliminar e não único e conclusivo, não tivemos dúvida em usá-lo.

Devemos registrar também, que *Hibiscus tiliaceus*, por possuir a face inferior da fôlha densamente coberta de pêlos, ofereceu alguma dificuldade na aplicação do método de infiltração. Removendo, porém, cuidadosamente, parte dos tricomas, tornamos possível o uso do método também para esta planta.

5.2.3 — rapidez do fechamento hidroativo dos estômatos e transpiração cuticular.

Para as determinações da velocidade do fechamento hidroativo dos estômatos, comprovávamos inicialmente o estado de plena abertura da fenda estomática em uma fôlha situada no mesmo ramo e até no mesmo nó da que seria destacada. Êsse teste era feito com o método de infiltração com xilol.

Constatada uma infiltração intensa, então procedíamos ao corte da fôlha prèviamente escolhida.

Esta era imediatamente colocada na balança e pesada a intervalos de 1 minuto. Ao fim de 10 ou 15 minutos de observações ampliávamos o intervalo para 3 ou mais minutos até que fôsse atingido um platô que representava o estado de transpiração cuticular. Com efeito, procedendo ao teste de infiltração com xilol, o resultado era, então, invariavelmente negativo.

Com os valores da transpiração em mg/min, construímos as curvas da rapidez do fechamento hidroativo dos estômatos, colocando êsses valores no eixo das ordenadas, e o tempo (em minutos), no das abscissas.

5.2.4 — transpiração relativa

De três tipos são os dados que reunimos sôbre transpiração relativa:

a) — $\frac{T_t}{E}$. 100, isto é, a transpiração total (cuticular + estomática) expressa em porcentagem da evaporação.

b) — $\frac{T_c}{E}$. 100, isto é, a transpiração cuticular expressa em porcentagem da evaporação.

Para obtenção dos valores de transpiração e evaporação nestes dois casos (a e b), usamos o método gravimétrico.

A transpiração total da fôlha era obtida colocando-se a mesma na balança de torsão, a fim de se avaliar a grandeza da transpiração naquele instante.

A evaporação foi sempre avaliada por meio de um evaporímetro de fôlha. O contôrno da fôlha, cuja transpiração tinha acabado de ser avaliada, era marcado sôbre papel mata-borrão verde e recortado. O molde, convenientemente umedecido, era submetido a pesagens sucessivas na balança de torsão, durante alguns minutos, para obtenção da grandeza da evaporação.

No caso dos valores da transpiração cuticular, para quatro das cinco plantas estudadas e que têm estômatos em uma só das faces, um único método foi usado: vaselinada a face estomatífera a fôlha era colocada na balança e os valores obtidos correspondiam à transpiração cuticular da face não impermeabilizada.

No caso da única espécie de fôlha anfiestomática, a mesma era destacada da planta e colocada na balança até serem atingidos os valores constantes.

Exprimindo os valores da transpiração e da evaporação em unidades comparáveis ($\text{mg}/100\text{cm}^2/\text{min}$) foi possível relacioná-los. transpiração expressos como porcentagem da evaporação.

$$c) \text{ — } \frac{T_m}{E} \cdot 100, \text{ isto é, os valores máximos das razões de}$$

transpiração expressos como porcentagem da evaporação.

Nêste caso os valores de transpiração e evaporação foram extraídos das respectivas curvas de andamento diário.

5.2.5 — déficit de saturação das fôlhas (D. S.)

A avaliação dos déficits de saturação das fôlhas obedeceu ao critério proposto por Stocker (128), adotado, dentre outros, por Ferri (41), Coutinho (24) e Andrade (3).

A fórmula de Stocker pode ser expressa das seguintes maneiras:

$$D.S. = \frac{\text{Conteúdo máximo de água — conteúdo real de água}}{\text{conteúdo máximo de água}} \times 100$$

como: Conteúdo máximo de água = Pêso saturado — Pêso sêco e
 Conteúdo real = Pêso fresco — Pêso sêco, temos:

$$D.S. = \frac{\text{Pêso saturado} - \text{Pêso fresco}}{\text{Pêso saturado} - \text{Pêso sêco}} \times 100$$

As folhas eram destacadas geralmente entre 10 e 13 horas, período em que, os déficits de saturação deveriam assumir os maiores valores.

Destacada da planta, a folha era imediatamente pesada. Assim obtínhamos o seu “pêso fresco”.

Em seguida, a folha era colocada em uma câmara úmida construída em molde ligeiramente diferente daquele descrito por Oliveira e Labouriau (97).

A diferença essencial residiu no fato de, em cada frasco sextavado (que funcionou como câmara úmida), usarmos duas ou mais folhas, segundo o seu tamanho.

A câmara úmida era mantida em condições de sombra.

Após 24 horas nessa câmara, efetuávamos a pesagem da folha. Duas horas mais tarde, nova pesagem era feita. Persistindo êsse pêso constante, o mesmo era considerado como “pêso saturado” da folha.

Como as determinações de D.S. eram deixadas para o penúltimo dia de trabalho de campo, logo depois de obtido o “pêso saturado”, as folhas eram trazidas para São Paulo e colocadas em estufa a 75-80 °C e aí permaneciam no mínimo por 24 horas.

Depois disso efetuavam-se duas ou mais pesagens até se conseguir uma estabilização nos valores encontrados. Dessa forma era obtido o “pêso sêco” da folha.

Com êsses três elementos em mãos: “pêso fresco”, “pêso saturado” e “pêso sêco”, o D.S. era facilmente determinado aplicando-se a fórmula de Stocker.

Reunimos valores de “déficits de saturação”, das plantas estudadas, em todos os meses do ano.

Cada valor mensal atribuído a cada uma das espécies estudadas corresponde à média das determinações feitas em cinco folhas.

5.2.6 — força de sucção celular das folhas (Sc)

Para as determinações do valor da sucção celular das folhas (Sc), usamos o método de Schardakov (113), já empregado, entre nós, por Andrade (3).

Esse método resume-se em encontrar-se numa bateria de soluções de sacarose, qual a isotônica em relação ao Sc das células da folha.

Foram preparadas soluções de sacarose, de concentração crescente desde 0,1 M até 1,5 M, colocadas em frascos de vidro de 2 cm de diâmetro por 5 cm de altura e providos de tampa. Montaram-se então várias séries de frascos contendo tôdas as soluções preparadas e cada um dos frascos foi devidamente etiquetado.

A uma das séries acrescentou-se, em cada frasco, uma pequena quantidade de azul de metileno, de modo a conferir uma coloração azul bem nítida às soluções correspondentes.

A cada uma das séries restantes destinou-se uma das plantas em estudo.

Êsses frascos, preparados em laboratório na véspera da viagem, eram acondicionados em caixas de papelão ondulado e protegidos ao máximo contra variações de temperatura.

No campo, com o auxílio de um cortador circular (perfurador de rôlha) cujo diâmetro era aproximadamente 0,5 cm, recortamos discos de folhas previamente limpadas com pincel ou enxugadas com papel de filtro.

Em cada um dos frascos contendo as soluções de sacarose, foram colocados 10 discos oriundos cada um, de uma folha. Como a nossa bateria era composta de 15 frascos, os 150 discos que nela foram postos provieram de 15 folhas diferentes.

Escolhíamos sempre folhas adultas, normalmente do 3º ou 4º nó. Êsse trabalho era feito geralmente entre 10 e 13 horas.

Os frascos eram mantidos fechados e preservados, tanto quanto possível, das variações da temperatura ambiente.

Assim permaneciam por 2 a 3 horas, tendo-se o cuidado de agitá-los periódicamente, para homogeneizar a solução.

Ao fim dêsse tempo, os discos eram removidos com o auxílio de um estilete.

Em seguida eram testadas as concentrações das soluções, introduzindo-se, com o auxílio de uma pipeta de ponta fina, uma gota de

cada uma das soluções coradas com azul de metileno no meio da correspondente solução que abrigou os discos.

Dessa maneira, 1 gôta de solução 0,1 M, corada com azul de metileno era introduzida na solução 0,1 M em que os discos de fôlha tinham permanecido; a gôta corada, da solução 0,2 M, era posta na solução 0,2 M que contivera os discos e assim, sucessivamente.

Se a gôta corada permanecesse no meio, isso significava que a solução havia mantido a sua concentração original, isto é, não havia cedido nem tomado água das células dos discos das fôlhas. Era, pois, considerada isotônica em relação ao Sc das células das fôlhas e era justamente a solução procurada.

Se a gôta descesse ao fundo do frasco, significava que a solução original havia se diluído, isto é, havia tomado água das células. A solução era então admitida como hipertônica em relação ao Sc das células das fôlhas.

Se a gôta subisse à tona, significava que a solução original havia se concentrado. A solução era, pois, hipotônica em relação ao Sc das células da fôlha.

Quando, na bateria, nenhuma solução se comportava como isotônica, isto é, quando a gôta corada não parava no centro em nenhuma delas, significava que a solução isotônica em relação a Sc deveria corresponder a uma solução cuja concentração deveria ser superior à daquela em que a gôta subiu e inferior à daquela em que a gôta desceu.

Nesse caso era necessário proceder a diluições centesimais, por exemplo, indo de 0,51 a 0,59 M e repetindo o experimento.

Os valores de Sc, expressos em atmosferas, foram obtidos pelas tabelas de Walter (135).

5.2.7 — grau de suculência das fôlhas

Diversos autores, como Adriani (1, 2), Arnold (11), Faber (38), Walter (136), Walter e Steiner (141), ao tratarem das plantas do mangue, fazem referência ao grau de suculência de suas fôlhas. Julgamos porisso que seria também interessante contribuirmos com dados de nossas plantas.

As determinações que fizemos seguiram o critério estabelecido por Adriani (1).

O grau de suculência da fôlha (g.s.) é obtido pela fórmula:

$$\text{g.s.} = \frac{\text{pêso fresco} - \text{pêso sêco}}{\text{superfície}} \text{ expresso em } \frac{\text{g}}{\text{dm}^2}$$

As determinações do pêso fresco, pêso sêco e superfície seguiram a técnica já mencionada anteriormente.

5.3 — Teor de cloreto das fôlhas e do solo

Na literatura sôbre a ecologia do manguezal encontram-se, com freqüência, dados sôbre o teor salino (em cloreto) das plantas e do solo. Faber (38), Walter e Steiner (141), Kipp-Goller (60), Bharucha e Navalkar (12), Navalkar e Bharucha (94), Adriani (2), Stern e Voigt (127), Scholander e colaboradores (118), Walter (139), nas suas considerações sôbre os mangues deram ênfase ao teor salino.

Não poderíamos, pois, deixar de lado êsse problema.

Iniciamos nosso trabalho de avaliação de teor salino usando o método gravimétrico de Kolthoff e Sandell (63). Essa técnica, bem como a de Lepper (69), para o preparo da amostra, foram minuciosamente descritas por Andrade (3).

Junto com essa autora, que procedeu à análise para dosagem do NaCl do solo e das fôlhas de plantas de dunas, realizamos uma série de determinações do teor salino do solo e das fôlhas de mangues.

No método gravimétrico vários são os passos, senão trabalhosos, ao menos muito demorados, como por exemplo o preparo do cadinho Goosh e a obtenção do precipitado de AgCl que, além de moroso, requer que se trabalhe com um mínimo de iluminação, aquecimento adequado etc.

Em vista dêsse inconveniente, saímos a procura de outro método que fôsse tão sensível quanto o gravimétrico de Kolthoff e Sandell, porém de execução mais rápida.

Foi-nos sugerido, então, pelo Prof. F. J. S. Lara que adaptássemos ao nosso tipo de trabalho o método descrito por Schales e Schales (112) para posagem de cloro plasmático. Trata-se de um micrométodo cuja eficiência se evidencia sobretudo quando a mostra é muito reduzida ou quando o teor de cloro é bastante baixo.

Ao que tudo indica esse método de Schales e Schales nunca havia sido usado em pesquisas semelhantes às nossas. Julgamos, pois, interessante descrevê-lo com algum detalhe.

5.3.1 — preparação das amostras

Fôlhas

Para o preparo do material a ser analisado usamos a técnica de Lepper já referida anteriormente.

Fôlhas adultas, provenientes do 3º e 4º pares eram coletadas, geralmente no período das 10 às 13 horas. Cada uma das fôlhas era convenientemente limpada para se remover qualquer tipo de material estranho que estivesse aderido às superfícies.

Para cada uma das plantas eram colhidas de 8 a 10 fôlhas. Imediatamente, depois de serem limpadas, as fôlhas eram juntadas a um mesmo gancho etiquetado e submetidas à pesagem. Dessa maneira tínhamos o *pêso fresco* de cada um dos lotes. A seguir, as fôlhas eram trazidas para S. Paulo, colocadas em estufas e mantidas à temperatura de 70-80 °C. Depois de um período não inferior a 24 horas, cada um dos lotes de fôlhas era retirado da estufa e moído num almofariz, até redução a pó fino. Em seguida esse pó era recolhido em cadinhos de porcelana etiquetados. A pesagem feita agora dava o *pêso seco* de cada um dos lotes.

Os cadinhos iam, a seguir, para um forno elétrico do tipo mufla e aí permaneciam por aproximadamente 12 horas, a uma temperatura de 550 °C. Saídos da mufla e mantidos em dessecador, os cadinhos com cinza aí permaneciam por várias horas, depois do que eram submetidos a pesagem. Tínhamos, assim, o *pêso da cinza* de cada um dos lotes das fôlhas.

Às cinzas eram então acrescentados 25 ou 50 ml de água bidestilada e desionizada. A suspensão resultante, após permanecer por 4-5 horas num agitador eletromagnético, era filtrada e guardada em frascos providos de tampas e etiquetados.

A cada um dos lotes de fôlhas, portanto, correspondia um frasco contendo 25 ou 50 ml do filtrado da suspensão da cinza respectiva. Presumivelmente todo o cloro existente nas fôlhas deveria estar contido nesse filtrado.

Dessa maneira estavam preparadas as amostras, em condições de serem imediatamente submetidas à análise.

As várias pesagens a que foram submetidas as folhas, desde o momento de sua coleta (pêso fresco), redução a pó (pêso sêco) até a cinza resultante (pêso da cinza), poderemos referir o teor de cloro encontrado.

Com um exemplo para ilustrar, temos os dados de um dos lotes analisados (10 fôlhas) de *Avicennia schaueriana*:

pêso fresco	11.330 mg
teor hídrico	8.256 mg
pêso sêco	3.074 mg
pêso da matéria orgânica	2.738 mg
pêso da cinza	336 mg

Solo

As amostras de solo foram coletadas na rizosfera de cada uma das plantas analisadas, à superfície e no limite de profundidade atingindo pelas raízes, sempre durante a maré baixa.

O material era homogeneizado por meio de uma espátula, colocado num cadinho de porcelana etiquetado e, em seguida, pesado. Essa pesagem dava o *pêso fresco* da amostra de solo; o cadinho com a amostra passava para uma estufa e aí ficava por 24 horas à temperatura de 70-80°C. Constatada a constância no pêso, tínhamos o *pêso sêco* da amostra.

A diferença pêso fresco — pêso sêco dava o teor de umidade da amostra.

Ao solo sêco eram adicionados 25-50 ml de água bidestilada e desionizada e a suspensão resultante era agitada por 4-5 horas num agitador eletro-magnético. Seguia-se filtração e o produto era armazenado em frascos providos de tampas e etiquetados.

Nesse filtrado deveria estar encerrado todo o cloro que existisse na amostra de solo coletada.

Essas eram, pois, as amostras de solo em condições de análise.

5.3.2 — técnica da análise

Princípio.

A amostra é titulada com solução de nitrato de mercúrio Hg (NO₃)₂ de título adequado, em meio ácido, na presença de s-difenil carbazona como indicador. O cloro reage com o mercúrio para formar cloreto de mercúrio HgCl₂, solúvel e pouco dissociável. O excesso de íons de Hg forma um complexo violeta com o indicador.

Reagentes.

- 1 — indicador-s-difenil carbazona: 20 mg dissolvidas até completar 20 ml com álcool 95° G.L. Esse indicador era conservado em geladeira, em frasco escuro. A solução era jogada fora se se tornasse amarela.
- 2 — padrão de NaCl 0,1 N: 0,584 g de NaCl foram dissolvidas em água desionizada e diluídas até 100 ml.
- 3 — Ácido nítrico HNO₃ 2N: 12,6 ml de ácido nítrico D = 1,42 (70% W/W) foram diluídos até 100 ml com água desionizada.
- 4 — nitrato de mercúrio Hg(NO₃)₂ 0,1 N: 1,7 g de Hg(NO₃)₂. H₂O foram dissolvidas em 1 ml de HNO₃ 2 N; completou-se até 100 ml com água desionizada.
- 5 — ácido nítrico HNO₃ 0,03 N: 3 cc de ácido nítrico 2 N foram diluídos até 200 ml com água desionizada.

Aparelhagem.

Além de balões volumétricos, cilindros graduados e pipetas graduadas necessários ao preparo dos reagentes, foram indispensáveis à técnica: “bechers” de 10 ml para titulação; agitador eletro-magnético para homogeneizar constantemente a amostra durante a titulação e uma microbureta “Manostat” como êmbolo para 1 cc.

Ensaio.

Vários “bechers” de 10 ml foram marcados: 1 com P (padrão) que continha o padrão NaCl 0,1 N; os demais com A₁, A₂, A₃ etc., contendo as amostras a serem analisadas (de solo ou de fôlha).

No padrão P, foram pipetados: 1 ml da solução padrão de NaCl 0,1 N + 8 cc de HNO₃ 0,03 N + 0,5 ml do indicador-s-difenil carbazona.

Em cada um dos “becher” marcado com A, pipetamos: 1 ml da solução da amostra + 8 ml de HNO₃ 0,03 N + 0,5 ml do indicador-s-difenil carbazona.

Usando a microbureta “Manostat”, que foi previamente adaptada a um suporte, iniciamos as titulações de P e A. Aqui foi usado o Hg(NO₃)₂ 0,1 N, sendo que os “bechers” com P ou A estavam colocados sobre o agitador magnético e imediatamente sob a ponta da microbureta.

Atingida uma levíssima c6r violeta (que procuramos uniformizar durante t6das as titula76es), estava completada a opera76o.

C6culo: exemplo.

Se a leitura da microbureta f6sse 1 ml para o padr6o e 0,7 ml para uma das amostras A, que tinha 0,385 g de cinza dissolvidas em 50 ml, o teor de cloro desta era dado pela aplica76o da f6rmula abaixo:

$$\frac{\text{leitura da amostra}}{\text{leitura do padr6o}} \times 100 = \text{mEq/l (*) de Cl}^-$$

$$\frac{0,7}{1} \times 100 = 70 \text{ mEq/l de Cl}^-$$

Como a amostra tinha sido dissolvida em 50 ml, vinha:

70 mEq	.....	1000 ml
x	.....	50 ml
x = 3,5 mEq de Cl ⁻ na solu76o da amostra.		

Para exprimir o resultado em gramas ter6amos:

1 mEq	.....	0,0354 g
3,5 mEq	.....	x
x = 0,124 g de Cl ⁻ na solu76o da amostra.		

Para exprimir o resultado em % da cinza, ter6amos:

0,124 g Cl ⁻	x
0,385 g cinza	.....	100
x = 32% Cl ⁻ referido 6 cinza.		

No caso do solo, apurado o teor expresso em 100 g de solo s6co aplicamos a f6rmula indicada por Braun-Blanquet (17), para relacionar o conte6do de cloreto com a solu76o do solo. Como o pr6prio autor diz, "a mera indica76o do teor de cloreto em base de solo s6co n6o 6 muito significativa ecol6gicamente, sem a simult6nea determina76o da umidade do solo".

Eis a f6rmula:

$$\text{teor do cloreto em \% da solu76o do solo} = \frac{\text{\% do cloreto no p6so s6co do solo}}{\text{teor de umidade do solo}} \times 100$$

(*) — mEq = mil6sima parte do equivalente grama.

5.4 — pH do solo

A avaliação do pH do solo era feita preliminarmente com tiras de papel indicador universal (Universal-Indikatorpapier Merck) com escala colorimétrica indo de 1 a 10.

Em seguida algumas determinações eram confirmadas com um potenciômetro Metrohm portátil. Confirmados os resultados prosseguíamos usando as tiras de indicador universal.

5.5 — Anatomia

As investigações anatômicas foram feitas especialmente com relação às fôlhas.

O material coletado no manguezal era fixado no próprio local em solução FAA — formol 37-40%, 5 ml; ácido acético glacial, 5 ml e álcool etílico 50 °GL, 90 ml.

Além de lâminas permanentes, feitas segundo as técnicas tradicionais, desde a fixação até montagem em bálsamo, fizemos preparações a mão livre com uma lâmina de barbear comum. Os cortes eram montados em glicerina-gelatina e as observações e desenhos foram feitos num microscópio Zeiss monocular, provido de uma câmara clara da mesma procedência. O uso do cloral hidratado, na proporção de 8 partes de cloral para 5 partes partes de água, foi feito com freqüência, destinando-se a dissolver o conteúdo celular e evidenciar melhor as estruturas.

O Cloreto de zinco iodado também foi adicionado aos cortes, evidenciado em vermelho a lignina e em cinza azulado a celulose.

Para estudos da venação, as fôlhas foram tratadas segundo o método de Foster (48), citado por Morretes (85).

As lâminas permanentes de caules de *Avicennia*, *Rhizophora*, *Laguncularia* e *Hibiscus* e da raiz escora de *Rhizophora* foram feitas segundo as técnicas normalmente usadas no laboratório da Seção de Identificação de Madeiras do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo e que seguem o método de Pereira (101).

A contagem do número de estômatos foi feita destacando a epiderme e montando-a em glicerina. As contagens foram feitas com um retículo Zeiss adaptado à ocular do microscópio e obedeceram ao seguinte critério: para cada fôlha foram efetuadas 10 contagens no ápice, 10 na região mediana e 10 na base. Para cada espécie estudada coletamos 10 fôlhas, sempre adultas.

A medida da fenda estomática foi feita com o auxílio de uma lâmina micrométrica E. Leitz, Wetzlar. As fôlhas eram destacadas quando estivessem com os estômatos no seu maior grau de abertura, o que era apurado pelo método de infiltração com xilol. Essas fôlhas eram conservadas em álcool 70 °GL (a temperatura ambiente) e examinadas posteriormente, no laboratório.

6 — RESULTADOS EXPERIMENTAIS E DISCUSSÃO.

As observações sôbre a transpiração foram feitas todos os meses. Preferimos, todavia, apresentar os dados de três períodos do ano bem demarcados pelos índices pluviométricos da região:

- a) — período das chuvas, que reúne os meses de janeiro, fevereiro, março e abril;
- b) — período de menor pluviosidade, isto é, dos meses de: maio, junho, julho e agosto;
- c) — período do início das chuvas, que abrange os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro.

6.1 — Condições meteorológicas

As observações meteorológicas (temperatura, umidade relativa e evaporação) acompanharam as medidas de transpiração. Apresentamos, a seguir, alguns gráficos que mostram a marcha diária dessas condições climáticas nos três períodos a que já nos referimos.

Para cada período selecionamos os gráficos considerados típicos.

As Figs. 36 a 39 mostram as curvas obtidas nos dias 10-1-1962, 2-2-1962, 7-3-1963 e 8-3-1963. Representam, pois, as condições ambientes em plena época das chuvas.

Sem nos determos em descrever pormenorizadamente cada uma das curvas, faremos algumas referências aos pontos mais característicos.

Da análise da Fig. 36, das condições climáticas de um dia de janeiro, concluímos que:

a temperatura mostra valores de 26 °C (às 8 h 30 min e 18 horas) até 32 °C (9 h 30 min); a maior estabilidade em valores mais altos registrou-se entre 10 h 30 min e 14 h 30 min;

umidade relativa com valores baixos entre 10 h 30 min e 11 h 30 min (65 a 70%) atingiu 84% às 18 horas;

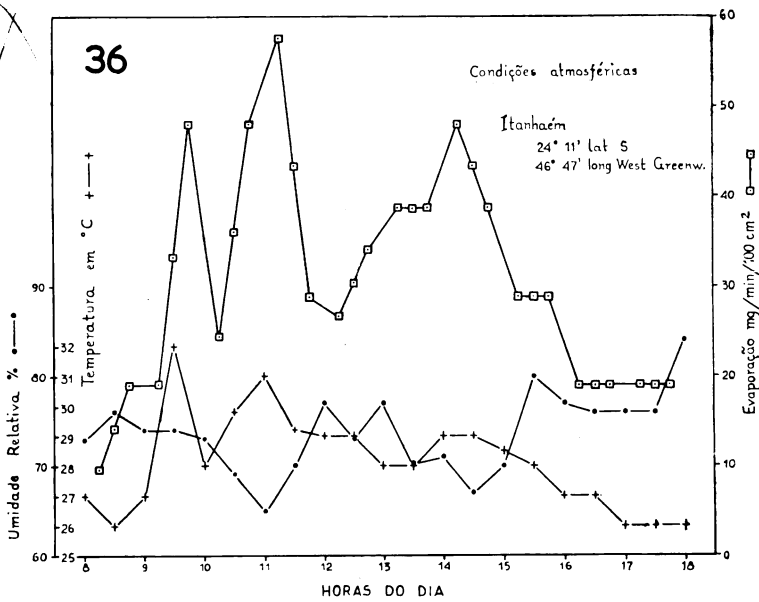


Fig. 36 — Andamento diário da temperatura, da umidade relativa e da evaporação. Itanhaém, 10/1/1962.

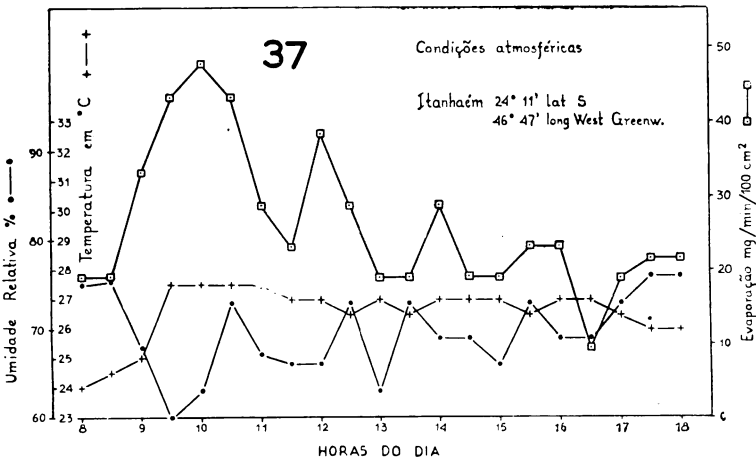


Fig. 37 — Andamento diário da temperatura, da umidade relativa e da evaporação. Itanhaém, 2/2/1962.

a evaporação com valores baixos (9,5 e 19 mg/min/100 cm²) no começo e no fim das observações (8 e 18 horas) e com algumas oscilações nos valores máximos: 57,4 às 11 h 15 min e 47,8 mg/min/100 cm² às 9h 45 min e 14 h 15 min.

O gráfico da Fig. 37, das condições ambientes de um dia de fevereiro, mostra:

as temperaturas mais baixas às 8 horas, 24 °C e valores mais altos (27,5 °C) já desde às 9 h 30 min, indo assim até o fim do dia, com variação de 0,5 a 1 °C;

a umidade relativa, com dois valores baixos, 60 e 63%, registrados às 9 h 30 min, 10 e 13 horas; os maiores valores foram constatados às 8 e 18 horas (75 e 76%);

a evaporação, com o menor índice às 16 h 30 min (9 mg/min/100 cm²) e o mais alto às 10 horas (47,8 mg/min/100 cm²).

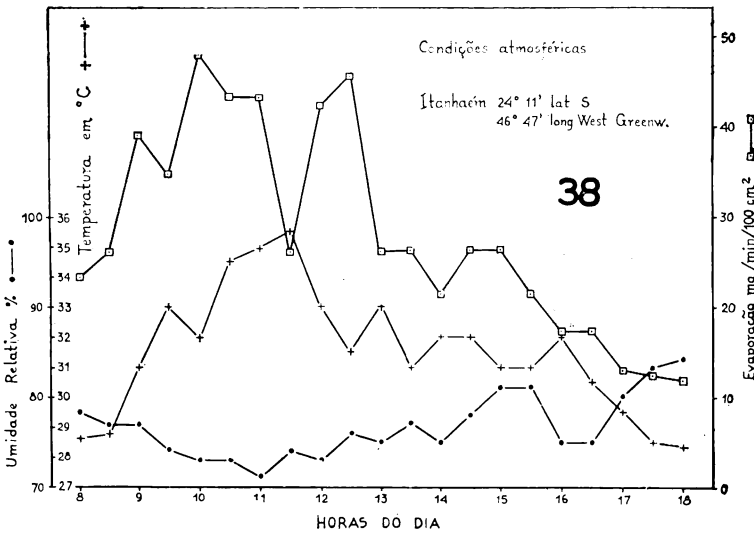


Fig. 38 — Andamento diário da temperatura, da umidade relativa e da evaporação. Itanhaém, 7/3/1963.

O gráfico da Fig. 38, das condições climáticas de um dia de março, mostra:

as temperaturas mais baixas às 8 e 18 horas (28,8 e 28,5 °C) e a mais alta às 11 h 30 min (35,5 °C);

a umidade relativa às 11 e 12 horas apresentou valores mais baixos (71 e 73%) do que os do fim do dia (80 a 83%);

a evaporação com os menores índices entre 17 e 18 horas (13,1 e 12,5 mg/min/100 cm²) e o maior às 10 horas (48 mg/min/100 cm²).

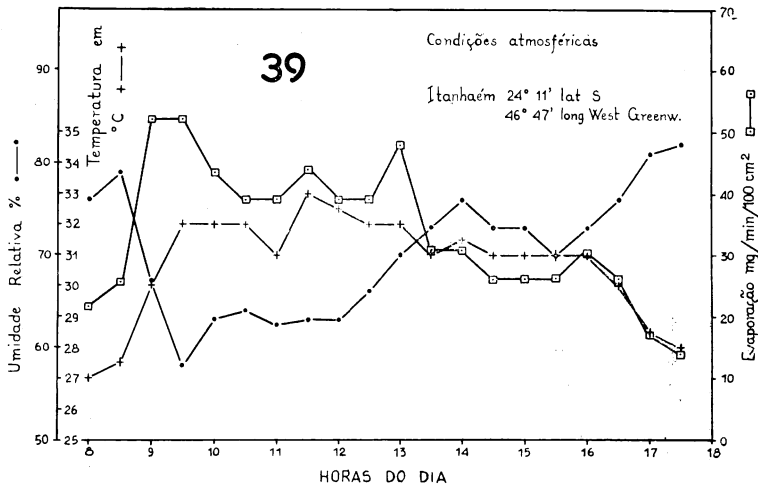


Fig. 39 — Andamento diário da temperatura, da umidade relativa e da evaporação. Itanhaém, 8/3/1963.

O gráfico da Fig. 39, das condições ambientes, também de um dia de março, mostra:

as temperaturas mais baixas às 8 e 17 h 30 min (27 e 28 °C) e as mais altas entre 11 h 30 min e 12 horas (33 e 32,5 °C);

a umidade relativa com o valor mais baixo às 9 h 30 min (58%) e os mais altos às 17 e 17 h 30min (81 e 82%);

a evaporação com os valores mais baixos no fim do dia (17,2 e 14,4 mg/min/100 cm²) e o mais alto valor entre 9 h e 9 h 30 min (52,2 mg/min/100 cm²).

Da análise comparativa dessas quatro figuras que exprimem as condições ambientes no período chuvoso, concluímos que:

temperatura: os maiores valores ocorrem às 11 h 30 min e os menores, às 8 e às 18 horas;

umidade relativa: os maiores valores verificam-se por volta das 18 horas e os menores, às 11 horas;

evaporação: os maiores valores ocorrem por volta das 10 horas e os menores, às 17 h 30 min.

As Figs. 40 a 43 mostram as curvas obtidas no período de menor pluviosidade e correspondem aos dias 8-6-1962, 20-7-1962, 14-6-1963 e 21-8-1963.

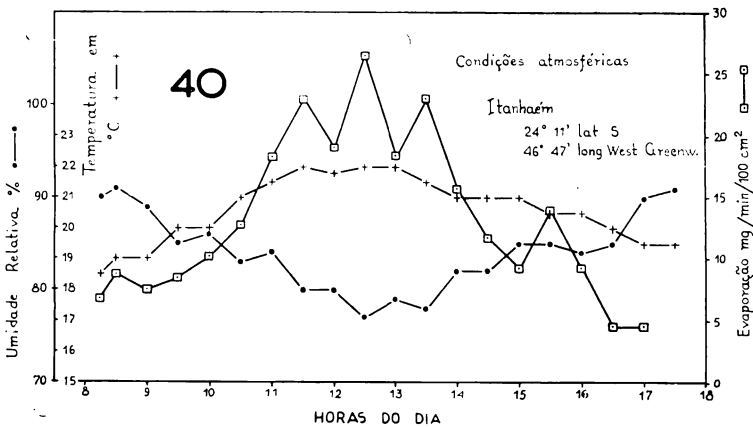


Fig. 40 — Andamento diário da temperatura, da umidade relativa e da evaporação. Itanhaém, 8/6/1962.

Sem nos determos em pormenores, mas unicamente fazendo uma comparação entre êsses quatro gráficos, concluímos:

temperatura: os maiores valores ocorrem entre 10 e 13 horas. A maior temperatura registrada foi de 33 °C no gráfico de agosto, Fig. 43; menores valores foram anotados às 8 ou 18 horas, sendo que o menor assinalado foi de 17,5 °C, em junho, Fig. 42;

umidade relativa: os maiores índices foram obtidos no começo ou no fim do período; o maior registrado foi de 98% em julho, Fig. 41; os menores valores foram anotados por volta de 12 horas, com um valor muitíssimo baixo, 25%, registrado em agosto, Fig. 43;

evaporação: os maiores valores ocorreram por volta de 12 horas com um registro máximo de 80 mg/min/100 cm² em agosto, Fig. 43;

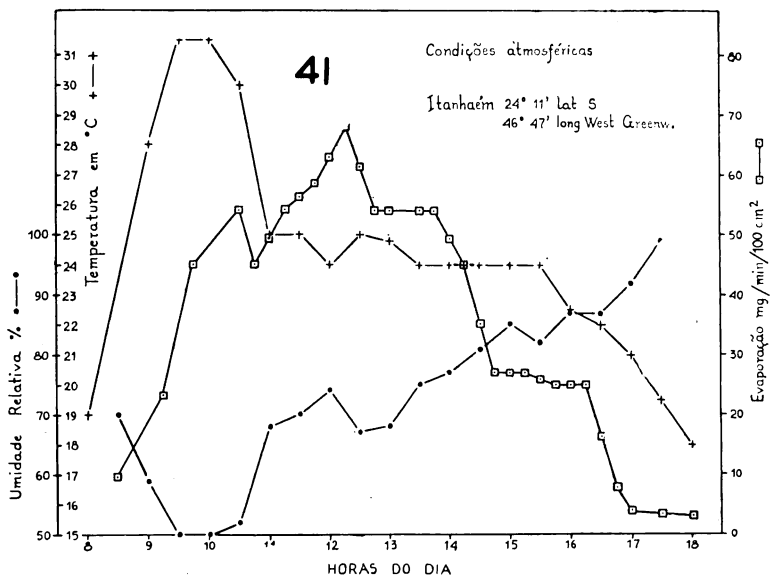


Fig. 41 — Andamento diário da temperatura, da umidade relativa e da evaporação. Itanhaém, 20/7/1962.

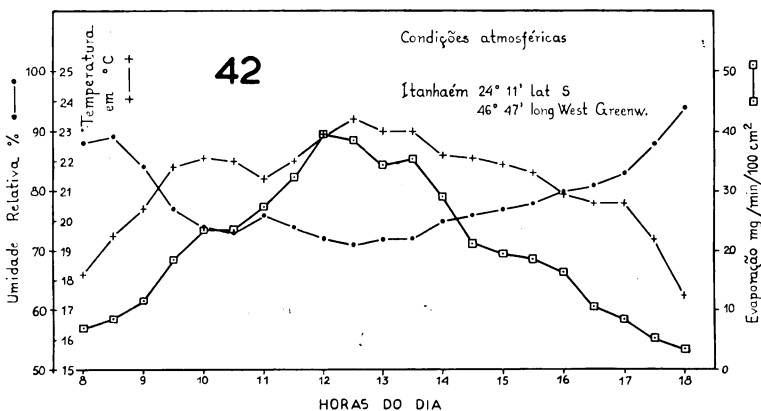


Fig. 42 — Andamento diário da temperatura, da umidade relativa e da evaporação. Itanhaém, 14/6/1963.

os menores valores anotaram-se por volta de 18 horas, com um mínimo registrado de 3 mg/min/100 cm², em julho, Fig. 41.

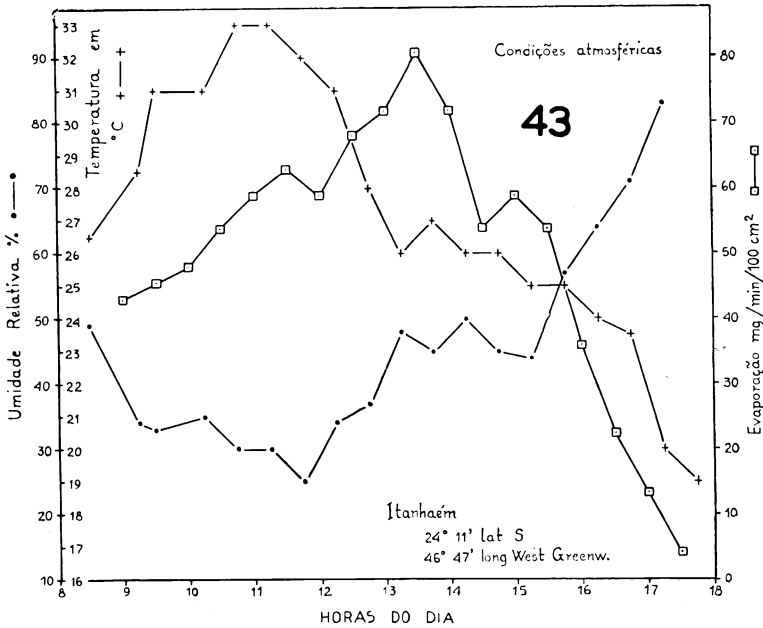


Fig. 43 — Andamento diário da temperatura, da umidade relativa e da evaporação. Itanhaém, 21/8/1963.

Representando o período do início das chuvas aparecem os gráficos das Figs. 44 a 46 que reúnem as curvas dos andamentos diários da temperatura, da umidade relativa e da evaporação nos dias 12-11-1962, 11-12-1962 e 10-10-1963.

Fazendo-se uma simples comparação entre êsses três gráficos, temos em resumo:

temperatura: os maiores valores foram registrados a partir das 9 h 30 min até às 15 horas; nos três períodos considerados a maior temperatura assinalada foi de 33 °C, às 9 h 30 min do dia 11-12-1962, Fig. 44; os menores valores ocorreram no começo ou no fim das observações, sendo que o menor deles, 22,5 °C foi assinalado às 8 horas do dia 10-10-1963, Fig. 46;

umidade relativa: os maiores índices foram obtidos no começo das observações (8 horas); o maior registrado foi de 81% no dia 10-10-1963, Fig. 46; os mais baixos valores foram obtidos por volta de 10 horas, com o menor de todos (60%), no dia 12-11-1962, Fig. 44;

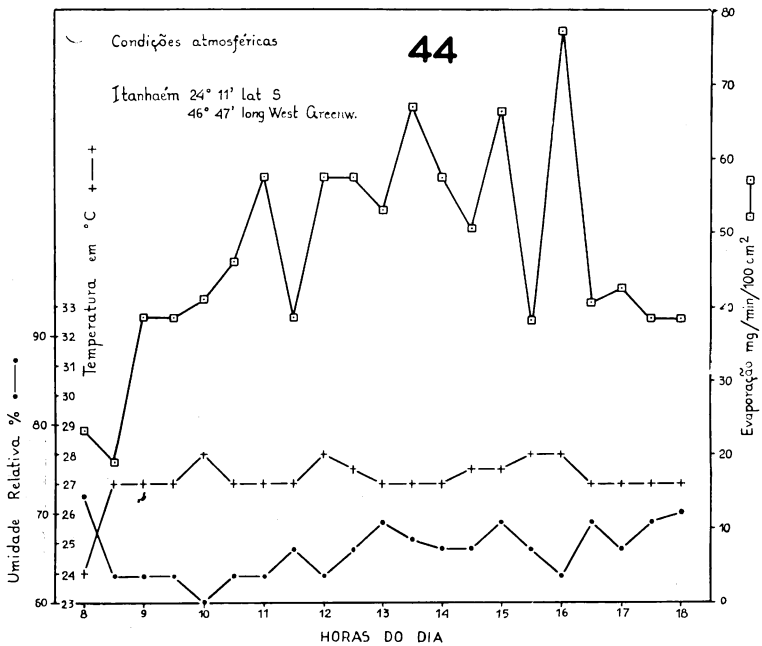


Fig. 44 — Andamento diário da temperatura, da umidade relativa e da evaporação. Itanhaém, 12/11/1962.

evaporação: os maiores valores ocorreram por volta de 12 horas, sendo 77 mg/min/100 cm² o maior registrado, no dia 11-12-1962, Fig. 45. O mesmo valor bastante alto de evaporação foi registrado no dia 12-11-1962, Fig. 44, porém às 16 horas; os menores valores ocorreram às 8 horas, com o menor, de 12 mg/min/100 cm², no dia 10-10-1963, Fig. 46.

6.2 — Balanço hídrico

6.2.1 — marcha diária da transpiração

Como já mencionamos no capítulo referente à metodologia, cinco foram as plantas que habitam o manguezal de Itanhaém e que constituíram o objeto de nossas pesquisas: *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Acrostichum aureum* e *Hibiscus tiliaceus*. As três primeiras são consideradas típicas de manguezal e as duas últimas, facultativas ou marginais.

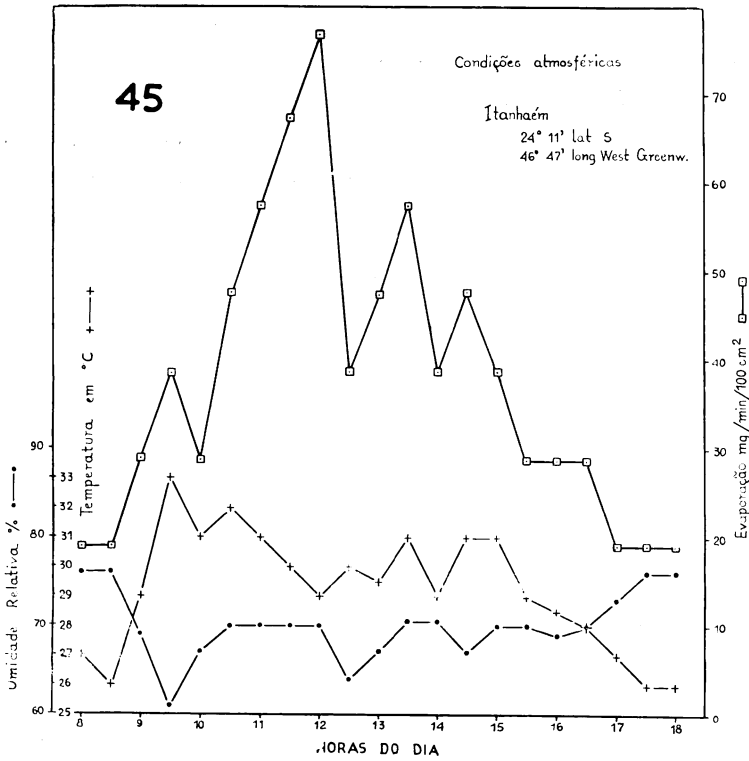


Fig. 45 — Andamento diário da temperatura, da umidade relativa e da evaporação. Itanhaém, 11/12/1962.

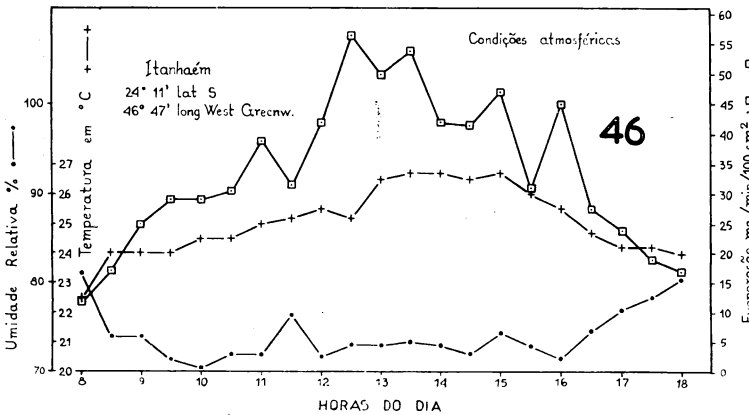


Fig. 46 — Andamento diário da temperatura, da umidade relativa e da evaporação. Itanhaém, 10/10/1963.

Começaremos a análise dos resultados obtidos para andamento diário de transpiração, pelas primeiras.

Avicennia schaueriana

O gráfico da Fig. 47 representa a marcha diária da transpiração de *Avicennia*, num dia de fevereiro (2-2-1962), em pleno período chuvoso.

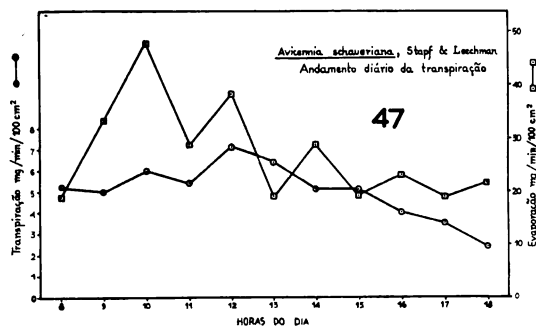


Fig. 47 — Andamento diário da transpiração de *Avicennia schaueriana*, na época chuvosa.

A curva do andamento diário da evaporação apresenta valores crescentes entre 8 e 10 horas, caindo a partir de então, até o fim do dia, não porém, sem oferecer oscilações.

A curva do andamento diário da transpiração mostra restrição entre 8 e 10 horas, pois se subiu entre 9 e 10 horas não o fez paralelamente à evaporação. Caiu entre 10 e 11 horas e subiu novamente, quase na mesma intensidade do que a evaporação entre 11 e 12 horas; de 12 até 18 horas caiu, verificando-se um platô entre 14 e 15 horas.

Temos, em resumo, certa restrição da transpiração até às 11 horas, mas em período ainda de alta evaporação, entre 11 e 12 horas, essa planta não mostrou nenhuma restrição.

O máximo valor de transpiração foi observado às 12 horas, sendo que o máximo de evaporação ocorreu às 10.

A infiltração com xilol em fôlhas dessa planta mostrou infiltração regular das 8 às 11 horas; depois os estômatos mantiveram-se plenamente abertos até às 15 horas, sendo que às 16, 17 e 18 horas a infiltração foi regular, fraca e nula, respectivamente.

O observado com a infiltração, coincide pois, com o que reflete a curva.

O gráfico da Fig. 48 mostra a marcha diária da transpiração de *Avicennia*, num dia de junho (8-6-1962), em pleno período de menor pluviosidade.

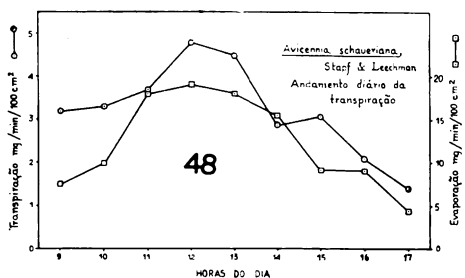


Fig. 48 — Andamento diário da transpiração de *Avicennia schaueriana*, na época de menor pluviosidade.

A curva da marcha diária da evaporação, nesse dia, teve uma ascensão acentuada entre 9 e 11 horas, menor entre 11 e 12 horas, seguindo-se desde então uma queda até às 17 horas, com um platô entre 15 e 16 horas.

A curva do andamento diário da transpiração subiu entre 9 e 11 horas, com intensidade bem menor do que a evaporação. Entre 11 e 12 horas, porém, acentuou-se notavelmente a transpiração, exibindo uma subida mais intensa do que a verificada na evaporação. Das 13 até às 14 horas há boa queda e entre 14 e 15 horas a transpiração sobe enquanto que a evaporação decresce.

De 15 até 17 horas a transpiração desce, apresentando sua curva, entre 16 e 17 horas, um quase paralelismo com a de evaporação.

O maior valor da transpiração ocorreu às 12 horas, coincidindo com o máximo de evaporação.

Nesse mesmo dia, a infiltração com xilol em fôlhas dessa planta indicou estarem os estômatos plenamente abertos em quase todo o decurso do dia, fechando um pouco às 16 horas, mais às 17 e totalmente às 18.

O gráfico da Fig. 49 mostra a marcha diária da transpiração de *Avicennia* num dia de dezembro (11-12-1962), no início do período das chuvas.

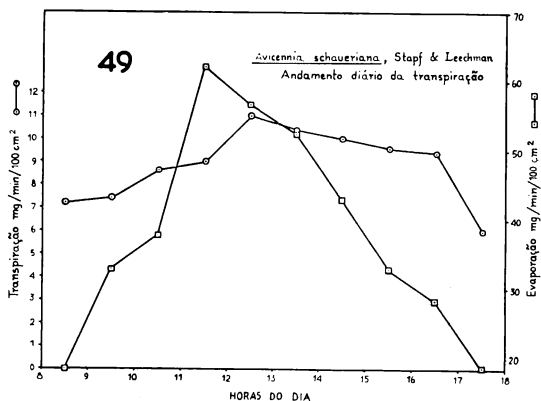


Fig. 49 — Andamento diário da transpiração de *Avicennia schaueriana*, no início das chuvas.

A curva do andamento diário da evaporação sobe acentuadamente entre 8 h 30 min e 11 h 15 min, descendo com intensidade semelhante desde então até às 17 h 30 min.

A curva da marcha diária da transpiração, apresenta valores crescentes desde às 8 h 30 min até às 11 h 30 min, sem mostrar paralelismo com a curva da evaporação uma vez que o seu grau de ascensão está longe de comparar-se com o da evaporação, mormente entre 8 h 30 min e 9 h 30 min e entre 10 h 30 min e 11 h 30 min.

Interessante é o que ocorre com essa curva de transpiração no período compreendido entre 12 h 30 min e 16 h 30 min. A queda dessa curva, nesse intervalo de tempo, é muito suave, comparada com a da evaporação. Quase paralelo ao curso da evaporação é o trecho dessas curvas entre 16 h 30 min e 17 h 30 min.

O maior valor da transpiração ocorreu às 12 h 30 min, enquanto que o máximo da evaporação registrou-se às 11 h 30 min.

O método de infiltração com xilol aplicado a folhas dessa planta revelou valores regulares entre 8 e 10 horas; intensa infiltração entre 11 e 15 horas; novamente regulares entre 15 e 16 horas, fra-

cos às 17 horas e nulos às 18 horas. Esse resultado coincide plenamente com o exibido pela curva do andamento diário da transpiração.

Laguncularia racemosa

O gráfico da Fig. 50 mostra a curva do andamento diário da transpiração de *Laguncularia*, num dia de março (7-3-1963), dentro portanto, do período de plena chuva.

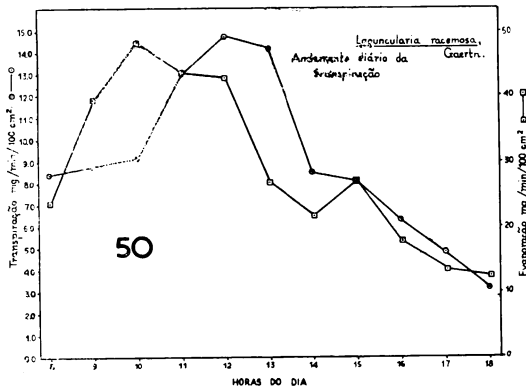


Fig. 50 — Andamento diário da transpiração de *Laguncularia racemosa*, na época chuvosa.

A curva do andamento diário da evaporação mostra uma subida acentuada entre 8 e 10 horas, caindo desde então até às 14 horas e subindo novamente até às 15 horas. Dêsse momento até às 18 horas, caiu em definitivo, sendo mínima a queda verificada entre 17 e 18 horas.

A curva do andamento diário da transpiração, mesmo mostrando uma subida pequena entre 8 e 10 horas reflete baixo consumo hídrico. Continua a subir paralelamente à evaporação, até às 12 horas, quando se inicia a queda com a mesma inclinação da evaporação até às 14 horas. Entre 14 e 15 horas, evidencia-se nítida restrição, uma vez que nesse período a evaporação subiu enquanto que a transpiração teve um pequeno declínio. Das 15 horas em diante a curva da transpiração mostra-se paralela à de evaporação até às 17 horas e uma queda aparece no último trecho, pois aí a evapora-

ção diminuiu muito pouco enquanto a transpiração caiu em cerca de 30%.

O máximo da transpiração foi observado às 12 horas, enquanto que o máximo da evaporação ocorreu às 10.

A infiltração com xilol, aplicada em folhas dessa planta, mostrou-se fraca e regular nas duas primeiras horas, intensa até às 14 horas e, respectivamente, regular, fraca e nula nas quatro horas seguintes.

Esses resultados concordam plenamente com as medidas da transpiração refletidas na curva que acabamos de analisar.

O gráfico da Fig. 51 representa a marcha diária da transpiração de *Laguncularia* no dia 21-8-1963, dentro pois, do período de inverno, isto é, de baixa pluviosidade.

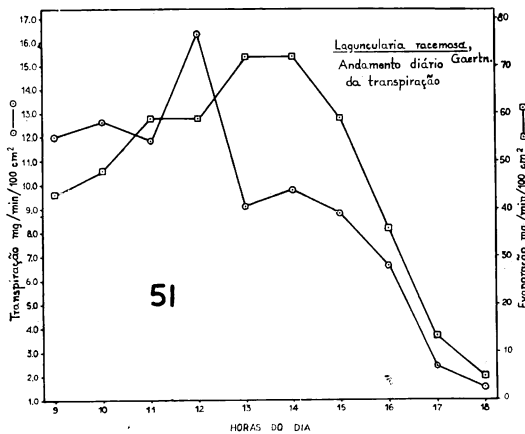


Fig. 51 — Andamento diário da transpiração de *Laguncularia racemosa*, na época de menor pluviosidade.

A curva do andamento diário da evaporação mostra ascensão até às 11 horas, com um platô entre 11 e 12 horas; uma nova subida até às 13 horas e novo platô entre 13 e 14 horas e daí em diante, até às 18 horas, acentuada queda.

A curva do andamento diário da transpiração mostra paralelismo com a de evaporação, entre 9 e 10 horas. Entre 10 e 11 horas evidencia-se uma nítida restrição. Entre 11 e 12 horas subiu em

cêrca de 50% enquanto que a evaporação permaneceu estável. Entre 12 e 13 horas há uma notável restrição, um pouco amenizada entre 13 e 14 horas. Daí para a frente a curva da transpiração mostra paralelismo com a da evaporação, até ao fim do período.

Usando o método de infiltração com xilol confirmamos êsses resultados, uma vez que na primeira hora a infiltração foi regular (8 horas); às 9 horas foi intensa; entre 10 e 11 horas tornou-se a mostrar regular e entre 11 e 12 horas, intensa. Entre 12 e 13 horas constatamos infiltração de fraca a regular e assim continuou até às 16 horas. De então em diante mostrou-se nula.

Tudo isso concorda com a curva de transpiração.

A Fig. 52 mostra o gráfico do andamento diário da transpiração de *Laguncularia* num dia de dezembro (11-12-1962), dentro do período inicial das chuvas.

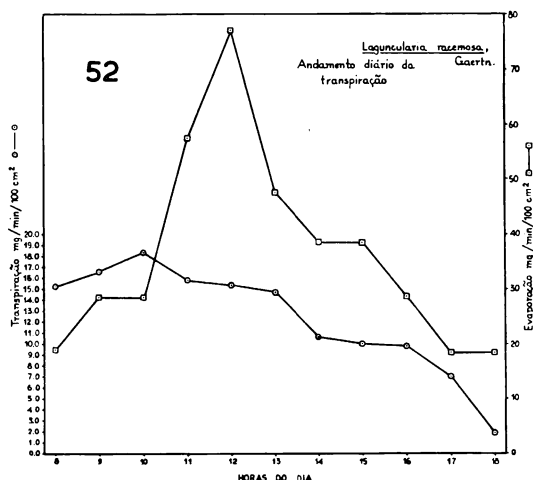


Fig. 52 — Andamento diário da transpiração de *Laguncularia racemosa*, na época inicial das chuvas.

A curva do andamento diário da evaporação mostra uma subida acentuada entre 8 e 9 horas; seguem-se um platô entre 9 e 10 horas e uma acentuada ascensão entre 10 e 12 horas. De então em diante há um constante declínio apenas interrompido por dois platôs: um, entre 14 e 15 horas e outro, entre 17 e 18 horas.

A curva do andamento diário da transpiração mostra, em seu primeiro trecho, pequena subida. Entre 9 e 10 horas continua a elevação com a mesma intensidade. Das 10 às 12 horas há nítida restrição. Entre 14 e 15 horas ocorre ligeira queda, o que reflete uma leve restrição, uma vez que a evaporação manteve-se estável. Entre 17 e 18 horas há acentuada queda dos valores de transpiração.

O máximo de transpiração foi observado às 10 horas, muito antes do máximo da evaporação, que ocorreu às 12 horas.

Os dados de infiltração com xilol obtidos simultaneamente com as pesagens rápidas concordam com os pontos da curva.

Rhizophora mangle

Na Fig. 53 apresentamos a marcha diária da transpiração de *Rhizophora*, no dia 7-3-1963, em pleno período chuvoso.

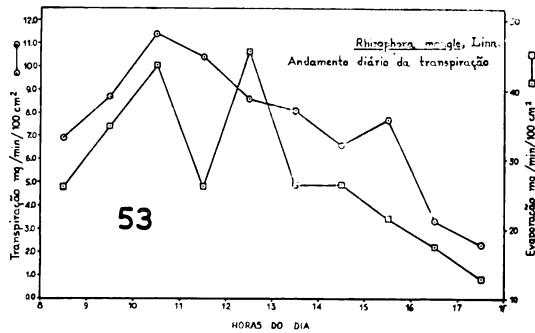


Fig. 53 — Andamento diário da transpiração de *Rhizophora mangle*, na época chuvosa.

A curva do andamento diário da evaporação sobe até às 10 h 30 min caindo depois até às 11 h 30 min, a um valor próximo do primeiro ponto (8 h 30 min). Sobe novamente até atingir o seu ponto máximo às 12 h 30 min. Desde esse momento há um decréscimo até o fim das observações, acentuado entre 12 h 30 min e 13 h 30 min, quase estável entre 13 h 30 min e 14 h 30 min e nítido entre 14 h 30 min e 17 h 30 min.

A curva do andamento diário da transpiração mostra paralelismo com a da evaporação até às 10 h 30 min, coincidindo neste ponto com o primeiro máximo registrado na evaporação. Segue-se uma ní-

tida queda, porém menos acentuada do que a queda correspondente da evaporação. Restrição notável se observa no período compreendido entre 11 h 30 min e 12 h 30 min. Continua o decréscimo até 13 h 30 min, mostrando, o segmento da curva de transpiração, uma restrição no trecho compreendido entre 13 h 30 min e 14 h 30 min. Os valores da transpiração tornam a subir, estabelecendo novo pico na curva entre 14 h 30 min e 15 h 30 min. Desde esse ponto até às 17 h 30 min a curva exibe uma queda, mais acentuada do que a da evaporação no penúltimo segmento e quase paralela, no último.

O maior valor registrado de transpiração ocorreu às 10 h 30 min e o máximo de evaporação ocorreu duas horas mais tarde, às 12 h 30 min.

Os dados de infiltração com xilol, obtidos nesse mesmo dia, indicaram estômatos regularmente abertos nas duas primeiras observações (8 e 9 horas); das 10 às 10 h 30 min a infiltração foi intensa, às 11 e às 12 voltou a regular; das 13 às 16 h 30 min, novamente intensa; às 17 regular e às 18, nula, não divergindo, pois, do que a curva da transpiração revelou.

O gráfico da Fig. 54 mostra o andamento diário da transpiração de *Rhizophora* num dia de junho (14-6-1963), dentro, portanto, do período de baixa pluviosidade.

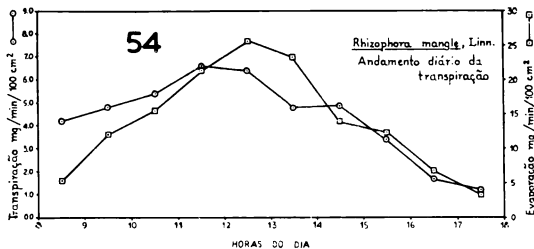


Fig. 54 — Andamento diário da transpiração de *Rhizophora mangle*, na época de menor pluviosidade.

A curva da marcha diária da evaporação mostra uma ascensão contínua desde às 8 h 30 min até às 12 h 30 min. Daí em diante registra um decréscimo quase contínuo até o fim do período de observação (17 h 30 min), com um platô correspondente ao intervalo das 14 h 30 min às 15 h 30 min.

O máximo valor de evaporação ocorreu às 12 h 30 min.

A curva da marcha diária da transpiração exhibe, até às 11 h 30 min, uma subida quase paralela à da evaporação. Daí até o último dos pontos (17 h 30 min), observa-se uma queda não muito uniforme, pois é pequena entre 11 h 30 min e 12 h 30 min, acentuada das 12 h 30 min às 13 h 30 min, quase um platô entre 13 h 30 min e 14 h 30 min; acentuada daí até às 16 h 30 min e pequena dêsse ponto até ao último.

As duas únicas restrições na transpiração e que se depreendem na análise do gráfico, ocorreram: uma, de forma evidente, entre 11 h 30 min e 12 h 30 min e outra, menor, entre 14 h 30 min e 15 h 30 min.

O máximo de transpiração foi observado às 11 h 30 min, não coincidindo pois, com o máximo da evaporação que ocorreu às 12 h 30 min.

Os dados de infiltração revelaram estômatos regularmente abertos às 8 horas, bem abertos até às 11 h 30 min; daí até às 12 h 30 min a infiltração foi regular, voltando a ser intensa até às 16 h 30 min; às 17 foi regular e às 18 horas, nula, confirmando as observações acima descritas com referência ao andamento da transpiração.

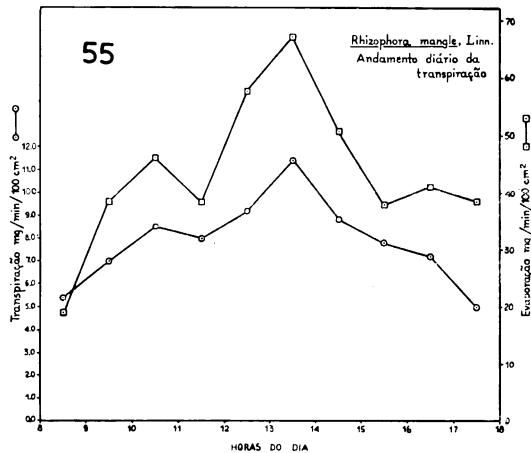


Fig. 55 — Andamento diário da transpiração de *Rhizophora mangle*, no início das chuvas.

Na Fig. 55 aparece a curva do andamento diário da transpiração de *Rhizophora*, no dia 12-11-1962, no período inicial das chuvas.

A curva do andamento diário da evaporação sobe desde às 8 h 30 min até às 10 h 30 min, caindo até às 11 h 30 min e subindo novamente até atingir o máximo neste dia, às 13 h 30 min. Inicia-se, então, uma queda que vai até às 15 h 30 min; segue-se uma subida e nova queda das 16 h 30 min às 17 h 30 min.

A curva da marcha diária da transpiração mostra relativo paralelismo à da evaporação no curso de quase todo o período de observação. A única restrição que observamos foi a que teve lugar entre 15 h 30 min e 16 h 30 min, lapso de tempo em que ocorreu uma pequena subida nos valores de evaporação e ao contrário, registrou-se pequena queda na da transpiração.

Os dados de infiltração com xilol evidenciaram estômatos permanentemente abertos, à exceção dos pontos referentes às 17 e 18 horas, quando a infiltração foi regular e nula, respectivamente.

Acrostichum aureum

No gráfico da Fig. 56 aparece a marcha diária da transpiração de *Acrostichum aureum* que, como já informamos, é uma filicínea que habita os limites dos manguezais, incursionando para o seu interior, em alguns trechos. Esse gráfico refere-se ao dia 10-1-1962, em pleno período chuvoso.

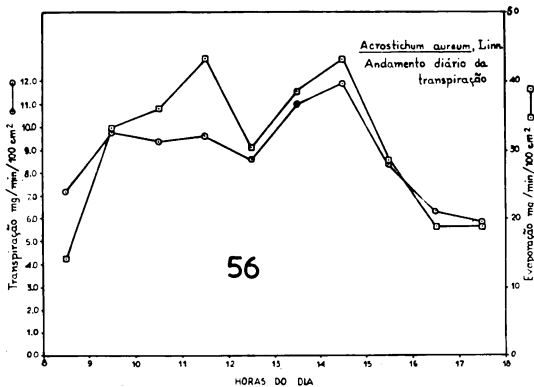


Fig. 56 — Andamento diário da transpiração de *Acrostichum aureum*, na época chuvosa.

A curva do andamento diário da evaporação mostra uma subida até às 11 h 30 min, para depois cair até às 12 h 30 min, subindo novamente até às 14 h 30 min. Daí até ao fim do dia cai mostrando um platô no último segmento.

Essa curva da evaporação mostra dois máximos iguais: um, às 11 h 30 min e outro, às 14 h 30 min.

A curva do andamento diário da transpiração revela uma subida entre 8 h 30 min e 9 h 30 min; daí até às 12 h 30 min vê-se uma ligeira queda no primeiro intervalo de tempo e uma subida, também pequena, no período seguinte. Das 12 h 30 min em diante há um nítido paralelismo entre as duas curvas.

O máximo de transpiração coincide com o máximo de evaporação. A restrição que se percebe ocorreu entre 9 h 30 min e 10 h 30 min e neste período é que as duas curvas divergem mais acentuadamente, quebrando o seu quase paralelismo.

Nesse dia, o consumo de água dessa planta foi, praticamente, livre de restrições.

Os dados de infiltração revelaram estômatos abertos permanentemente, com exceção das 18 horas, confirmando, portanto, as nossas observações sobre o andamento da transpiração.

O gráfico da Fig. 57 representa a marcha diária da transpiração de *Acrostichum*, no dia 20-7-1962, no período de menor pluviosidade do ano.

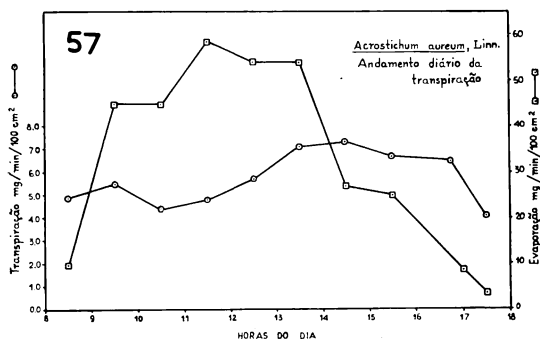


Fig. 57 — Andamento diário da transpiração de *Acrostichum aureum*, na época de menor pluviosidade.

A curva do andamento diário da evaporação mostra um só máximo às 11 h 30 min e a subida que conduziu a êsse máximo não foi uniforme, estabelecendo-se um platô entre 9 h 30 min e 10 h 30 min. A queda até ao fim do dia também não foi muito regular, havendo um platô entre 12 h 30 min e 13 h 30 min e uma ligeira queda entre 14 h 30 min e 15 h 30 min.

A curva do andamento diário da transpiração mostra certa restrição até às 11 h 30 min, quando se registrou o máximo da evaporação. Daí até ao fim do dia o comportamento exibido pela planta revela-a como de transpiração livre, pois há momentos em que a evaporação cai ou permanece estável e no entanto os valores da transpiração aumentam.

Os testes de infiltração validaram plenamente o que a curva da transpiração revelou.

Na Fig. 58 temos o gráfico representativo da marcha diária da transpiração de *Acrostichum*, num dia de outubro (10-10-1963), no início, portanto, do período chuvoso.

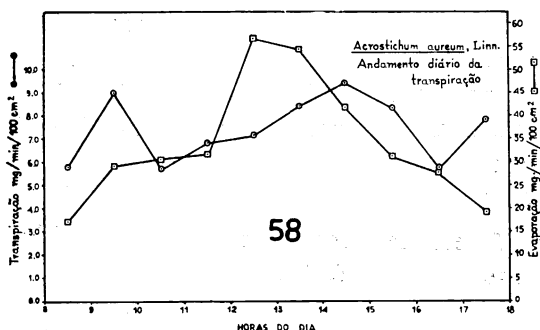


Fig. 58 — Andamento diário da transpiração de *Acrostichum aureum*, no início das chuvas.

A curva do andamento diário da evaporação exhibe um único máximo, às 12 h 30 min. Dêsse ponto até o fim do dia a curva mostra uma descida uniforme. Em sua primeira parte, todavia, a uniformidade da curva é quebrada por ascensão muito pequena no período de 9 h 30 min às 11 h 30 min.

Bem irregular é a curva do andamento diário da transpiração, mostrando paralelismo com a da evaporação no primeiro segmento, mas caindo acentuadamente no trecho seguinte. Essa queda de transpiração, enquanto a evaporação prossegue subindo, representa a única restrição no consumo hídrico exibida pela planta nesse dia.

Uma análise das duas curvas do gráfico, ressalvada a restrição a que nos referimos acima, nos permite concluir que essa planta transpirou livremente, uma vez que em quase todo o transcurso do dia foi esse seu comportamento.

Acresce ainda o fato registrado entre 13 h 30 min e 14 h 30 min e de maneira mais evidente entre 16 h 30 min e 17 h 30 min, quando a curva de evaporação mostra nítidos decréscimos e, no entanto, os valores da transpiração foram francamente crescentes.

O primeiro máximo da transpiração ocorreu às 9 h 30 min; o segundo máximo da transpiração foi observado às 14 h 30 min, enquanto que um terceiro máximo foi observado às 17 h 30 min mas sua interpretação não é fácil e nem sabemos se a observação é significativa por ser fruto de uma só constatação.

A infiltração com xilol revelou que os estômatos desta planta permaneceram bem abertos (infiltração intensa) durante todas as horas do dia, excetuando-se as duas primeiras observações quando a infiltração foi regular. Às 18 horas a infiltração foi nula. Esses dados vieram confirmar o que nos mostrou a curva do andamento diário da transpiração.

Hibiscus tiliaceus

Na Fig. 59 está representado o andamento diário da transpiração de um exemplar de *Hibiscus tiliaceus*, em um dia de março (8-3-1963), dentro pois, do período chuvoso.

Essa planta, junto com *Acrostichum aureum*, habita as cercanias dos manguezais, não raro vicejando no seu interior.

A curva do andamento diário da evaporação mostra nítida ascensão entre 8 h 30 min e 9 h 30 min que foi seguida de uma queda no intervalo seguinte. A curva sobe mais uma vez, para decrescer desde às 11 h 30 min até às 14 h 30 min. Depois deste intervalo de tempo registrou-se um platô indicando constância nos valores da evaporação entre 14 h 30 min e 16 h 30 min. Nítida queda completa o traçado da curva.

A curva do andamento diário da transpiração exibe um flagrante paralelismo com a da evaporação entre 8 h 30 min e 11 h 30 min. Dêsse ponto em diante essas curvas não guardam nenhuma concordância entre si. O máximo valor da transpiração coincidiu com o da evaporação e ocorreu às 9 h 30 min. Um segundo máximo da transpiração ocorreu às 14 h 30 min. Trata-se, pois, de uma planta que não apresentou, nesse dia, nenhuma restrição no consumo de água.

A infiltração das fôlhas com xilol mostrou que os estômatos permaneceram abertos durante quase todo o dia, uma vez que se mostraram fechados somente às 18 horas. Êsse teste confirma plenamente nossas observações sobre o andamento da transpiração.

O gráfico da Fig. 60 mostra o andamento diário da transpiração de *Hibiscus tiliaceus*, num dia de agosto (22-8-1963), no período de menor pluviosidade do ano.

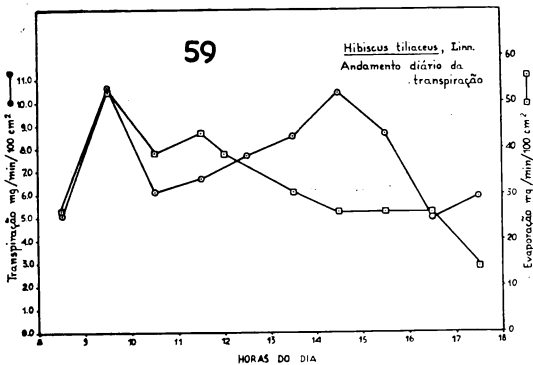


Fig. 59 — Andamento diário da transpiração de *Hibiscus tiliaceus*, na época chuvosa.

A curva do andamento diário da evaporação mostra uma subida acentuada e uniforme até atingir ao ponto máximo, às 13 h 30 min. Os valores da evaporação caem daí em diante até às 17 h 30 min, com uma regularidade que é quebrada apenas por ligeiro decréscimo constatado entre 14 h 30 min e 15 h 30 min, o que determinou a presença de um platô na curva, nesse período.

A curva do andamento diário da transpiração mostra que nesse dia a planta fez algumas restrições no seu consumo de água: a pri-

meira restrição surgiu entre 8 h 30 min e 11 h 30 min pois, enquanto que a evaporação assumiu valores progressivamente maiores, os valores da transpiração decresceram; outra restrição se nota entre 12 h 30 min e 13 h 30 min; uma terceira aparece entre 14 h 30 min e 15 h 30 min.

Não obstante essas restrições que revelam economia hídrica, fatos curiosos, de difícil interpretação, se observam ainda na análise da curva do andamento diário da transpiração: entre 13 h 30 min e 14 h 30 min, enquanto nessa curva se observa uma ascensão, na curva evaporação se nota uma queda acentuada; entre 15 h 30 min e 16 h 30 min há estabilidade nos valores da transpiração, enquanto que os da evaporação continuam decrescendo.

O máximo valor de transpiração foi observado às 14 h 30 min e o de evaporação ocorreu, como já referimos, às 13 h 30 min.

Infiltração com xilol nos revelou estômatos abertos durante quase todo o dia, com um só dado negativo às 17 h 30 min.

Os dados de infiltração, de certa maneira, serviram para confirmar o que a curva do andamento diário da transpiração nos revelou. Com efeito, das 8 até às 12 horas a infiltração mostrou-se regular; das 13 às 16 h 30 min, intensa e às 17 h 30 min, nula.

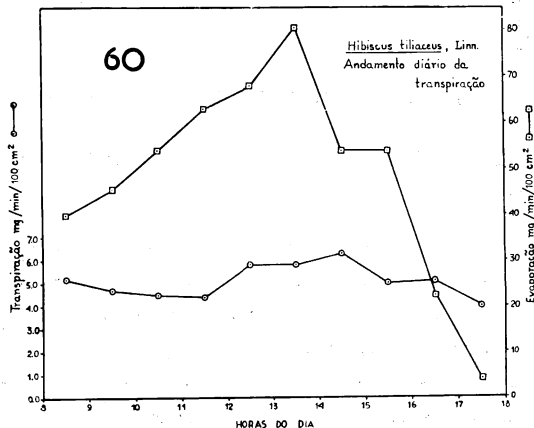


Fig. 60 — Andamento diário da transpiração de *Hibiscus tiliaceus*, na época de menor pluviosidade.

O gráfico da Fig. 61 mostra a marcha diária da transpiração de *Hibiscus tiliaceus* num dia de novembro (12-11-1962), no período inicial das chuvas.

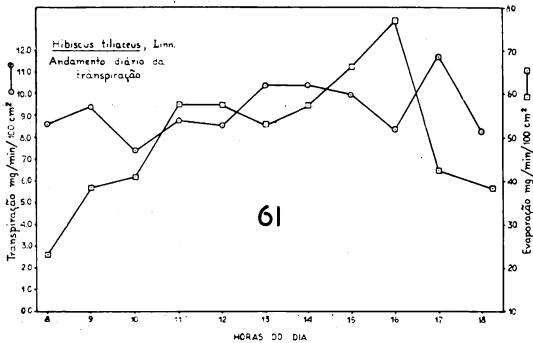


Fig. 61 — Andamento diário da transpiração de *Hibiscus tiliaceus*, no início das chuvas.

A curva do andamento diário da evaporação mostra ascensão até às 11 horas, com um platô entre 11 e 12 horas; segue-se um ligeiro decréscimo nos valores da evaporação entre 12 e 13 horas; nova subida se nota na curva, até ao seu máximo valor, que ocorreu às 16 horas. Dêsse momento até às 18 h 15 min constatou-se uma queda contínua nos valores de evaporação.

A curva do andamento diário da transpiração nos mostra que ocorrem algumas restrições no consumo de água: entre 9 e 10 horas, bem evidente; menos nítida entre 11 e 12 horas e das 13 às 16.

Novamente aqui se registraram fatos semelhantes aos citados em relação à curva da Fig. 60: entre 12 e 13 horas observa-se uma nítida queda nos valores de evaporação enquanto que os da transpiração sobem; entre 16 e 17 horas, repete-se êsse estranho comportamento da planta; com a elevação dos valores transpiratórios enquanto ocorre franco decréscimo nos valores da evaporação.

O máximo valor de transpiração foi registrado nesse dia às 17 horas (fato singular entre as plantas que estudamos) enquanto que o máximo da evaporação, ocorreu às 16 horas, (dado também singular entre os de evaporação por nós coligidos).

Os dados de infiltração confirmaram essas nossas observações.

A análise que fizemos das curvas de andamento diário da transpiração, das cinco plantas estudadas, permite-nos estabelecer uma diferença entre o comportamento das plantas consideradas como obrigatórias e o daquelas tidas como marginais.

Assim, *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*, revelaram, nos três períodos considerados, isto é, na época chuvosa, na época de baixa pluviosidade e na época inicial das chuvas, restrições no consumo hídrico.

Em alguns casos ocorreram pequenas e em outros, notáveis restrições. Dessas plantas, a que exibiu mais freqüentemente efeitos restritivos nas curvas do andamento diário da transpiração foi *Laguncularia racemosa*.

Das duas plantas marginais *Acrostichum aureum* transpirou livremente, com pequenas restrições apenas.

Hibiscus tiliaceus, no período chuvoso, não mostrou nenhuma restrição no consumo hídrico, mas nos outros dois períodos mostrou algumas restrições, umas evidentes, outras pouco nítidas.

Não notamos em tôdas as plantas analisadas, em nenhum instante, qualquer vestígio de murchamento ou qualquer sintoma que fôsse reflexo de deficiência de suprimento hídrico.

Isso nos leva a admitir que tôdas essas plantas dispunham permanentemente de boas reservas de água no solo, das quais podiam utilizar com a necessária eficiência.

Mesmo aquelas plantas cujas curvas da marcha diária da transpiração são, em maior ou menor escala, paralelas com as da evaporação, não podem ser consideradas como incapazes de controlar sua perda da água por movimentos de seus estômatos.

O comportamento dessas plantas, quanto à economia d'água revelado pelas curvas do andamento diário da transpiração, mostra que a antiga e clássica noção admitida por Schimper (115), de que o solo dos manguezais seria "fisiologicamente sêco" é falha e inconsistente.

Por outro lado, os trabalhos de Walter e Steiner (141) no mangue africano mostraram que o balanço de água dessas plantas está estritamente ligado com as condições salinas do solo e que as possibilidades de armazenamento de sais permitem a essas planta:

uma elevação adequada de seus valores osmóticos. Tomada a água do solo, a sua condução na planta não oferece maiores dificuldades.

Faber (37), já havia, anteriormente, posto em dúvida a teoria da "sêca fisiológica" de Schimper, aplicada às plantas dos manguezais. Argumentou Faber, embora sem muita base experimental, que as plantas dos manguezais, pela natureza do "habitat" onde vivem, estão sujeitas a variações rápidas na concentração do substrato; que a capacidade de suportar bem tais mudanças pressupõe uma boa regulação do valor osmótico de raízes e fôlhas e que as plantas do mangue a possui em alto grau.

O mesmo autor (38) estabeleceu que as plantas do mangue apresentam transpiração elevada e em vista disso não podia admiti-las como xerófitas. Registrou, todavia, que em condições desfavoráveis, a transpiração pode ser reduzida por um movimento de fechamento dos estômatos; a regulação dos valores osmóticos pelas raízes, sendo pronta e eficiente, permite a volta da transpiração ao seu ritmo normal.

Na tabela XV reunimos os dados constatados na transpiração de plantas de manguezais. Foram extraídos de Faber (37), Walter e Steiner (141), Hammer (54) e Scholander e colaboradores (118). Sem entrar em maiores considerações, oferecemos essa tabela, com a única finalidade de permitir uma comparação com os valores apresentados por nós e que serviram de base para a construção dos gráficos de andamento diário da transpiração.

6.2.2 — comportamento dos estômatos nas fôlhas "in situ"

O grau de abertura estomático em fôlhas não destacadas das plantas, foi avaliado pelo método de infiltração com xilol.

Esse estudo foi feito simultaneamente com as determinações do andamento diário da transpiração e assim sendo, apresentaremos a seguir, três tabelas que reúnem os dados obtidos nos três períodos do ano a que nos referimos.

Cómo já tivemos oportunidade de apreciar, os resultados conseguidos com o método de infiltração concordam, geralmente com aqueles de andamento diário da transpiração. É claro que poderão ser notadas algumas divergências que devem ser atribuídas à menor sensibilidade do método de infiltração.

TABELA XV

Valores médios da transpiração constatados em plantas do manguezal de diversas regiões por diversos autores.
Valores expressos em mgH₂O/1g de peso fresco/1min. e mgH₂O/dm²/1min.

Espécies	mg/g/min.	mg/dm ² /min.	Autor	Região
<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	1,7	—	Faber (37)	Índia
<i>R. conjugata</i> Linn.	1,3	—	idem	idem
<i>Avicennia officinalis</i> Linn.	1,2	—	idem	idem
<i>A. alba</i> Blume	2,0	—	idem	idem
<i>Sonneratia alba</i> Sm (fôlha normal)	2,6	8,8	Walter & Steiner (141)	África Oriental
<i>S. alba</i> Sm. (fôlhas suculentas)	0,85	8,5	idem	idem
<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	1,8	6,1	idem	idem
<i>Ceriops candolleana</i> Arn.	1,9	6,1	idem	idem
<i>Avicennia marina</i> Vierh.	5,1	11,4	idem	idem
<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.	2,0	7,0	idem	idem
<i>Avicennia nitida</i> Jacq.	—	13,5	Hammer (54)	Venezuela
<i>Rhizophora mangle</i> Linn.	—	10,0	idem	idem
<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	—	2,5	Scholander et al (118)	Austrália
<i>Avicennia marina</i> Vierh.	—	6,5	idem	idem
<i>Hibiscus tiliaceus</i> Linn.	—	6,5	idem	idem

Os graus de abertura estomática são indicados aqui, convencionalmente, por uma escala numérica que vai de 0 a 3.

Ao grau 0 (zero) corresponde o estado de pleno fechamento estomático; a infiltração revela-se nula.

Ao grau 1 (um) corresponde o estado de pequena abertura dos estômatos; a infiltração é fraca.

Ao grau 2 (dois) corresponde o estado de mediana (regular) abertura estomática; a infiltração revela-se mais acentuada do que no grau 1.

Ao grau 3 (três) corresponde a plena abertura dos estômatos; a infiltração mostra-se intensa.

Na tabela XVI reunimos os dados de infiltração das plantas do manguezal de Itanhaém referentes ao período chuvoso.

TABELA XVI

Grau de abertura dos estômatos das folhas "in situ"
Manguezal de Itanhaém — Infiltração com xilol.

Época: chuvosa

Espécies	Horas do dia										
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Avicennia schaueriana</i>											
face abaxial	2	2	2	2	3	3	3	3	2	1	0
<i>Laguncularia racemosa</i>											
face adaxial	1	2	3	3	3	3	3	2	2	1	0
face abaxial	1	2	3	3	3	3	3	2	2	1	0
<i>Rhizophora mangle</i>											
face abaxial	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	0
<i>Acrostichum aureum</i>											
face abaxial	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	0
<i>Hibiscus tiliaceus</i>											
face abaxial	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2	0

0 = ausência de infiltração 2 = infiltração regular

1 = infiltração fraca 3 = infiltração intensa

Analisaremos o comportamento das plantas na ordem em que foram colocadas nas tabelas.

Em *Avicennia schaueriana*, cujos estômatos situam-se só na face abaxial da folha, a infiltração revelou os estômatos regularmente

abertos entre 8 e 11 horas. De então até às 15 horas a infiltração foi intensa, para mostrar-se regular às 16 horas, fraca às 17 e nula às 18 horas.

Laguncularia racemosa apresenta estômatos em ambas as epidermes. O método de infiltração revelou comportamento análogo em ambas as faces.

Às 8 horas a infiltração foi fraca, às 9 horas regular; depois, das 10 até às 14 horas foi intensa; às 15 e às 16 horas foi de novo regular e às 17 foi fraca, tornando-se nula às 18 horas.

Em *Rhizophora mangle*, cujos estômatos situam-se só na face abaxial, a infiltração revelou regular abertura estomática às 8 e 9 horas. Às 10 horas registrou plena abertura, para mostrar-se fraca às 11 e 12 horas. Das 13 até às 16 horas os estômatos apresentaram-se plenamente abertos; às 17 horas fecharam-se parcialmente e às 18 horas, completamente.

Acrostichum aureum, que tem estômatos só na face abaxial da fôlha, apresentou-os abertos no correr de todo o dia, com exceção das 18 horas.

Nas duas primeiras horas do dia e nas duas que antecederam à última observação feita, a infiltração foi regular; nas demais horas foi intensa.

Hibiscus tiliaceus, com estômatos só na face abaxial, mostrou comportamento próximo ao de *Acrostichum*, com infiltração regular às 8, intensa às 9 horas; às 10 e às 11 horas, novamente regular. Os estômatos estiveram plenamente abertos das 12 às 15 horas; seguiu-se uma diminuição no grau de abertura constatado às 16 e às 17 horas; no fim do dia, às 18 horas, os estômatos estavam fechados.

A tabela XVII agrupa os dados de infiltração obtidos no manguezal durante a época de baixa pluviosidade.

Em *Avicennia schaueriana* a infiltração mostrou valores não concordantes com a curva do andamento diário da transpiração que revelou algumas restrições no curso do dia.

Aqui a infiltração foi intensa desde às 8 até às 15 horas. As 16, 17 e 18 horas foi, respectivamente, regular, fraca e nula.

Os resultados do método de infiltração, aplicado em *Laguncularia racemosa* tornaram a confirmar que ambas as superfícies da fôlha exibem similar comportamento estomático.

TABELA XVII

Grau de abertura dos estômatos das folhas "in situ"
Manguezal de Itanhaém — Infiltração com xilol.

Época: baixa pluviosidade

Espécies	Horas do dia										
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Avicennia schaueriana</i>											
face abaxial	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	0
<i>Laguncularia racemosa</i>											
face adaxial	2	3	2	3	1	2	2	2	2	0	0
face abaxial	2	3	2	3	1	2	2	2	2	0	0
<i>Rhizophora mangle</i>											
face abaxial	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	0
<i>Acrostichum aureum</i>											
face abaxial	3	2	2	3	3	3	3	3	2	1	0
<i>Hibiscus tiliaceus</i>											
face abaxial	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	0

0 = ausência de infiltração

2 = infiltração regular

1 = infiltração fraca

3 = infiltração intensa

Concordam, também com a curva do andamento diário da transpiração que revelou diversas restrições no correr do dia. Às 12 horas a infiltração foi fraca e às 17 e 18 horas, nula. À tarde, entre 13 e 16 horas, foi regular. O grau máximo de abertura só foi registrado às 9 e 11 horas.

Rhizophora mangle manteve os estômatos abertos totalmente, das 9 às 11 na parte da manhã e à tarde, das 13 às 16 horas, fechando-os às 18.

Acrostichum aureum mantém os estômatos abertos plenamente logo na primeira hora de observações e depois, desde às 11 horas até às 15; infiltração regular às 9, às 10 e às 16 horas; fraca às 17 e nula, às 18 horas.

Hibiscus tiliaceus revelou infiltração regular em tôdas as horas da manhã. À tarde, desde às 13 horas até às 16 a infiltração mostrou-se intensa. Às 17 horas foi novamente regular e às 18, nula.

Na tabela XVIII, finalmente, temos reunidos os dados de infiltração obtidos no manguezal, na época inicial das chuvas.

Em *Avicennia schaueriana* as aberturas máximas dos estômatos foram registradas das 11 às 15 horas; as regulares das 8 às 10 e novamente às 16 horas; às 17 a infiltração foi fraca e às 18 horas, nula.

Laguncularia racemosa, também nesta época, mostrou identidade de comportamento dos estômatos das duas faces da fôlha. Das 8 às 12 a infiltração foi regular, bem como à tarde, às 16 horas. Estômatos plenamente abertos só foram constatados das 13 às 15 horas. Infiltração fraca registrou-se às 17 e nula, às 18 horas.

Em *Rhizophora mangle* os dados de infiltração mostraram abertura regular dos estômatos pela manhã, às 8 horas e à tarde, das 15 às 17. Desde às 9 horas até às 14 os estômatos estiveram bem abertos. Às 18 horas os estômatos estavam fechados.

Acrostichum aureum, também nesse período, aparece como a planta cujos estômatos, no decurso do dia, apresentam os maiores índices de abertura.

A infiltração foi intensa às 8 horas e novamente, das 11 às 16; mostrou-se regular às 9 e 17 horas e nula às 18.

Hibiscus tiliaceus manteve os estômatos plenamente abertos das 9 às 10 horas e depois, à tarde, das 13 às 16. Infiltração regular foi

TABELA XVIII

Grau de abertura dos estômatos das fôlhas "in situ"
Manguezal de Itanhaém — Infiltração com xilol.

Espécies	Época: início das chuvas											
	Horas do dia											
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
<i>Avicennia schaueriana</i>												
face abaxial	2	2	2	3	3	3	3	3	2	1	0	
<i>Laguncularia racemosa</i>												
face adaxial	2	2	2	2	2	3	3	3	2	1	0	
face abaxial	2	2	2	2	2	3	3	3	2	1	0	
<i>Rhizophora mangle</i>												
face abaxial	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	0	
<i>Acrostichum aureum</i>												
face abaxial	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	0	
<i>Hibiscus tiliaceus</i>												
face abaxial	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	0	

0 = ausência de infiltração 2 = infiltração regular

1 = infiltração fraca 3 = infiltração intensa

constatada às 8, às 11, às 12 e às 17 horas; às 18 horas os estômatos estavam totalmente fechados.

Em resumo, analisando os dados de infiltração obtidos nos três períodos de estudo, podemos dizer que as plantas do manguezal de Itanhaém só fecham totalmente os estômatos às 18 horas.

— Durante tôdas as horas do dia os estômatos permanecem abertos, total ou parcialmente.

Em raras condições a infiltração mostrou-se fraca.

Os dados de infiltração, em fôlhas "in situ", geralmente, vieram confirmar, outrossim, os obtidos com o método das pesagens rápidas de fôlhas destacadas da planta e de que nos utilizamos para a construção das curvas da marcha diária da transpiração.

Comparando o comportamento dos estômatos em sua situação natural, avaliado pelo método de infiltração com xilol, as plantas do manguezal apresentam diversos pontos comuns, não só com as plantas das dunas, Andrade (3), bem como com alguns representantes da mata pluvial tropical, situados principalmente na sinúsia das árvores, Coutinho (24) e mesmo com diversas das plantas do cerrado, Ferri (41).

E' evidente que divergências ocorrem, mas o fato básico, isto é, a abertura estomática durante praticamente tôdas as horas do dia é comum a muitas das espécies dêsses diversos tipos de vegetação.

6.2.3 — rapidez do fechamento hidroativo dos estômatos e transpiração cuticular

A rapidez do movimento hidroativo dos estômatos foi investigada nas cinco espécies freqüentes no manguezal de Itanhaém e sôbre as quais já nos referimos em diversos capítulos anteriores.

Considerações sôbre as teorias que procuram explicar a fisiologia dos movimentos estomáticos, foram feitas por Coutinho (24).

Ferri (41), ao tratar da rapidez do fechamento estomático faz interessantes observações sôbre êsse tema.

Franco e Magalhães (52) ocuparam-se também do mesmo problema.

Recordando o que dissemos na parte referente à metodologia, constatada a máxima abertura estomática, aplicando-se o método de infiltração com xilol em uma fôlha vizinha, procedíamos ao corte

da que havíamos escolhido para estudo da rapidez dos movimentos estomáticos.

Tratava-se, geralmente, de fôlha adulta, situada no 3º ou no 4º nó. No caso de *Acrostichum* usamos os folíolos da região mediana da fôlha.

Destacada da planta, era a fôlha imediatamente colocada na balança de torsão, pesada a intervalos de 1 minuto. A parte da curva que permanece inalterada representa o valor da transpiração cuticular. Constam também dos gráficos de rapidez do fechamento estomático, informações sôbre a umidade relativa e a temperatura ambientes no momento da investigação, a área da fôlha analisada e o seu pêso inicial. A indicação x (+) indica o resultado positivo de infiltração com xilol em fôlhas vizinhas da estudada. O símbolo x (—) exprime a infiltração nula na fôlha que se está pesquisando. E' a simples confirmação do total fechamento estomático já revelado pela curva.

Por analogia com a seqüência apresentada quando tratamos do andamento diário da transpiração, cuidaremos no início, da análise dos dados obtidos com as espécies obrigatórias e depois cogitaremos das facultativas.

Avicennia schaueriana

O gráfico da Fig. 62 mostra a curva representativa da rapidez do fechamento estomático de *Avicennia*, em um dia de fevereiro (época chuvosa).

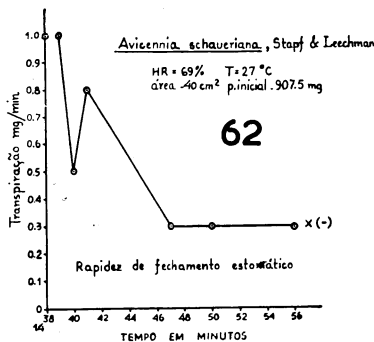
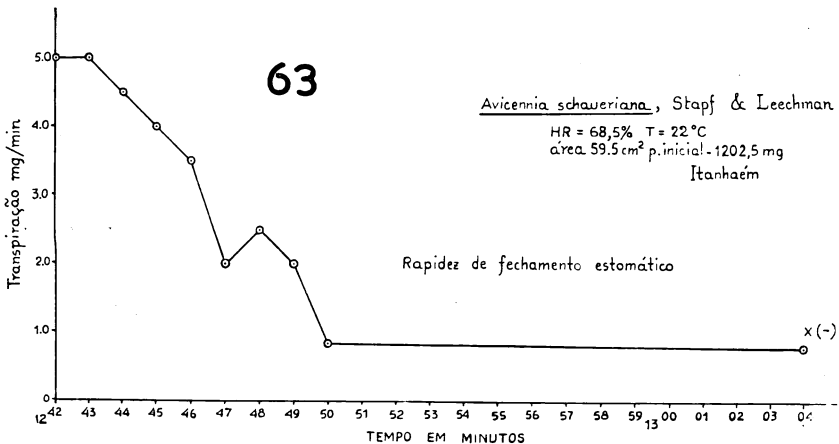


Fig. 62 — Curva do fechamento hidroativo dos estômatos de *Avicennia schaueriana*, na época chuvosa.

Os estômatos fecharam depois de 9 minutos de sustado o suprimento hídrico à folha. Uma redução de 50% na transpiração se observou após os sete primeiros minutos. Essa curva exibe uma oscilação registrada ao fim dos dois primeiros minutos. A transpiração cuticular representou pouco mais de 30% da transpiração total.

O gráfico da Fig. 63 representa a rapidez do fechamento estomático de *Avicennia*, em um dia de junho (época de baixa pluviosidade).



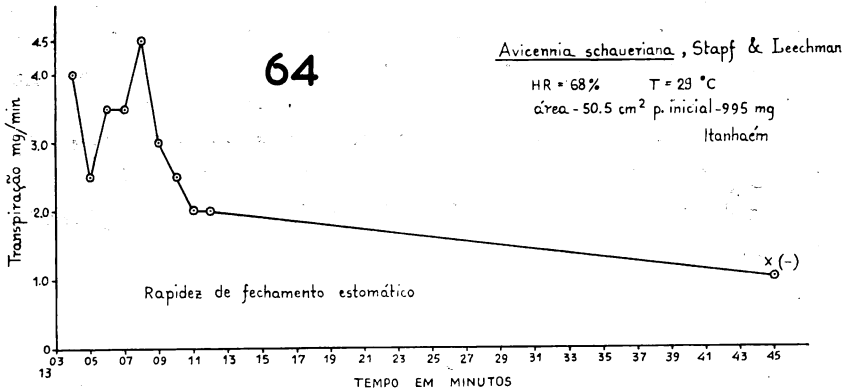


Fig. 64 — Curva do fechamento hidroativo dos estômatos de *Avicennia schaueriana*, no início das chuvas.

A estabilidade nos valores de transpiração só foi atingida depois de 42 minutos de se ter destacado a fôlha da planta.

Essas três curvas mostram bastante concordância, divergindo as duas primeiras da última, pela morosidade verificada no pleno fechamento estomático constatado na 3a. curva.

Laguncularia racemosa

Em um dia de março (época chuvosa), como indica a Fig. 65, *Laguncularia* fechou os estômatos ao fim de 33 minutos; uma redução de 60% na transpiração ocorreu logo ao fim dos dois primeiros minutos; a transpiração cuticular correspondeu a cerca de 24% da transpiração total.

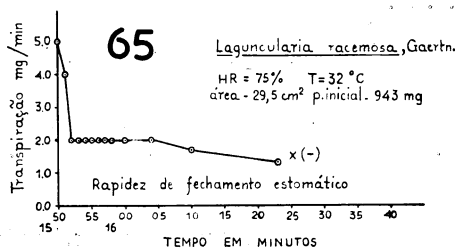


Fig. 65 — Curva do movimento hidroativo dos estômatos de *Laguncularia racemosa*, no período chuvoso.

No gráfico da Fig. 66 registramos a curva de rapidez do fechamento dos estômatos de *Laguncularia*, num dia de junho (época de baixa pluviosidade).

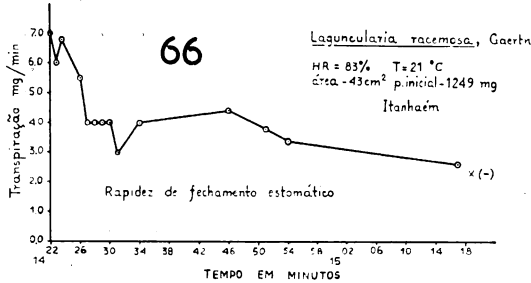


Fig. 66 — Curva do movimento hidroativo dos estômatos de *Laguncularia racemosa*, na época de menor pluviosidade.

Vemos, pela curva, que depois de quase 10 minutos de ter sido destacada da planta, essa fôlha mostrou uma redução na transpiração de aproximadamente 50%; os estômatos fecharam totalmente em 44 minutos e a transpiração cuticular representou cerca de 35% da transpiração total.

Duas oscilações foram registradas nesse gráfico: uma, ao fim de 2 minutos iniciais e outra, no 9º minuto.

O gráfico da Fig. 67 mostra a curva do fechamento estomático de *Laguncularia*, num dia de novembro (início das chuvas). Redu-

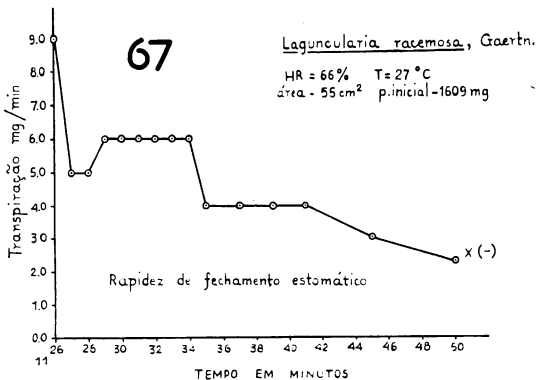


Fig. 67 — Curva do movimento hidroativo dos estômatos de *Laguncularia racemosa*, no início das chuvas.

ção de cerca de 50% na transpiração se observou após os 9 minutos iniciais; os estômatos fecharam ao fim de 24 minutos e a transpiração cuticular representou, também, cerca de 24% da total.

Uma queda dos valores transpiratórios, seguida de uma subida menos intensa ocorreu logo após os dois primeiros minutos.

Essas três curvas são muito semelhantes entre si, sendo que a primeira não exibiu nenhuma oscilação, divergindo nesse ponto das duas últimas.

Rhizophora mangle

Em *Rhizophora mangle*, num dia de janeiro (época chuvosa), como se vê na Fig. 68, já depois dos quatro primeiros minutos ocorreu uma redução de pouco mais de 50% na transpiração. O fechamento total dos estômatos verificou-se ao fim de 31 minutos de se ter destacado a fôlha da planta; a transpiração cuticular representou cerca de 20% da transpiração total. Duas oscilações registraram-se nessa curva.

O gráfico da Fig. 69 mostra a curva do fechamento estomático de *Rhizophora*, num dia de junho (época de menor pluviosidade). Como se vê é uma curva muito irregular, com muitas oscilações. Ao fim dos 14 minutos iniciais a redução da transpiração foi de cerca de 60%. O fechamento dos estômatos ocorreu ao fim de 35 minutos; a transpiração cuticular correspondeu a cerca de 10% da transpiração total.

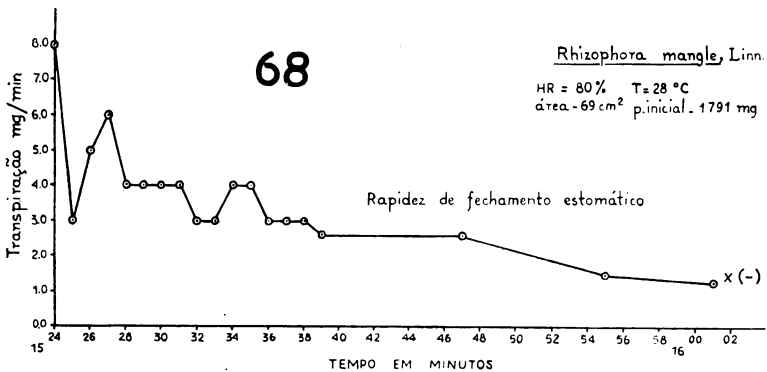


Fig. 68 — Curva do fechamento hidroativo dos estômatos de *Rhizophora mangle*, na época chuvosa.

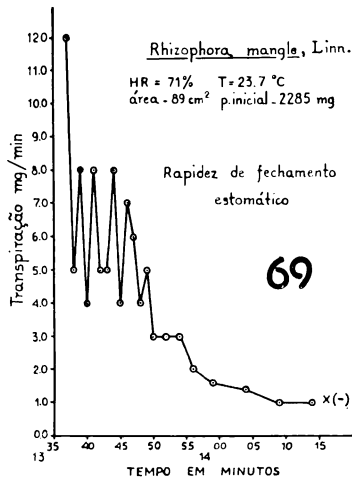


Fig. 69 — Curva do movimento hidroativo dos estômatos de *Rhizophora mangle*, na época de menor pluviosidade.

No gráfico da Fig. 70 apresentamos a curva do fechamento dos estômatos de *Rhizophora*, num dia de dezembro (início das chuvas).

Essa curva também exibe oscilações; uma redução de 50% da transpiração inicial ocorreu após 6 minutos; os estômatos fecharam-se completamente 22 minutos depois da fôlha ter sido destacada da planta; a transpiração cuticular representa cêrca de 15% da transpiração total.

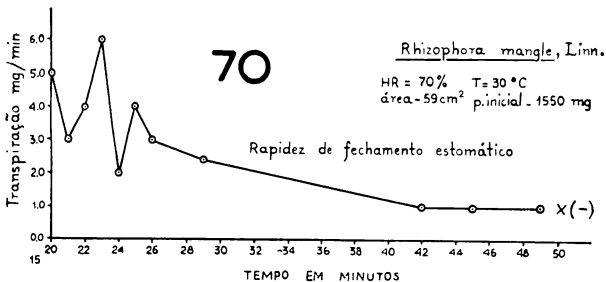


Fig. 70 — Curva do fechamento hidroativo dos estômatos de *Rhizophora mangle*, no início das chuvas.

As três curvas às quais acabamos de nos referir, mostram muitos pontos de concordância, como por exemplo, as oscilações, a percentagem de redução da transpiração ao fim dos primeiros minutos, a lentidão do fechamento total dos estômatos etc. A diferença mais marcante se encontra na 2a. curva, em que se vê que a transpiração cuticular correspondeu a 10% da transpiração total, enquanto que nas duas outras foi de 20 e 15%.

Acrostichum aureum

O gráfico da Fig. 71 mostra a curva do fechamento dos estômatos de *Acrostichum*, num dia de janeiro, dentro, pois, da época chuvosa.

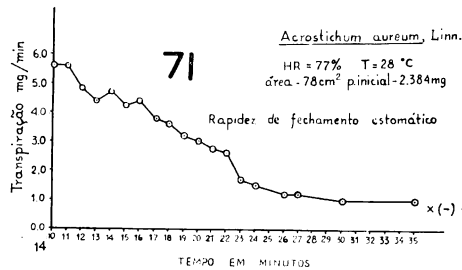


Fig. 71 — Curva do movimento hidroativo dos estômatos de *Acrostichum aureum*, na época chuvosa.

Ao fim dos primeiros dez minutos já se observou uma redução de 50% na transpiração; os estômatos fecharam-se completamente depois de 20 minutos e a transpiração cuticular representou cêrca de 20% da transpiração total.

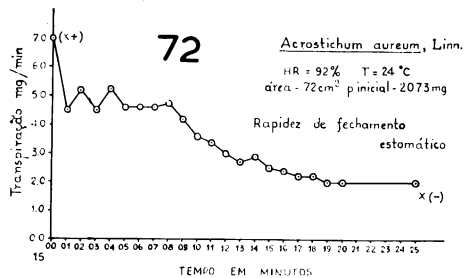


Fig. 72 — Curva do fechamento hidroativo dos estômatos de *Acrostichum aureum*, na época de menor pluviosidade.

Na Fig. 72 está registrada a rapidez do fechamento dos estômatos de *Acrostichum*, num dia de julho (época de menor pluviosidade).

Uma redução de 50% nos valores da transpiração aconteceu após os dez primeiros minutos. O fechamento completo dos estômatos deu-se já a partir do 19º minuto do corte do folíolo, sendo que a transpiração cuticular correspondeu a pouco menos de 30% da total.

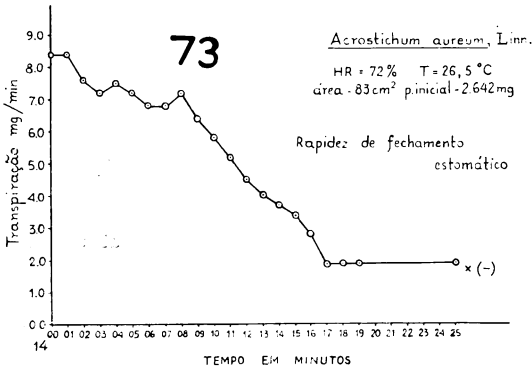


Fig. 73 — Curva do fechamento hidroativo dos estômatos de *Acrostichum aureum*, no início das chuvas.

Na época inicial das chuvas, num dia de outubro, em *Acrostichum*, notou-se uma diminuição de 50% na transpiração após os 12 minutos iniciais como revela a Fig. 73; os estômatos fecharam-se completamente depois de 17 minutos de cortado o suprimento hídrico ao folíolo. A transpiração cuticular atingiu cerca de 20% da transpiração total.

As três curvas analisadas acima são de configuração muito semelhante e nos falam a favor de um comportamento uniforme da planta no decurso do ano.

Hibiscus tiliaceus

O gráfico da Fig. 74 representa a rapidez do fechamento estomático de *Hibiscus*, em um dia de março (época das chuvas).

Três minutos depois de ter sido cortada da planta, a folha reduziu em cerca de 45% a sua transpiração.

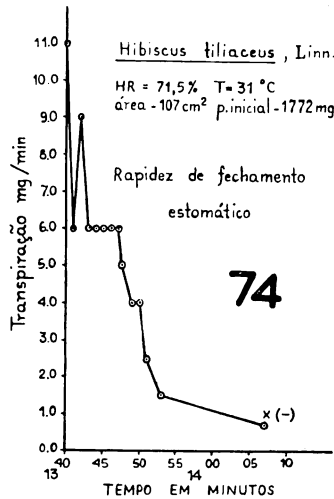


Fig. 74 — Curva do fechamento hidroativo dos estômatos de *Hibiscus tiliaceus*, na época chuvosa.

O fechamento total dos estômatos ocorreu ao fim de 27 minutos e a transpiração cuticular representou cerca de 10% da transpiração total.

Como se pode constatar, essa curva exibiu uma oscilação.

Num dia de junho (época de menor pluviosidade), em *Hibiscus*, como a Fig. 75 registra, ocorreu uma redução de 50% na transpiração, após os 10 primeiros minutos.

Os estômatos fecharam-se plenamente ao fim de 37 minutos; transpiração cuticular correspondeu a cerca de 10% da total.

Essa curva mostra duas oscilações, que indicam um fechamento estomático menos regular do que o observado na curva anterior.

O gráfico da Fig. 76 mostra a curva do fechamento estomático de *Hibiscus*, num dia de novembro (início das chuvas).

Também aqui a curva foi irregular, revelando o seu traçado, além das oscilações, três platôs.

A redução de 50% na transpiração foi alcançada em apenas cinco minutos.

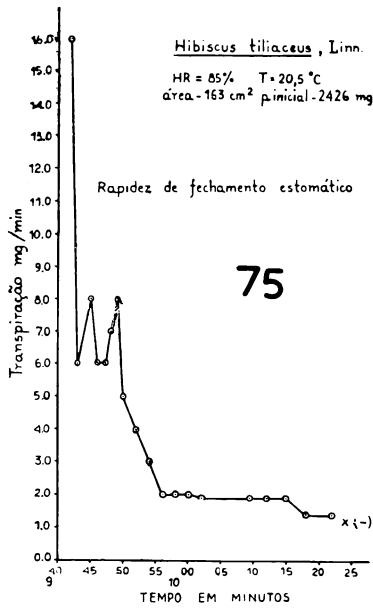


Fig. 75 — Curva do fechamento hidroativo dos estômatos de *Hibiscus tiliaceus*, na época de menor pluviosidade.

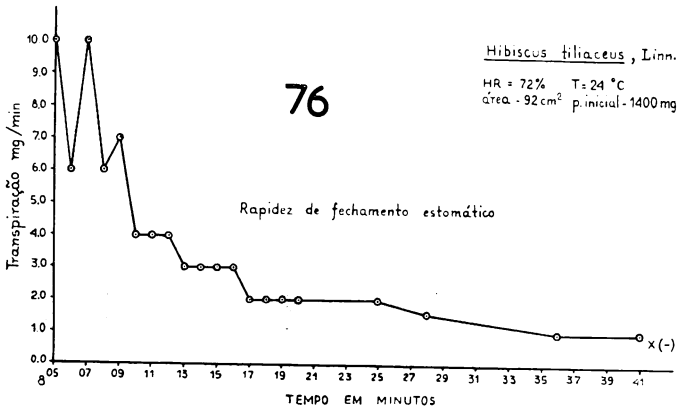


Fig. 76 — Curva do fechamento hidroativo dos estômatos de *Hibiscus tiliaceus*, no início das chuvas.

TABELA XIX

Velocidade do movimento hidroativo de fechamento dos estômatos de
fólias de plantas do manguezal de Itanhaém.

Espécies	% Redução da razão inicial da transpiração.	Tempo requerido, em min.	Tempo p/total fechamento estomático em min.	Condições ambientais		Meses
				H. R. %	T °C.	
<i>Avicennia schaueriana</i>	50	7	9	69	27	Fevereiro
<i>Laguncularia racemosa</i>	60	2	33	75	21	Março
<i>Rhizophora mangle</i>	50	4	31	80	28	Janeiro
<i>Acrostichum aureum</i>	50	10	20	77	28	Janeiro
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	45	3	27	71,5	31	Março
<i>Avicennia schaueriana</i>	60	5	8	68,5	22	Junho
<i>Laguncularia racemosa</i>	50	10	44	83	21	Junho
<i>Rhizophora mangle</i>	60	14	35	71	23,7	Junho
<i>Acrostichum aureum</i>	50	10	19	92	24	Julho
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	50	10	37	85	20,5	Junho
<i>Avicennia schaueriana</i>	50	8	42	68	29	Dezembro
<i>Laguncularia racemosa</i>	50	9	24	66	27	Novembro
<i>Rhizophora mangle</i>	50	6	22	70	30	Dezembro
<i>Acrostichum aureum</i>	50	12	17	72	26,5	Outubro
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	50	5	36	72	24	Novembro

Um completo fechamento dos estômatos ocorreu dentro de 36 minutos; a transpiração cuticular representou cêrca de 10% da transpiração total.

Também em *Hibiscus tiliaceus* as curvas do fechamento estomático mostraram-se concordantes.

Foi constatada, novamente, a relativa morosidade no fechamento estomático total: 27, 36 e 37 minutos, foi o tempo necessário nos três casos estudados. Nessas três curvas observamos novamente as chamadas "pulsações" das aberturas estomáticas, reveladas pelas oscilações dos valores de perda d'água e que tem aparecido com frequência nas curvas que acabamos de analisar.

Na tabela XIX estão reunidos os principais dados relacionados com a velocidade do fechamento estomático e com a transpiração cuticular das plantas estudadas no manguezal de Itanhaém.

A análise dessa tabela nos possibilita admitir que as cinco espécies estudadas, em todos os períodos considerados, apresentam movimentos estomáticos rápidos nos primeiros 15 minutos depois de se ter separado a fôlha da planta. Na maioria das vêzes, reduções na transpiração inicial, da ordem de 50 e 60% foram atingidas entre o 8º e o 14º minutos. *Laguncularia racemosa*, em apenas dois minutos, diminuiu sua transpiração inicial de 60%; *Hibiscus tiliaceus*, após os três primeiros minutos de cortado o suprimento hídrico à fôlha, restringiu a transpiração inicial em 45%.

Com algumas exceções (*Avicennia*, 9 e 8 minutos) as plantas do manguezal mostraram certa morosidade no fechamento completo dos estômatos. A maior lentidão foi observada em *Laguncularia racemosa* num dia de inverno: 44 minutos. Excetuando-se os casos assinalados, as plantas fecharam os estômatos num lapso de tempo que variou de 17 a 42 minutos.

Em *Laguncularia*, a transpiração cuticular atingiu 35% da transpiração total e êsse foi o máximo registrado.

Já em *Hibiscus tiliaceus*, nos três períodos do ano, a transpiração cuticular manteve o mesmo valor de 10% da transpiração total. Essa porcentagem de 10% foi a menor registrada, porém foi constatada também em outras plantas.

Sôbre a velocidade do fechamento hidroativo dos estômatos e sôbre a transpiração cuticular, a tabela XX, extraída de Coutinho

TABELA XX

Velocidade do movimento hidroativo de fechamento dos estômatos de folhas de plantas da mata pluvial tropical, Seg. Coutinho (24).

Espécies	% Redução da razão inicial da transpiração.	Tempo requerido, em min.	Tempo p/total fechamento estomático, em min.	Condições ambientes	
				H. R. %	T °C.
<i>Affonsea edwallii</i> Harms	50	10	— de 60	56	27,0
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng) M. Arg.	50	5	10	60	19,0
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	60	5	25	61	27,0
<i>Inga sessilis</i> Mart.	55	15	20	60	20,0
<i>Miconia willdenowii</i> Kl.	50	25	+ de 60	61	27,0
<i>Bathysa stipulata</i> (Well.) Presl	16	20	+ de 60	60	20,0
<i>Coccoloba martii</i> Meissn.	50	15	+ de 60	63	21,0
<i>Alsophila longipetiolata</i> Ros.	50	10	25	68	27,0
<i>Geonoma gamiova</i> Barb. Rodr.	75	5	25	65	26,0
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	80	10	15	55	23,0

TABELA XXI

Velocidade do movimento hidroativo de fechamento dos estômatos de folhas de plantas da caatinga. Seg. Ferri (41) in Coutinho (24).

Espécies	% Redução da razão inicial da transpiração.	Tempo requerido, em min.	Tempo p/total fechamento estomático, em min.	Condições ambientes	
				H. R. %	T °C.
<i>Spondia tuberosa</i> Arruda	55	2	10	70	29
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tull.	50	10	+ de 60	55	32
<i>Jatropha phyllacantha</i> M. Agr.	50	2	60	50	30
<i>Maytenus rigida</i> Mart.	50	10	40	75	28
<i>Zizyphus joazeiro</i> Mart.	50	5	40	53	27,5
<i>Bumelia sartorum</i> Mart.	50	3	25	40	33
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	45	2	60	41	29

(24) e a XXI com dados de Ferri (41) e publicada por Coutinho (24), são apresentadas aqui, para uma análise comparativa do comportamento de algumas das plantas da mata pluvial tropical e da caatinga, com as que estudamos no manguezal.

O exame dessas tabelas nos possibilita concluir que, em geral, as plantas do manguezal exibem estômatos tão eficientes quanto aquelas das plantas da mata pluvial tropical ou da caatinga.

Essa eficiência do mecanismo estomático se infere principalmente após a comparação dos dados obtidos para as porcentagens de redução da razão inicial da transpiração e os intervalos de tempo requeridos para a efetivação desse decréscimo.

Assim, tomando alguns exemplos de plantas de mesmo hábito que exibiram mecanismos de fechamento estomático considerados eficientes, temos:

- no manguezal, *Laguncularia racemosa*, após os dois primeiros minutos de se ter destacado a folha da planta, reduziu a razão inicial da transpiração em 60%;
- na mata pluvial tropical, *Euterpe edulis* reduziu em 60% a transpiração inicial, ao fim de cinco minutos;
- na caatinga, *Spondias tuberosa* reduziu em 55% a transpiração inicial, após os dois primeiros minutos.

Quanto ao tempo necessário para total oclusão dos estômatos, no manguezal, houve plantas que gastaram 8 ou 9 minutos após terem sido suas folhas colhidas. Esse tempo, bem reduzido, constituiu-se, é verdade, em exceção. Na maioria dos casos esse tempo foi maior, indo de 17 a 44 minutos.

As plantas da mata pluvial tropical, via de regra têm estômatos com fechamento mais lento do que isso, muitas delas fechando os estômatos após mais de 60 minutos.

As plantas da caatinga também mostram valores maiores do que as do manguezal.

Dos dados de Andrade (3), referentes às plantas de dunas, podemos admitir que as espécies do manguezal têm movimento estomático mais rápido do que aquelas.

Do exame dos dados aqui registrados, em plantas do manguezal, podemos repetir, ainda uma vez, o que já dissemos antes: o fato dessas plantas transpirarem livremente, mesmo exibindo curvas do

andamento diário da transpiração paralelas às da evaporação, não permite admitir ineficiência do mecanismo de fechamento de seus estômatos.

O que acontece é que estas plantas dispõem, graças à alta eficiência de seus meios de absorção, de um suprimento de água que atende permanentemente às suas necessidades.

No estudo da velocidade do fechamento hidroativo dos estômatos, as folhas que se prestavam para investigações, mesmo depois de muito tempo, não mostravam sinais de murchamento, com exceção das folhas de *Hibiscus tiliaceus*.

6.2.4 — transpiração relativa

Na tabela XXII reunimos os dados obtidos sobre transpiração relativa das plantas do manguezal de Itanhaém.

Como frizamos no capítulo referente à metodologia, os valores de transpiração total e transpiração cuticular, expressos como por-

centagem da evaporação ($\frac{T_t}{E} \cdot 100$ e $\frac{T_c}{E} \cdot 100$, respectivamente),

foram determinados gravimètricamente, na balança de torsão.

Os valores de transpiração máxima como porcentagem de eva-

poração ($\frac{T_m}{E} \cdot 100$) foram baseados em pontos das curvas de an-

damento diário da transpiração.

Já Coutinho (24) e Andrade (3), ao tratarem da transpiração relativa, das plantas da mata pluvial tropical e da vegetação das dunas, respectivamente, referiram-se ao fato de que os valores de transpiração relativa podem ser variáveis e com eles concordo. A transpiração é regulada antes de tudo por processos fisiológicos, enquanto que a evaporação é regida essencialmente por mecanismos físicos.

E' admissível, pois, que os valores de transpiração e evaporação nem sempre variem na mesma escala.

Porém, no ensejo de estabelecer comparação no comportamento das plantas do manguezal no correr do ano e também para cotejar nossos resultados com os obtidos em diversos tipos de vegetação por outros autores, justificamos as nossas investigações sobre o tema.

TABELA XXII

Transpiração Relativa — plantas do manguezal de Itanhaém

Espécies	Transp. total % evaporação		Transp. cutic. % evaporação		Transp. máxima % evaporação		Meses
	Tt — . 100 E	Tc — . 100 E	Tm — . 100 E	Tm — . 100 E	Hora		
<i>Avicennia schaueriana</i>	13,1	4,2	18,5	18,5	12,00	Fevereiro	
	16,6	3,6	25,0	25,0	12,00	Junho	
	18,0	4,8	28,5	28,5	12,30	Dezembro	
<i>Laguncularia racemosa</i>	31,7	8,3	34,8	34,8	12,00	Março	
	37,5	13,8	45,6	45,6	11,00	Junho	
	48,8	14,3	64,1	64,1	10,00	Dezembro	
<i>Rhizophora mangle</i>	29,6	9,1	36,8	36,8	13,00	Janeiro	
	20,4	2,6	24,8	24,8	13,30	Junho	
	17,9	4,7	29,4	29,4	10,30	Novembro	
<i>Acrostichum aureum</i>	27,1	5,9	30,9	30,9	14,30	Janeiro	
	17,9	5,3	27,0	27,0	14,30	Julho	
	25,0	6,6	30,0	30,0	14,30	Outubro	
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	20,3	3,9	36,6	36,6	10,30	Março	
	19,4	2,2	24,2	24,2	14,30	Agosto	
	17,7	4,7	18,4	18,4	17,00	Novembro	

A verificação da tabela XXII nos possibilita constatar que *Laguncularia racemosa* apresentou os maiores valores de transpiração total relativa, com um dêles alto (48,8% da evaporação); o menor foi de *Avicennia schaueriana* (13,1% da evaporação). Os demais valores não são divergentes entre si.

Quanto à transpiração cuticular relativa, de nôvo *Laguncularia racemosa* mostrou os maiores valores, de 8,3, 13,8 e 14,3% da evaporação. O menor foi apresentado por *Hibiscus tiliaceus*, 2,2% da evaporação. Também aqui os demais valores não são discrepantes entre si.

TABELA XXIII

Transpiração relativa (época sêca)

Comparação dos dados coligidos por Ferri (40) na caatinga de Paulo Afonso, por Coutinho (24) na mata pluvial tropical de Paranapiacaba, por Andrade (3) nas dunas de Itanhaém e pelo autor no manguezal de Itanhaém.

Espécies	Razão máxima Transp. % evaporação	Transp. total % Evapora- ção	Transp. cutic. % Evapora- ção
caatinga			
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tull.	14,3	6,9	—
<i>Jatropha phyllacantha</i> Muell. Arg.	12,7	1,3	—
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	4,4	2,5	—
<i>Astronium urundeuva</i> Engl.	3,8	1,5	—
mata pluvial tropical			
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng) M. Arg.	40,0	33,6	1,0
<i>Bathysa stipulata</i> (Vell.) Presl.	24,5	29,2	2,0
<i>Miconia willdenowii</i> Kl.	13,7	11,4	8,6
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	12,2	9,2	2,4
dunas			
<i>Dalbergia ecastophyllum</i> (L.) Taub.	36,2	38,0	2,6
<i>Chrysobalanus icaco</i> Linn.	22,0	32,4	2,3
<i>Tibouchina holosericea</i> Baill.	12,8	16,5	2,5
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) Sweet.	9,0	44,5	5,6
manguezal			
<i>Laguncularia racemosa</i>	45,6	37,5	13,8
<i>Avicennia schaueriana</i>	25,0	16,6	3,6
<i>Rhizophora mangle</i>	24,8	20,4	2,6
<i>Acrostichum aureum</i>	27,0	17,9	5,3
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	24,2	19,4	2,2

Em *Laguncularia racemosa*, novamente, foram registrados os mais altos valores da transpiração máxima expressa como porcentagem de evaporação (34,8, 45,6 e 64,1% da evaporação). As menores razões foram observadas em *Hibiscus tiliaceus*, 18,4 e 24,2% da evaporação.

Os dados de transpiração relativa vêm, de uma maneira geral, confirmar os obtidos e já referidos em páginas anteriores.

Falam pois, a favor da quase uniformidade no comportamento de tôdas as plantas estudadas no manguezal no decurso do ano.

A título de comparação, elaboramos a tabela XXIII, com dados extraídos de Ferri (40), Coutinho (24) e Andrade (3).

Para simplificar, reunimos nessa tabela algumas espécies citadas pelos autores, principalmente as que exibem os maiores e os menores valores. Esses dados referem-se à época de menor pluviosidade nos respectivos "habitats".

A análise da tabela XXIII nos revela que as plantas do manguezal apresentaram as mais altas razões máximas de transpiração, expressas como porcentagem da evaporação.

As menores porcentagens foram registradas em *Aspidosperma pyrifolium* Mart. e *Astronium urundeuva* Engl., da caatinga.

Ipomoea pes-caprae (L.) Sweet., das dunas, apresentou a maior porcentagem de transpiração total referida à evaporação, 44,5%; o menor valor foi indicado em *Jatropha phyllacantha* Muell. Arg., da caatinga, com 1,3%.

Quanto à transpiração cuticular relativa, *Laguncularia racemosa* apresentou o maior valor, 13,8% da evaporação. O menor foi registrado em *Alchornea triplinervia* (Spreng) M. Arg., da mata pluvial, 1,0%.

6.2.5 — déficit de saturação das fôlhas

As determinações dos déficits de saturação obedeceram ao critério proposto por Stocker (128) e já citado no capítulo referente à metodologia.

Vimos também que o déficit de saturação é expresso em porcentagem do conteúdo máximo de água das fôlhas.

Na tabela XXIV estão reunidos os dados obtidos de déficit de saturação durante todos os meses. Com isso será possível a cons-

TABELA XXIV

Déficits de saturação das folhas de plantas do manguezal de Itanhaém.

$$DS = \frac{\text{Pêso saturado} - \text{Pêso fresco}}{\text{Pêso saturado} - \text{Pêso fêco}} \cdot 100$$

Valores obtidos entre 10 e 13 horas, sempre em maré baixa, expressos em % do conteúdo máximo de água das folhas.
Meses

Espécies	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Agô.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
<i>Avicennia schaueriana</i>	7,5	8,7	8,3	9,7	11,2	16,4	16,0	17,3	13,1	10,0	7,4	7,5
<i>Laguncularia racemosa</i>	9,8	12,0	7,3	5,9	20,0	21,0	16,0	15,0	18,0	11,6	10,5	8,7
<i>Rhizophora mangle</i>	6,1	7,3	5,7	8,1	14,0	14,6	13,9	13,8	11,5	11,1	10,0	7,1
<i>Acrostichum aureum</i>	6,5	7,3	6,1	8,1	10,6	11,1	13,8	13,9	14,6	6,1	7,1	5,6
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	9,6	9,3	7,1	6,3	7,2	11,2	8,8	8,5	8,0	12,9	6,0	8,0

tatação de que, de uma forma geral, no período de menor pluviosidade do ano, meses de maio a agosto, ocorre uma elevação nos déficits de saturação.

Nessa época, *Laguncularia racemosa* mostrou os déficits de saturação mais elevados de todos os que se registraram (20 e 21%).

O mais baixo valor obtido, 5,6%, coube a *Acrostichum aureum*, em dezembro.

Dentre os dados de déficits de saturação de plantas de outros tipos de vegetação no Brasil, temos a referir:

No cerrado, Ferri (41) encontrou, na estação seca, valores relativamente baixos, sendo o maior deles 5,3% em *Alibertia sessilis* Schum. e o menor, 0,2% em *Annona coriacea* Mart.

Na caatinga o mesmo autor (41) registrou déficits de saturação baixos, sendo o mais elevado 10,9%, apresentado por *Maytenus rigida* Mart. e o mais baixo 0,1%, por *Spondias tuberosa* Arruda.

Na mata pluvial tropical, Coutinho (24) registrou valores baixos em árvores, arbustos, lianas e ervas terrestres (desde 0,1 até 9,2%); já em epífitas os valores foram mais elevados: 93,8% em *Hymenophyllum polyanthus* SW e 55,6% em *Polypodium hirsutissimum* Raddi.

Nas dunas, Andrade (3) encontrou valores de déficits de saturação bem próximos dos que constatamos no manguezal. Tomando como exemplo os valores que essa autora encontrou no mês de janeiro temos:

<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) Sweet	8,3%
<i>Hydrocotyle umbellata</i> Linn.	7,1%
<i>Spartina ciliata</i> Kunth.	8,7%
<i>Cordia verbenacea</i> DC	9,4%

Evenari (36) constatou valores altos de déficits de saturação em plantas de Jericó (deserto da Judéia), como por exemplo 75% em *Haplophyllum tuberculatum* (Forsk.) Jussieu e 74 % em *Salsola rigida* Pall.

Pela ordem de grandeza dos valores de déficits de saturação, as plantas do manguezal exibem um comportamento muito mais próximo das espécies de dunas do que de plantas de outras associações e "habitats", segundo os dados que se encontram na literatura especializada.

6.2.6 — força de sucção celular das fôlhas

A capacidade de tomada de água por uma célula depende da grandeza de sua força de sucção (Sc).

Sc é muitas vezes expresso na literatura como “deficit de pressão de difusão” (difusion pressure deficit — D.P.D.).

A força de sucção das células da fôlha é comumente representada pela equação:

$$Sc = Si \pm M$$

onde Si exprime a pressão osmótica do vacúolo e

M a tensão da membrana celular.

Esta é, naturalmente, uma equação que satisfaz apenas aos casos mais simples e não leva em conta outros fatores, como a sucção ativa, a natureza das células vizinhas, caso não se trate de célula isolada, mas de um tecido. Estes assuntos, porém, já estão bastante discutidos até em livros didáticos e dispensamos, por isso, sua análise neste momento.

O valor de Sc das fôlhas dos mangues foi determinado pelo método de Schardakov, que se revelou de fácil emprêgo nos trabalhos de campo.

TABELA XXV

Determinação dos valores de Sc das células das fôlhas pelo método de Schardakov. Medidas tomadas entre 10 e 13 horas. — Manguezal de Itanhaém.

Época: chuvosa.

Espécies	Sol. sacarose isotônica (M)	Sc (atm)	Condições ambientes	
			T (° C)	HR (%)
<i>Avicennia schaueriana</i>	0,95	32,10	27,5	66
<i>Laguncularia racemosa</i>	0,85	27,60	27,0	69
<i>Rhizophora mangle</i>	0,90	29,70	27,5	66
<i>Acrostichum aureum</i>	0,58	17,06	27,0	69
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	0,65	19,61	27,0	69

Nas tabelas XXV, XXVI e XXVII estão os resultados de Sc expressos em atmosferas, encontrados nas três épocas do ano: chuvosa, de baixa pluviosidade e inicial das chuvas.

Aparecem, também, nas tabelas, expressas em molaridade, as soluções de sacarose isotônicas com Sc das células das fôlhas; as temperaturas em °C e as umidades relativas em porcentagem constatadas no intervalo de tempo gasto em cada investigação.

Uma comparação dos dados reunidos nessas três tabelas revela que *Avicennia schaueriana* mostrou os maiores valores de Sc em todos os períodos considerados.

Em segundo lugar aparece *Rhizophora mangle*, com valores cerca de 10% menores que *Avicennia*. *Laguncularia racemosa* vem a seguir, com valores de Sc muito próximos de *Rhizophora*.

Já em *Hibiscus tiliaceus* e em *Acrostichum aureum* foram registradas forças de sucção celular quase 50% inferiores àquelas apresentadas por *Avicennia*.

No período de baixa pluviosidade os valores de Sc elevaram-se em tôdas as plantas, mas não ocorreram diferenças marcantes entre os resultados obtidos na época chuvosa e na inicial das chuvas.

TABELA XXVI

Determinação dos valores de Sc das células das fôlhas pelo método de Schardakov. Medidas tomadas entre 10 e 13 horas. — Manguezal de Itanhaém.

Época: baixa pluviosidade.

Espécies	Sol. sacarose isotônica (M)	Sc (atm)	Condições ambientes	
			T (° C)	HR (%)
<i>Avicennia schaueriana</i>	1,10	39,80	21,5	78
<i>Laguncularia racemosa</i>	0,95	32,10	21,0	82
<i>Rhizophora mangle</i>	1,00	34,6	22,0	77
<i>Acrostichum aureum</i>	0,70	21,49	22,0	77
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	0,75	23,44	23,0	79

Coutinho (24), na determinação de Sc de algumas das plantas da mata pluvial tropical, encontrou valores variando de 2,64 a 11,11 atmosferas, os quais correspondem a soluções de sacarose 0,1 a 0,4 M.

TABELA XXVII

Determinação dos valores de Sc das células das folhas pelo método de Schardakov.
Medidas tomadas entre 10 e 13 horas. — Manguezal de Itanhaém.

Época: início das chuvas.

Espécies	Sol. sacarose isotônica (M)	Sc (atm)	Condições ambientes	
			T (° C)	HR (%)
<i>Avicennia schaueriana</i>	0,95	32,10	27,0	69
<i>Laguncularia racemosa</i>	0,90	29,70	27,0	69
<i>Rhizophora mangle</i>	0,90	29,70	27,0	69
<i>Acrostichum aureum</i>	0,60	17,77	27,0	69
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	0,60	17,77	27,0	69

Andrade (3), encontrou a seguinte escala de valores para Sc das plantas das dunas:

espécies arbustivas:

Tibouchina holosericea Baill. 14,31 atm.

Dalbergia ecastophyllum (L.) Taub. 34,6 atm.

espécies sub-arbustivas:

Epidendrum moseni Reichb. 8,31 atm.

Scaevola plumieri (Vahl.) Blume 11,1 atm.

espécies rastejantes:

Ipomoea littoralis Boiss < 2,64 atm.

Hydrocotyle umbellata Linn. 11,11 atm.

A literatura registra dados sobre valores osmóticos das células das folhas, a maioria deles dizendo respeito ao Si (pressão osmótica do vacúolo) e obtidos segundo diferentes métodos. E' justamente o caso da maioria das referências que faremos a seguir, no único intuito de permitir comparação com os dados obtidos por nós.

Harris e Lawrence (55) estudaram a concentração osmótica do suco celular de folhas de mangues ao sul de Jamaica e ao sul da Flórida. Encontraram em *Avicennia nitida* 43,98 atm.; em *Rhizophora mangle* 30,00 atm. e em *Laguncularia racemosa* 25,20 atm. Esses são valores médios.

Walter e Steiner (141), em plantas do mangue oriental africano, obtiveram os seguintes valores de pressão osmótica das células da folha:

<i>Sonneratia alba</i> Sm.	de 26,2 a 45,2 atm.
<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	de 27,8 a 35,5 atm.
<i>Ceriops candolleana</i> Arn.	de 28,2 a 36,7 atm.
<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd	de 28,6 a 36,2 atm.
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> Lam.	de 31,3 a 34,6 atm.

Em *Acrostichum aureum*, que os mesmos autores encontraram vicejando acima do limite de ação das marés, a pressão osmótica constatada foi de 18,8 atm.

Walter (136), estudando as condições ecológicas das plantas do deserto de Namib, encontrou, nas fôlhas, valores osmóticos altos e sempre superiores a 30 atm.

Sen-Gupta (119), investigando os manguezais de Bengala obteve valores osmóticos, nas fôlhas, compreendidos entre 14,99 e 41,93 atm.

Navalkar (87), nos mangues da Índia, obteve em *Avicennia alba* Blume (= *A. officinalis* Linn.) valores de pressão osmótica das células das fôlhas, variando de 22,07 a 55,14 com uma média de 34,01 atm.

Reunindo todos os resultados pertinentes às plantas dos manguezais, não só aqueles obtidos por nós, mas também os de outros autores acima referidos, constatamos que essas plantas exibiram valores osmóticos das células das fôlhas, compreendidos entre 14,99 e 55,14 atm.

As plantas do manguezal de Itanhaém revelaram pressões osmóticas nas células das fôlhas (Sc) variando desde 17,06 até 39,80 atm.

Nossos resultados mostram, pois, uma concordância com os obtidos por outros autores, em outros manguezais e trabalhando nos mais diversos períodos do ano.

Relativamente às plantas da mata pluvial tropical de Paranaíacaba e das dunas de Itanhaém, os resultados exibidos pelos mangues se aproximam mais destas últimas.

6.2.7 — grau de suculência das fôlhas

Das plantas do manguezal de Itanhaém, de que nos ocupamos, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle* são as que apresentam, à primeira vista, fôlhas com características de suculência.

Procuramos, então, investigar a ordem de grandeza da suculência das folhas nessas e nas demais espécies que vimos estudando.

As determinações do grau de suculência (g.s.), como já dissemos na metodologia, seguiram o critério estabelecido por Adriani (1) e são expressas em g/dm²:

Várias são as citações na literatura procurando explicar a suculência:

Walter (136), citado por Adriani (2), salientou que as substâncias osmoticamente eficientes em si, se opõem ao enturgescimento dos colóides hidrófilos do citoplasma, mas que o efeito turgescente dos íons em seqüência liótrope, que no plasma celular passa para o primeiro plano, supera o mencionado desenturgescimento.

Faber (38) informa que pesquisas de laboratório, com culturas salinas (NaCl, KNO₃, MgSO₄), mostraram que a salinidade estimula o crescimento da hipoderme ocasionando um aumento da espessura da folha e que se traduz por suculência. Estabelece também que a suculência ou presença de tecidos hiperhídricos só ocorrem em mangues sem órgãos excretores de sal nas folhas.

No nosso manguezal, só *Avicennia schaueriana* é dotada de glândulas comprovadamente secretoras de sal. Admitindo-se a idéia de Faber, talvez nisso se encontre a explicação para o fato de suas folhas mostrarem menor suculência do que as das duas outras espécies obrigatórias.

TABELA XXVIII

Grau de suculência das folhas de plantas do manguezal de Itanhaém.

$$gs = \frac{\text{Pêso fresco} - \text{Pêso sêco}}{\text{superfície}} \quad \frac{g}{dm^2}$$

Fólias adultas, coletadas entre 10 e 13 horas.

Espécies	Épocas do ano		
	chuvosa g/dm ²	baixa pluviosidade g/dm ²	início das chuvas g/dm ²
<i>Avicennia schaueriana</i>	2,10	2,39	2,30
<i>Laguncularia racemosa</i>	2,89	3,30	2,92
<i>Rhizophora mangle</i>	2,20	2,51	2,50
<i>Acrostichum aureum</i>	1,14	1,74	1,69
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	1,30	1,60	1,52

Na tabela XXVIII estão agrupados os valores que obtivemos do grau de suculência, referidos aos três períodos do ano.

De um modo geral, na época de menor pluviosidade as plantas evidenciaram uma elevação nos valores de suculência.

Estes resultados mostram concordância com os já analisados de Sc, isto é, quanto maiores forem os valores de Sc, maior a suculência. Estão também de acôrdo com os dados experimentais citados por Faber (38) que estabeleceu uma correlação entre teor salino e suculência.

O maior grau de suculência foi revelado por *Laguncularia racemosa*, na época de menor pluviosidade (3,30 g/dm²).

O menor valor foi mostrado por *Acrostichum aureum* em pleno período de chuva (1,14 g/dm²).

A título de comparação, testamos o grau de suculência de algumas Crassuláceas dos jardins do Departamento de Botânica e encontramos nas mesmas, valores que variaram de 7,11 a 14,76 g/dm².

Biebl e Kinzel (13), trabalhando em manguezais de Pôrto Rico, encontraram em três espécies que aí vivem, os seguintes graus de suculência:

<i>Laguncularia racemosa</i>	de 2,3 a 8,5	g/dm ²
<i>Rhizophora mangle</i>	1,70 e 1,81	g/dm ²
<i>Avicennia nitida</i>	1,82 e 1,93	g/dm ²

De Adriani (1) retiramos as referências abaixo transcritas, do grau de suculência de algumas das espécies de halófitas do Mar do Norte. Separamos os dados opostos, os dois mais elevados e os dois mais baixos.

<i>Salicornia herbacea</i> Linn.	7,7	g/dm ²
<i>Plantago maritima</i> Linn.	5,7	g/dm ²
<i>Elymus arenarius</i> Linn.	1,4	g/dm ²
<i>Hippophae rhamnoides</i> Linn.	0,9	g/dm ²

6.3 — Teor de cloreto

6.3.1 — do solo

Na tabela XXIX, reunimos os dados resultantes das determinações do teor salino do solo, com a indicação de cada uma das plantas de cujo limite do sistema radicular foram coletadas as amostras de solo.

TABELA XXIX

Teor salino em cloreto

Valores em gramas referidos a 100 ml da solução do solo. As amostras foram coletadas das rizosferas de cada uma das espécies investigadas. — Solo do manguezal de Itanhaém.

Espécies	chuvosa	Épocas do ano	
		baixa pluviosidade	início das chuvas
<i>Avicennia schaueriana</i>			
superfície	2,20	2,54	2,48
0,5 m profundidade	2,06	2,30	2,16
<i>Laguncularia racemosa</i>			
superfície	1,62	1,98	1,48
0,3 m profundidade	1,48	1,97	1,41
<i>Rhizophora mangle</i>			
superfície	2,03	2,49	1,94
0,5 m profundidade	1,82	2,10	1,75
<i>Acrostichum aureum</i>			
superfície	0,65	0,68	0,67
0,15 m profundidade	0,54	0,84	0,60
<i>Hibiscus tiliaceus</i>			
superfície	0,75	1,02	0,78
0,15 m profundidade	0,85	0,97	0,74

Pelo exame dessa tabela pode-se perceber que o teor salino variou, no trecho estudado, de 0,54 (0,15 cm de profundidade, ao pé de *Acrostichum*) até 2,54 g/100 ml da solução do solo (na superfície do solo, ao pé de *Avicennia*).

Verifica-se, também, que os valores indicados para os três períodos do ano, para o solo subjacente a uma mesma planta, não revelam grandes variações, sendo, todavia, sempre mais elevados no período de menor pluviosidade.

Nem sempre a amostra de solo, coletada à superfície revelou mais cloreto do que a da profundidade, para o setor de uma mesma planta, mas tal resultado foi registrado na maioria das análises.

Por outro lado, as diferenças para mais ou para menos constatadas nas análises do solo superficial e do correspondente na profundidade indicada, na rizosfera de uma mesma espécie, foram sempre pequenas, girando ao redor de 10%.

Os resultados que obtivemos, nas determinações de teor salino do solo, concordam com a zonação da vegetação, cujo esquema apresentamos no capítulo dedicado à vegetação estudada.

Por serem as mais atingidas pela ação das marés, as faixas habitadas por *Rhizophora* e por *Avicennia* revelaram maior teor salino.

Laguncularia, embora possa vicejar muito próximo de *Avicennia*, tem a maior concentração de indivíduos numa 3a. faixa de solo, um pouco mais livre da ação das marés.

As duas marginais (*Acrostichum* e *Hibiscus*) habitam os pontos de transição do manguezal para a terra firme e só em certas ocasiões recebem o banho da água do mar.

Navalkar e Bharucha (94) estudaram o conteúdo de cloreto no solo de amostras coletadas a diferentes profundidades onde cresce *Avicennia alba*, nos manguezais dos arredores de Bombaim. Constataram variações estacionais (maior teor na época de menor pluviosidade e também em função da profundidade (maior teor na superfície).

Êsses autores relacionaram o teor de cloreto com a pressão osmótica correspondente, para compará-la com a pressão osmótica da solução do solo e assim estabelecer a participação do cloreto nos valores osmóticos dessa solução. Reuniram êsses dados aos obtidos por Walter e Steiner (141) e elaboraram um quadro que vai reproduzido na tabela XXX.

Os resultados aí mostrados são bem concordantes num ponto: a concentração salina refletida pelos valores osmóticos diminui, da superfície para as camadas inferiores. A participação percentual do cloreto constatada por Navalkar e Bharucha foi sempre menor do que a referida pelos dois outros autores.

Como não apuramos os valores osmóticos da solução do solo, não pudemos estabelecer comparação direta com os dados relacionados na tabela XXX. Todavia, se admitíssemos que a participação do cloreto na solução do solo, fôsse da ordem de 100%, dos nossos dados resultariam valores osmóticos dessa solução, ao pé de *Avicennia*, variando de 14,48 até 17,75 atm. Essa correspondência foi obtida das tabelas de pressões osmóticas de Walter (137).

O mínimo grau de salinidade referido na tabela XXIX, como já citamos, foi de 0,54 g de cloreto/100 ml da solução do solo.

TABELA XXX

Conteúdo de cloreto no solo de *Avicennia marina* e de *Avicennia alba*, a diferentes profundidades.

Valores osmóticos da solução do solo e a participação do cloreto nesses valores.

Segundo Walter & Steiner (141) e Navalkar & Bharucha (94).

Profundidade do solo em cm.	Walter & Steiner			Navalkar & Bharucha				
	Pressão osmótica da solução do solo em atm.	N/100	Cloreto atm. do solo % no valor osmot. do solo	Profundidade do solo em cm.	Pressão osmótica da solução do solo em atm.	N/100	Cloreto atm.	% no valor osmot. do solo
0-10	34,0	80,5	33,76	0-10	27,92	48,0	20,24	72,37%
25-30	32,8	79,0	33,46	20-30	26,82	41,51	17,15	63,95%
—	—	—	—	30-40	28,54	45,93	18,96	66,45%
45-50	31,5	75,0	31,5	—	—	—	—	—

Esse mínimo atende ao estabelecido por Adriani (2) para que o solo seja designado de *hálco* e a vegetação que nele cresce, como *halófita*.

Magistad e Christiansen (78) conceituaram como salino “um solo não excessivamente alcalino, com valores de pH nunca superiores a 8,5 e que contêm no mínimo 0,2% de sais solúveis”.

Stocker (129), citado por Eschrich e Steiner (34), define *halófita* em função do “habitat”: “uma planta deve ser chamada de *halófita*, se em qualquer fase de sua vida tiver sido exposta a um efeito salino que não seria suportado, sem dano, pela maioria das espécies vegetais *glicófitas*”. O mesmo autor observa que como *tôdas* as plantas necessitam de sal, não se pode usar a expressão “*não halófita*” por encerrar impropriedade. Prepara-se por isso, o termo “*glicófita*” em oposição a “*halófita*”.

Para Faber (38) a composição química (teor salino) do solo e não a física, desempenha papel importante no estabelecimento do manguezal. Os fatores climáticos e a natureza do solo, somam-se para determinar as variações químicas do substrato. Na *vazante* cresce o conteúdo salino do solo e na enchente estabelece-se um equilíbrio entre a concentração da água do mar e o mangue.

Referindo-se ao fato de que plantas do manguezal sobrevivem quando plantadas em solo comum, não salino, esse mesmo autor prefere considerar os componentes dos manguezais como “*halófitas facultativas*”. Admite também, que as invasoras faltam nos trechos mais salinizados do manguezal, por não terem condições para se adaptarem às grandes variações da concentração salina do solo.

Essa concepção de Faber não encontra apoio nos resultados obtidos por Schimper (116), uma vez que boa parte das plantas que este autor estudou no mangue oriental revelou ser de âmbito salino amplo e com ótimo salino elevado. Para atender à idéia de Faber, a maioria das plantas de manguezal estudadas por Schimper deveria ter ótimo salino baixo.

Chapman (20), citado por Adriani (2), baseado no teor salino referido a 100 ml da solução do solo, estabelece a seguinte divisão para as plantas *halófitas*:

1 — *Miohalófitas*

- | | | | |
|--------------------------------|------|---|----|
| a) — <i>Eurihalófitas</i> | 0,01 | — | 1% |
| b) — <i>Glicomesohalófitas</i> | 0,1 | — | 1% |

2 — Euhalófitas

a) — Mesohalófitas	0,5	—	1%
b) — Mesoeuhalófitas	0,5	>	1%
c) — Eu-euhalófitas		>	1%

Admitindo desde logo que o número de ensaios sôbre salinidade do solo que fizemos, não nos permitiria uma generalização, julgamos interessante entretanto, situar nossas plantas na escala de Chapman.

Teríamos:

<i>Avicennia schaueriana</i>	—	eu-euhalófitas
<i>Rhizophora mangle</i>	—	eu-euhalófitas
<i>Laguncularia racemosa</i>	—	eu-euhalófitas
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	—	mesoeuhalófitas
<i>Acrostichum aureum</i>	—	mesoeuhalófitas

Referindo-se ao teor salino do solo como importante fator no desenvolvimento de mangues, Davis (29), citado por Stern e Voigt (127), registrou a ocorrência de mangues, Davis (29), citado por Stern e Voigt (127), registrou a ocorrência de duas formas de *Rhizophora mangle* nos manguezais da Flórida. O porte das plantas era tão diverso que chegaram a ser admitidas como espécies distintas. A forma anã, designada regionalmente de *mangle chico*, viceja em condições extremas de "habitat": ou nos trechos banhados exclusivamente por água doce ou naqueles de alta salinidade. A forma grande, chamada no local de *mangle grande*, de elevado porte, habita os lugares de salinidade moderada (que os autores não indicam qual seja).

Stern e Voigt constataram que em condições de laboratório, o desenvolvimento primário de plântulas de *Rhizophora* foi favorecido por uma alta concentração salina do solo, que os autôres indicaram como correspondente à da água do mar.

Egler (32) cultivou plântulas de *Rhizophora mangle* em estufa, em Washington (D.C.), em condições de solo salino e não salino. Os resultados obtidos mostraram que o crescimento, irrigando o solo comum com água doce foi melhor do que no meio salino. Todavia, o próprio autor confessa que os seus experimentos foram preliminares e qualitativos.

6.3.2 — das folhas

A tabela XXXI reúne os resultados das análises que procedemos nas folhas, visando a dosar o teor de cloreto.

TABELA XXXI

Teor salino em cloreto.

Porcentagem de cloreto referida à cinza das folhas. Folhas adultas — 3º e 4º pares coletadas sempre entre 10 e 13 horas. — Folhas de plantas do manguezal de Itanhaém.

Espécies	Épocas do ano		
	chuvosa	baixa pluviosidade	início das chuvas
<i>Avicennia schaueriana</i>	81,30	98,08	94,48
<i>Laguncularia racemosa</i>	78,27	87,07	70,70
<i>Rhizophora mangle</i>	78,48	94,55	78,80
<i>Acrostichum aureum</i>	29,70	36,51	32,05
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	39,99	52,10	42,44

Os valores obtidos foram referidos porcentualmente ao pêso total da cinza da folha.

A variação estacional observada no teor salino do solo repetiu-se aqui: os valores encontrados na época de menor pluviosidade foram sempre maiores do que aqueles dos dois outros períodos.

Avicennia schaueriana registrou o maior teor de cloreto, com 98,08% na época de menor pluviosidade.

Rhizophora mangle vem em segundo lugar, com valores bem próximos dos de *Avicennia*.

Do exame dos resultados exibidos pelas três plantas consideradas obrigatórias, conclue-se que os teores de cloreto das suas folhas são muito próximos entre si e que as diferenças constatadas só foram superiores a 10% nos dados relativos ao período inicial das chuvas.

Das invasoras, *Hibiscus tiliaceus* mostrou sempre maiores porcentagens de cloreto na cinza das folhas, do que *Acrostichum aureum*.

Andrade (3) encontrou em plantas de dunas, porcentagens de cloreto de sódio na cinza das folhas que variaram de 10,17% (\cong 6,16 em cloreto) em *Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taub até 55,42% (\cong 33,58 em cloreto) em *Scaevola plumieri* (Vahl) Blume.

Mesmo êsse valor máximo obtido nas plantas de dunas, está muito aquém dos obtidos nas plantas obrigatórias do manguezal.

TABELA XXXII

Teor salino em cloreto.

Comparação entre os dados de Walter & Steiner (141) para a África oriental, Walter (139) para Douala, Camerum (África ocidental), e os do autor para o manguezal de Itanhaém.

Espécies	P. osmótica da fôlha. atm.	N/100	Cloreto		Autor
			atm.	Partic. na p. osmótica da fôlha. %	
<i>Avicennia marina</i>					
mínimo	35,0	48,5	20,0	57,0	W. & S.
máximo	62,0	86,5	36,4	59,0	W. & S.
<i>Lumnitzera racemosa</i>					
mínimo	28,6	59,9	25,2	88,0	W. & S.
máximo	36,2	73,1	30,7	85,0	W. & S.
<i>Rhizophora mucronata</i>					
mínimo	27,8	51,0	21,4	77,0	W. & S.
máximo	33,7	65,4	27,4	81,0	W. & S.
<i>Acrostichum aureum</i>					
único dado	21,0	28,4	11,8	56,0	W. & S.
<i>Hibiscus tiliaceus</i>					
único dado	25,5	12,5	5,2	20,0	W. & S.
<i>Rhizophora mangle</i>					
mínimo	19,8	26,0	10,8	54,54	W.
máximo	24,5	34,0	14,6	59,60	W.
<i>Avicennia schaueriana</i>					
mínimo	32,10	41,20	17,01	52,99	L.
máximo	39,80	49,82	20,52	51,55	L.
<i>Laguncularia racemosa</i>					
mínimo	27,60	29,20	12,10	43,80	L.
máximo	32,10	32,36	13,41	41,77	L.
<i>Rhizophora mangle</i>					
mínimo	29,70	35,70	14,76	42,69	L.
máximo	34,60	43,10	17,79	51,41	L.
<i>Acrostichum aureum</i>					
mínimo	17,06	15,80	6,59	38,60	L.
máximo	21,49	19,30	8,03	37,30	L.
<i>Hibiscus tiliaceus</i>					
mínimo	17,77	16,20	6,76	38,04	L.
máximo	23,44	20,00	8,32	35,49	L.

A tabela XXXII foi organizada com base nos dados publicados por Walter e Steiner (141) e Walter (139) no intuito de facilitar a análise comparativa entre os nossos resultados e os obtidos por aqueles autores.

A maior concentração salina de suco celular, expressa em cloreto N/100, foi registrada em *Avicennia marina*, 86,5 N/100, por Walter e Steiner e a menor, 12,5 N/100 pelos mesmos autores, em *Hibiscus tiliaceus*.

Os valores obtidos por nós foram, com exceção dêsse que acabamos de citar, sempre menores do que os constatados pelos citados autores.

Como os dados de Bharucha e Navalkar (12) constatados nos manguezais de Bombaim, só fazem referência ao teor salino expresso em gramas de cloreto por 100 ml da solução do suco celular, elaboramos a tabela XXXIII, estabelecendo para cada teor a correspondência, em normalidade (N/100) e pressão osmótica (atm.).

Julgamos que dessa maneira será possível uma comparação entre êsses dados e os que apresentamos na tabela anterior.

TABELA XXXIII

Teor salino, concentração e pressão osmótica constatados em fôlhas de plantas do manguezal de Bombaim, por Bharucha e Navalkar (12).

Espécies	Teor cloreto g/100 ml		p. osmótica em atm.
	suco celular.	N/100	
<i>Avicennia alba</i> Blume	5,05	86,0	36,41
<i>Sonneratia apetala</i> Büch-Ham	2,81	48,0	19,80
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> Lam.	2,68	45,0	18,57
<i>Ceriops candolleana</i> Arn.	2,53	43,0	17,75
<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	2,52	43,0	17,75
<i>Acanthus ilicifolius</i> Linn.	2,37	40,0	16,52

Aqui o valor mais alto coube a *Avicennia alba* Blume, 86,0 N/100 e o menor, a *Acanthus ilicifolius* Linn. com 40,0 N/100.

O gráfico da Fig. 77, elaborado com base nos dados do período sêco, mostra a participação do cloreto nos valores de Sc das fôlhas. Como se pode ver pelo nível atingido pela parte hachurada em cada

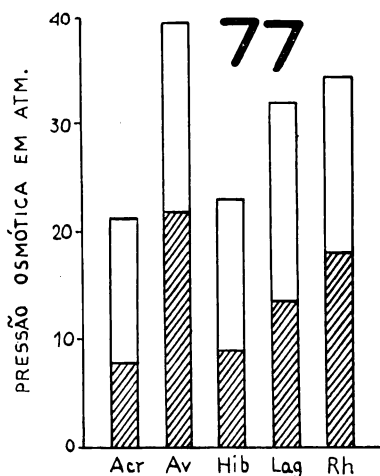


Fig. 77 — Participação do cloreto nos valores de Sc das folhas. As colunas indicam os valores osmóticos médios, em atm., encontrados nas células das folhas. A parte hachurada indica a participação do cloreto nesses valores osmóticos. (Dados obtidos no período de menor pluviosidade). Acr = *Acrostichum*; Av = *Avicennia*; Hib = *Hibiscus*; Lag = *Laguncularia*; Rh = *Rhizophora*.

coluna, essa participação, em termos percentuais revelou-se: em *Avicennia*, 55,6%; em *Laguncularia*, 42,9%; em *Rhizophora*, 53%; em *Acrostichum*, 37,3% e em *Hibiscus*, 39,7%.

Esses resultados, inclusive os relativos às marginais, atendem ao estabelecido por Arnold (11) em plantas halófitas: “a participação dos cloretos no valor osmótico das halófitas fica entre 35 e 95% e nas glicófitas, entre 0 e 65%”.

Steiner (124) estabeleceu para as plantas em geral, dois tipos de comportamento, quanto à regulação do nível salino:

1 — tipo acumulador

No decorrer do período vegetativo a absorção do sal é constante e em conseqüência, sobe o valor osmótico e o teor hídrico porcentual reduz-se um pouco.

O teor salino aumenta continuamente até que se tenha alcançado a máxima concentração suportável para a planta.

2 — *tipo regulador*

O valor osmótico e o teor iônico não excedem a um máximo, uma vez atingido, a não ser que ocorram oscilações provocadas por condições meteorológicas. Há aqui dois sub-grupos:

a — halófitas perdedoras de sal

Possuem glândulas para eliminação de sais absorvidos. O valor osmótico e o teor salino são mantidos dentro de certos limites pela eliminação salina regular. *Avicennia* estaria incluída aqui;

b — halófitas que não perdem sal

A estas pertencem as halófitas suculentas. A regulação processa-se sem perda de sais através de glândulas e também sem excreção cuticular. Há pesquisas que mostraram que o teor de Na^+ e Cl^- sobe, mas, também o teor hídrico aumenta constantemente. Aqui estaria incluída a maioria das plantas obrigatórias de mangue.

Adriani (2) assegura que da maioria das halófitas dêste grupo nada de seguro se sabe sobre o seu método de regulação.

6.4 — Teor hídrico, matéria orgânica e inorgânica e análise química elementar das fôlhas

Queremos ainda fazer a apresentação de mais dois conjuntos de dados relativos à análise foliar das plantas do manguezal de Itanhaém.

TABELA XXXIV

Composição foliar.

Valores médios obtidos de fôlhas adultas — 3^o e 4^o pares coletadas sempre entre 10 e 13 horas.

Plantas do manguezal de Itanhaém.

Espécies	Água	Composição porcentual	
		Mat. orgânica	Mat. inorgânica
<i>Avicennia schaueriana</i>	69,90	27,13	2,97
<i>Laguncularia racemosa</i>	72,30	25,52	2,18
<i>Rhizophora mangle</i>	71,80	25,53	2,67
<i>Acrostichum aureum</i>	68,2	28,7	3,1
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	67,80	29,95	2,25

O primeiro, representado pela tabela XXXIV, diz respeito à composição foliar expressa porcentualmente em termos de teor hídrico, matéria orgânica e matéria inorgânica. Os dados que aí aparecem resultaram da média de um grande número de valores que foram sendo constatados nas fôlhas de mangues, durante todo o tempo de nosso trabalho.

Visamos, ao organizar essa tabela, dar uma idéia da composição média dessas fôlhas quanto àquelas substâncias.

O segundo, constituído pela tabela XXXV, é cópia do resultado da análise foliar, procedida no Laboratório de Análise Foliar do Instituto Agronômico de São Paulo.

Nessa análise elementar das fôlhas, os macroelementos são indicados porcentualmente e os microelementos em partes por milhão, ambos em relação à matéria seca.

As fôlhas analisadas foram coletadas no manguezal de Itanhaém e no mesmo dia levadas para Campinas.

O maior teor de Na (2,46%) foi encontrado em *Avicennia* e o menor, em *Acrostichum* (0,26%).

TABELA XXXV

Análise química foliar de plantas do manguezal de Itanhaém.

Resultados das análises foliares procedidas no Laboratório de Análise Foliar do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo.

Espécies	I — MACROELEMENTOS					
	Resultados — (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	Na
<i>Avicennia schaueriana</i>	1,93	0,140	1,30	0,78	0,53	2,46
<i>Laguncularia racemosa</i>	1,63	0,137	0,96	0,84	0,25	1,63
<i>Rhizophora mangle</i>	1,92	0,147	0,94	1,43	0,51	1,57
<i>Acrostichum aureum</i>	1,81	0,161	1,52	0,20	0,35	0,26
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	2,49	0,231	2,41	1,26	0,32	0,68
	II — MICROELEMENTOS					
	Resultados — (ppm)					
	Fe	Mn	Cu	Zn	B	
<i>Avicennia schaueriana</i>	175	63	7,4	27,5	45	
<i>Laguncularia racemosa</i>	129	22	6,4	22,8	20	
<i>Rhizophora mangle</i>	108	254	4,5	12,2	30	
<i>Acrostichum aureum</i>	132	117	7,7	28,8	21	
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	160	29	8,4	48,8	58	

As plantas obrigatórias do manguezal apresentaram os teores mais elevados de *Na*. Contrariamente, as marginais exibiram os maiores teores de *K* e *P*.

Quanto aos microelementos, as marginais mostraram os maiores teores de *Zn* e *Cu* enquanto que os demais analisados não apresentaram nenhuma correlação com as diferentes espécies.

6.5 — pH do solo

Os testes de pH do solo foram sempre feitos, por padronização, no mesmo instante da coleta das amostras do solo que iriam servir para a determinação do teor salino.

Em nenhuma verificação o pH foi superior a 6,5 ou inferior a 5,0, como se pode constatar na tabela XXXVI.

Não encontramos nenhuma evidência de variação estacional do pH.

Os valores de pH superficiais quase sempre foram superiores (diferença máxima de 1) aos demais.

TABELA XXXVI

pH

Os testes foram feitos simultaneamente com a coleta de amostras de solo para análise. — Solo do Manguezal de Itanhaém.

Espécies	Épocas do ano		
	chuvosa	baixa pluviosidade	início das chuvas
<i>Avicennia schaueriana</i>			
superfície	6,5	6,5	6,5
0,5 m profundidade	5,5	6,0	6,0
<i>Laguncularia racemosa</i>			
superfície	6,0	6,0	6,0
0,5 m profundidade	5,0	5,5	5,5
<i>Rhizophora mangle</i>			
superfície	6,5	6,5	6,5
0,5 m profundidade	6,0	6,0	6,0
<i>Acrostichum aureum</i>			
superfície	6,0	5,5	6,0
0,15 m profundidade	5,5	5,5	5,5
<i>Hibiscus tiliaceus</i>			
superfície	6,5	6,0	6,0
0,15 m profundidade	6,0	5,5	5,5

Há alguma indicação de que os valores de pH são mais alcalinos nas partes do manguezal mais diretamente sujeitas à ação das marés.

A amostra do solo enviada ao Instituto Agronômico de Campinas para análise e de cujo resultado já nos ocupamos no capítulo referente ao solo, mostrou um $\text{pH} = 4,85$.

Navalkar e Bharucha (93, 94) encontraram no manguezal dos arredores de Bombaim, ao pé de *Avicennia alba*, valores de pH indo de 6,33 até 7,04 e estabeleceram como média o $\text{pH} = 6,62$. Constataram também que fatores climáticos, como chuva e temperatura são responsáveis mais diretos pelas variações do pH do solo.

Andrade (3) verificou nas dunas de Itanhaém, a 40 cm de profundidade, $\text{pH} = 6,5$.

Boyé (15) refere para os manguezais da Guiana Francesa valores de pH entre 3 e 4, indicando que *Rhizophora mangle* se acomoda melhor do que *Avicennia nitida* a pH ácido.

Teixeira e Kutner (131), estudando o plancton no manguezal de Cananéia, litoral sul de São Paulo, constataram que o pH da água do manguezal variou na maré baixa de 7,5 a 7,8 e na maré alta de 7,8 a 8,1. Não há dúvida de que aqui, a influência da água do mar (cujo pH chega a atingir 8,5) atenuou a acidez do solo.

6.6 — Anatomia

Reunimos neste capítulo algumas informações sobre a anatomia das plantas do manguezal, no intuito de fornecer subsídios que possibilitem melhor compreensão do seu comportamento ecológico.

Inúmeros dados sobre anatomia, principalmente de fôlhas de plantas do cerrado, da caatinga, da mata pluvial tropical e, mais recentemente, das dunas têm sido apresentados pelos pesquisadores do Departamento de Botânica.

São informações que se têm revelado de importância, não só para aquêle que analisou aspectos da fisiologia da planta, como também para botânicos de outras especialidades.

A êsses dados queremos juntar o que fizemos de anatomia, em cinco espécies do manguezal de Itanhaém.

Avicennia schaueriana, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Acrostichum aureum* e *Hibiscus tiliaceus*, foram as plantas estudadas em alguns aspectos anatômicos.

Informações gerais sobre a anatomia das plantas estudadas, encontram-se em Solereder (123) e Metcalfe e Chalk (83).

Por agruparem dados de tôdas as plantas estudadas, apresentaremos, preliminarmente, duas tabelas.

A primeira delas, a tabela XXXVII, encerra a distribuição e o número médio de estômatos por mm^2 da superfície foliar. Como informamos na parte dedicada à metodologia, as constatações do número de estômatos foram feitas nas três regiões da fôlha: apical, média e basal.

A única espécie que apresenta estômatos em ambas as faces é *Laguncularia racemosa*. As demais só possuem estômatos na face abaxial.

Hibiscus tiliaceus e *Acrostichum aureum*, as duas invasoras, revelaram a maior densidade estomática por mm^2 da superfície foliar: 486 e 275, respectivamente.

TABELA XXXVII

Distribuição e número médio de estômatos por mm^2 da superfície foliar. Constatação feita nas regiões apical, média e basal de fôlhas adultas, de plantas do manguezal de Itanhaém.

Espécies	número médio de estômatos por mm^2	
	ep. sup.	ep. inf.
<i>Avicennia schaueriana</i>	0	167
<i>Laguncularia racemosa</i>	136	84
<i>Rhizophora mangle</i>	0	86
<i>Acrostichum aureum</i>	0	275
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	0	486

Das obrigatórias, *Avicennia schaueriana* mostrou o maior número de estômatos por unidade de área: 167 por mm^2 de superfície.

Laguncularia racemosa, a única espécie anfiestomática, revelou ter mais estômatos na face adaxial do que na abaxial, 136 e 84 por mm^2 , respectivamente.

Outro fato constatado diz respeito à relação entre suculência e densidade estomática: as três espécies com maior grau de suculência têm muito menos estômatos por unidade de área do que as menos suculentas. Isso também foi verificado por Andrade (3), em plantas das dunas.

A outra tabela que queremos apresentar é a XXXVIII. Reune os valores encontrados nas medidas da fenda estomática. São dados em μ (micros), os tamanhos do maior e do menor diâmetro.

TABELA XXXVIII

Medidas das fendas estomáticas (diâmetro maior x diâmetro menor) no seu maior grau de abertura. Fôlhas de plantas do manguezal de Itanhaém.

Espécies	Medida da fenda estomática (diâmetro maior x diâmetro menor)
<i>Avicennia schaueriana</i>	35 x 13 μ
<i>Laguncularia racemosa</i>	30 x 12 μ — epiderme superior
	27 x 9 μ — epiderme inferior
<i>Rhizophora mangle</i>	35 x 14 μ
<i>Acrostichum aureum</i>	20 x 8 μ
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	12 x 5 μ

Estômatos com maiores fendas foram revelados em *Rhizophora*.

Observa-se que as maiores medidas cabem às espécies obrigatórias, que revelaram menor número de estômatos por unidade de área do que as invasoras.

Em *Laguncularia*, os estômatos da face superior têm as fendas maiores do que os da face inferior.

Feita a apresentação dessas duas tabelas, daremos a seguir, as informações anatômicas de que dispomos, sôbre cada uma das cinco plantas já citadas.

Avicennia schaueriana.

A Fig. 78 mostra um corte transversal do limbo da fôlha de *Avicennia*; a espessura da lâmina foliar é de cêrca de 0,4 mm. Iniciando a análise da estrutura anatômica do limbo pela face superior, vemos que a cutícula é delgada e as células da epiderme não são de tamanho uniforme. Faltam estômatos nessa face.

Na epiderme superior existem glândulas secretoras de sal, séseis, constituídas de um pequeno número de células. Essas formações que não aparecem nessa figura, serão mostradas mais adiante.

Uma hipoderme de 3 a 4 camadas de células surge a seguir, ocupando cêrca de 1/4 da espessura do limbo. As células da hipo-

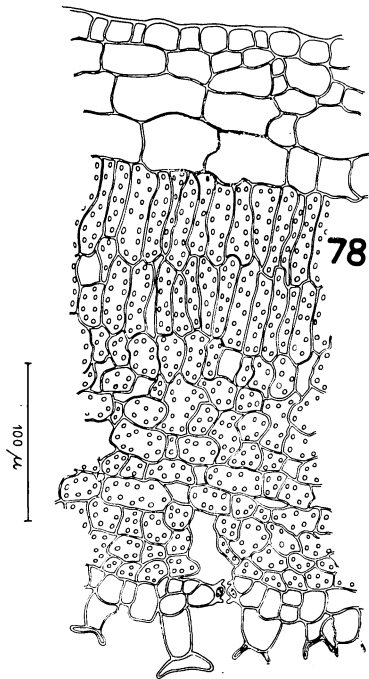


Fig. 78 — *Avicennia schaueriana*. Corte transversal da lâmina foliar, mostrando na face superior a epiderme, provida de cutícula fina, e as camadas hipodérmicas; parênquima assimilador, com muitos plastos; na face inferior, a epiderme irregular revela os tricomas unisseriados; vê-se ainda nesse corte um estômato seccionado transversalmente.

derme são geralmente grandes, correspondendo a 2 ou 3 das células da epiderme. A função primordial dessas células supõe-se ser a de armazenar água. Segue-se um parênquima clorofiliano paliçádico, de duas camadas de células regulares, alongadas e bem compactas. Abaixo desse tecido ocorre um parênquima assimilador, cujas células são de formato irregular e com poucos espaços intercelulares. Limita-se esse parênquima com a epiderme inferior, estomatífera. O tamanho das células dessa epiderme é aproximadamente o mesmo que o das da epiderme superior. A cutícula, também na face inferior, é delgada. Os estômatos são do tipo cariofiláceo, com duas células subsidiárias (células anexas) colocadas transversalmente em relação à fenda estomática.

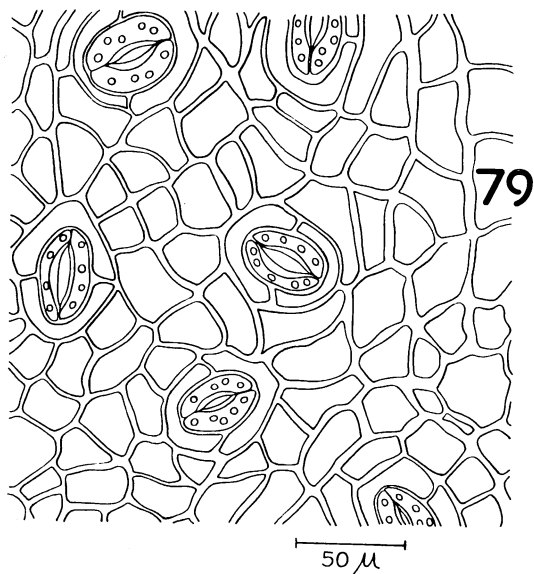


Fig. 79 — *Avicennia schaueriana*. Epiderme inferior da fôlha em vista frontal. Os estômatos são do tipo diacítico.

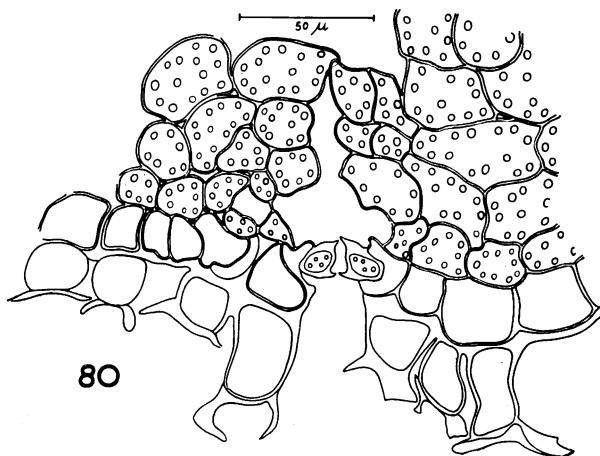


Fig. 80 — *Avicennia schaueriana*. Corte transversal do limbo, ao nível de um estômato que foi atingido medianamente. É também visível a organização dos tricomas.

Revestindo a epiderme inferior há uma cobertura pilosa cujos elementos são pequenos tricomas unisseriados; tais pêlos consistem de uma célula basal e uma terminal, deitada sobre a primeira, às vezes, excêntrica. Essa célula terminal é extremamente delicada, de aspecto piriforme e nas preparações raramente se consegue mantê-la íntegra. O resultado é a forma achatada que se representou no desenho.

A Fig. 79 mostra uma porção da epiderme inferior da fôlha, em vista frontal, provida de estômatos. Pode-se notar a existência das duas células subsidiárias em disposição transversal em relação ao poro estomático. As células comuns da epiderme são de formato bem irregular, mas guardam entre si, certa relação de tamanho.

Na Fig. 80 está representado um setor de um corte transversal do limbo, numa porção da face inferior onde se percebe melhor não só a organização do aparelho estomático, como também dos pêlos a que já nos referimos.

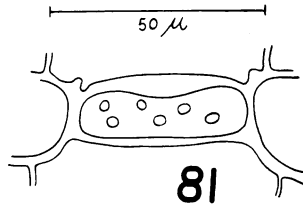


Fig. 81 — *Avicennia schaueriana*. Corte longitudinal de uma célula guarda, revelando a uniformidade do seu lume.

Na Fig. 81 aparece um estômato cortado longitudinalmente; é visível a quase uniformidade do lume da célula guarda (célula estomática).

Na Fig. 82 temos uma porção do limbo cortada transversalmente para mostrar a estrutura de uma glândula secretora de sal, que ocorre na epiderme superior. Como se pode ver, situa-se essa glândula numa depressão ligeira da epiderme e é revestida pela continuidade da cutícula. Limita-se para o interior do mesofilo, com a hipoderme.

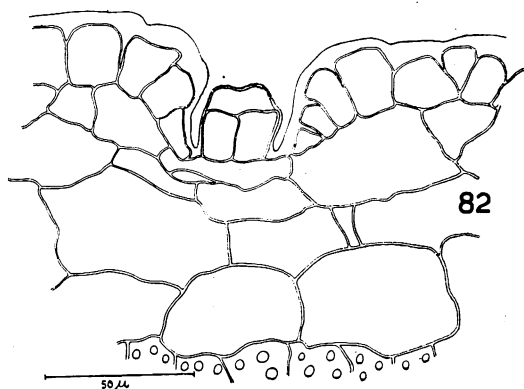


Fig. 82 — *Avicennia schaueriana*. Corte transversal do limbo. É visível uma glândula secretora de sal, localizada em uma pequena depressão da epiderme superior, revestida pela cutícula que recobre a epiderme.

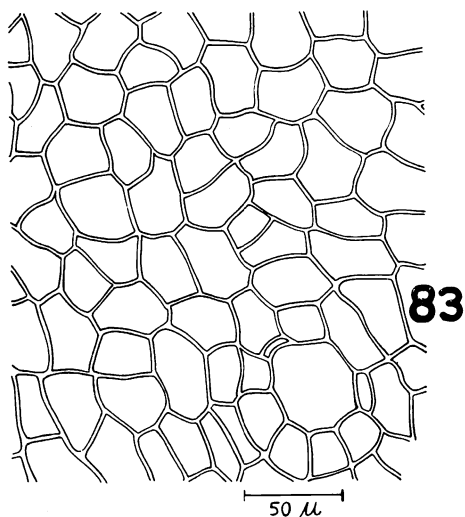


Fig. 83 — *Avicennia schaueriana*. Epiderme ventral em vista frontal, mostrando uma das depressões em que se localizam as glândulas secretoras de sal.

Na Fig. 83 mostramos um detalhe da epiderme superior da folha, em vista frontal, vendo-se no canto direito inferior, a depressão

epidérmica onde se situa uma glândula de sal. Através de diversas constatações, calculamos que o número médio dessas depressões e, portanto, das glândulas de sal, é de 21 por mm^2 .

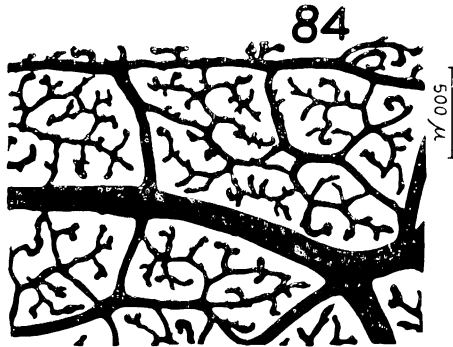


Fig. 84 — *Avicennia schaueriana*. Vista frontal de fôlha diafanizada, mostrando a terminação das nervuras.

A fôlha de *Avicennia* atinge cêrca de 8 cm de comprimento por 3 de largura e no limbo se destacam nitidamente as nervuras principal e as secundárias. As nervuras são reticulado-penadas e na conceituação de Ettinghausen (35), citado por Foster e Gifford (49), são do tipo broquidódromo, isto é, as nervuras secundárias, antes de alcançarem o bordo da fôlha, arqueiam-se e se entrelaçam. O detalhe de venação que mostramos na Fig. 84, permitiu-nos compará-la ao tipo padrão referido por Wylie (144), em *Ricinus communis* Linn. A característica básica é dada pelo aspecto dendróide muito trabalhado, exibido pelas pequenas nervuras terminais.

Nas Figs. 85 e 86 mostramos microfotografias das secções tangencial e transversal do caule, imprescindíveis à compreensão da anatomia dêsse órgão.

Em *Avicennia schaueriana*, os vasos lenhosos do caule, na maioria, aparecem em múltiplos radiais, havendo, porém, alguns geminados e solitários, com parede espessa e de secção ligeiramente ovalada; pontuado intervascular alterno; pontuações diminutas e abertura inclusa; placa de perfuração simples; o *parênquima lenhoso* é escasso e tipicamente paratraqueal, com células de aspecto aliforme pouco acentuado; os raios medulares são numerosos e baixos, na maioria

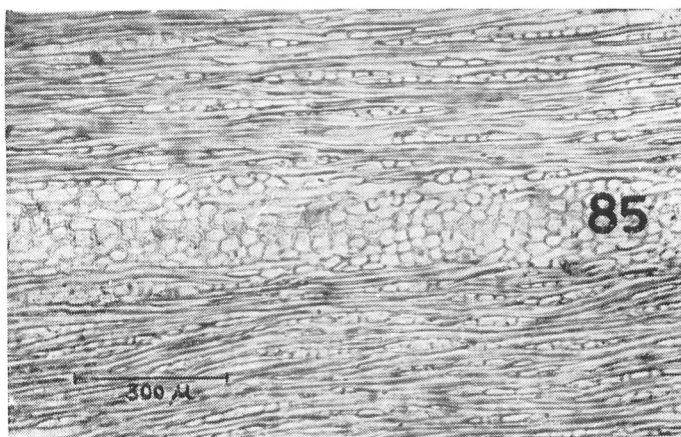


Fig. 85 — *Avicennia schaueriana*. Corte tangencial do caule, revelando muitos raios medulares, na maioria com uma a duas células de largura.

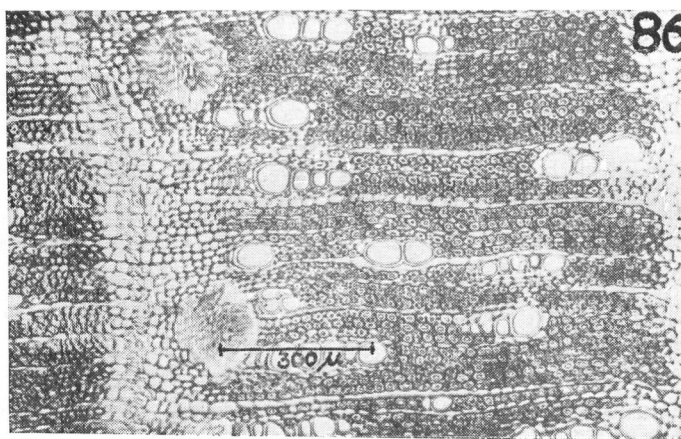


Fig. 86 — *Avicennia schaueriana*. Corte transversal do caule, revelando os vasos lenhosos em múltiplos radiais e alguns solitários.

com 1 a 2 células de largura, sendo raros os trisseriados; heterocelulares; fibras com paredes muito espessas e de secção angulosa, lume muito reduzido e pontuações simples.

O floema aparece incluso, associado com faixas de parênquima conjuntivo. Esse floema é dito interxilárico. Disso resulta, no caule,

uma estrutura anômala, de tipo concêntrico, com camadas de xilema separadas por camadas de floema e tecido conjuntivo.

Já referimos no capítulo da vegetação, a ocorrência em *Avicennia* de um grande número de raízes aéreas, geotrópicamente negativas que nascem ao longo de raízes horizontais. Estas, distribuem-se radialmente a partir da base do caule e alcançam grande comprimento.

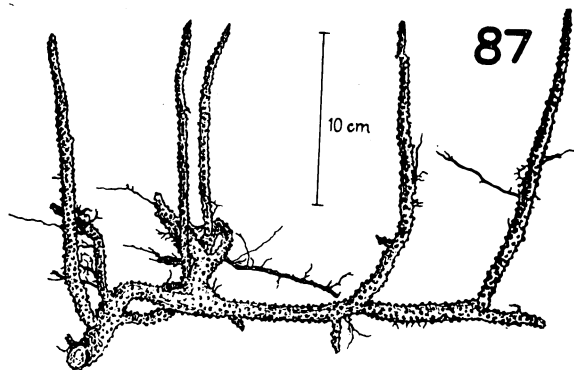


Fig. 87 — *Avicennia schaueriana*. Pneumatóforos de uma planta jovem, providos de muitas lenticelas (na figura aparecem como pequenas verrugas).

Na Fig. 87 apresentamos uma fotografia de um pedaço de uma raiz horizontal, destacada de uma planta jovem de *Avicennia*.

São aí mostrados alguns pneumatóforos com cerca de 15 cm de altura por mais de 1 cm de diâmetro na base. Chama-nos a atenção, a grande quantidade de lenticelas que podem ser vistas no corpo do pneumatóforo.

A microfotografia de uma secção transversal de um pneumatóforo é mostrada na Fig. 88. Notável é a profusão de lacunas que se pode perceber na córtex. Outras informações sôbre a anatomia do pneumatóforo, podem ser encontradas em Brenner (18).

Laguncularia racemosa

Um corte transversal da fôlha de *Laguncularia* é mostrado na Fig. 89. Como já dissemos, trata-se de uma fôlha anfiestomática. Analisando êsse corte, da face superior para a inferior, observamos uma cutícula delgada revestindo uma epiderme de células pouco regulares. Um estômato é mostrado aí, em corte transversal mediano.

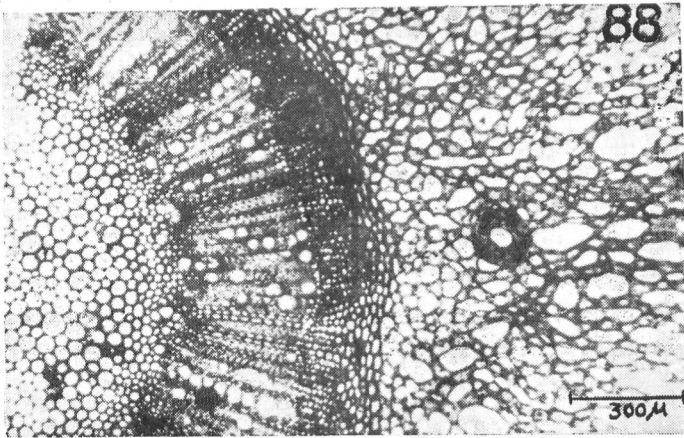


Fig. 88 — *Avicennia schaueriana*. Corte transversal de um pneumatóforo. A córtex é provida de numerosas lacunas.

Na porção mediana da epiderme percebe-se uma invaginação relativamente profunda, atingindo cêrca de 100μ , para o interior do mesofilo e mostrando uma abertura de pouco mais de 10μ para a superfície. Na base dessa depressão, um conjunto de células glandulares assume um formato esferóide.

Logo abaixo da epiderme existe um parênquima paliçádico formado por três camadas de células, bem compactas, regulares, as células aumentando de comprimento da camada vizinha da epiderme para o interior do mesofilo.

Segue-se um parênquima clorofiliano pouco compacto, de células mais arredondadas, regulares, pobres de plastos. Contam-se, para êsse tecido, de 8 a 10 camadas de células. Provavelmente êle é responsável pela seculência da fôlha. Mais abaixo surge de nôvo um tecido paliçádico, agora de 2 camadas de células, pouco mais largas do que as do tecido correspondente situado próximo à epiderme superior.

Completa-se a fôlha, com uma epiderme inferior, estomatífera, dotada de células pouco menores do que as correspondentes do lado superior. Glândula sêssil, em depressão, aparece também aqui na face inferior. A cutícula é aqui também pouco espessada. Uma célu-

la estomática em corte longitudinal, revela a uniformidade da luz da célula guarda.

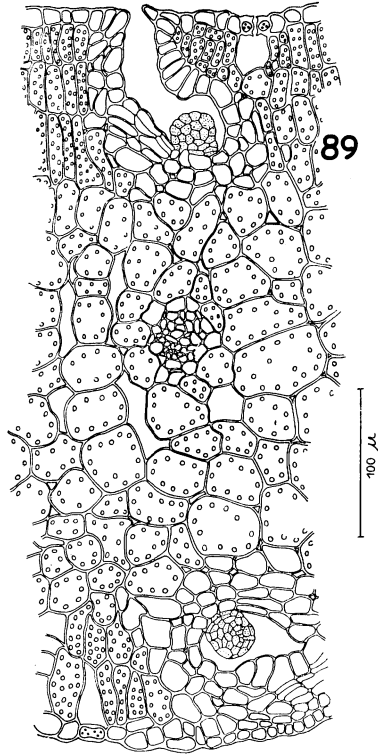


Fig. 89 — *Laguncularia racemosa*. Corte transversal do limbo revelando a presença de duas glândulas. São também visíveis dois estômatos: um, cuja célula guarda foi cortada longitudinalmente e outro, na epiderme oposta, cortado transversalmente.

Na Fig. 90 temos a epiderme superior, em vista frontal, mostrando que as células estomáticas não são acompanhadas por células subsidiárias de configuração especial ou regular.

Esse tipo de estômato, analisado em vista frontal, corresponde ao referido por Esau (33) para *Sedum* e designado como anisocítico.

As paredes das células epidérmicas não são muito espessadas. Essas células são bastante irregulares.

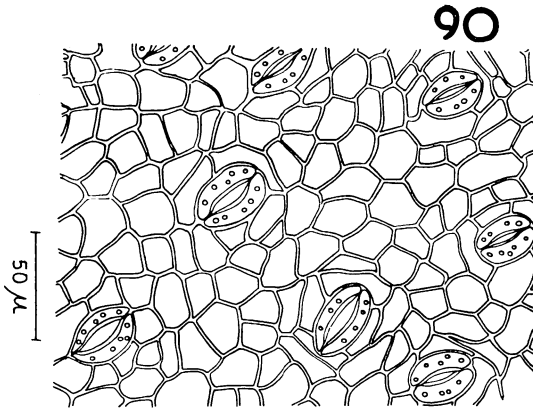


Fig. 90 — *Laguncularia racemosa*. Vista frontal da epiderme superior da fôlha, mostrando estômatos do tipo anisocítico.

Um estômato da face superior, cortado transversalmente, aparece na Fig. 91. Vê-se que o lume da célula guarda é grande e o seu refôrço não muito acentuado. Pode-se também observar que a célula estomática do lado direito da figura, tem duas células subsidiárias, enquanto que a do lado esquerdo possui uma só. Isso fala também a favor do tipo ranunculáceo do estômato.

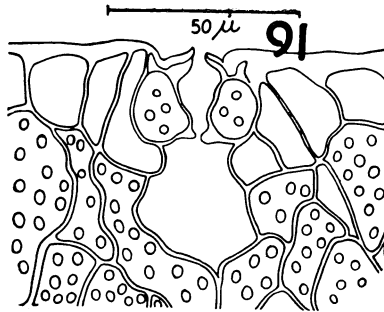


Fig. 91 — *Laguncularia racemosa*. Corte transversal de um estômato da face superior da fôlha. O lume da célula guarda é grande e o seu refôrço não acentuado. A célula guarda do lado direito, apresenta duas células subsidiárias.

Na Fig. 92, que mostra a epiderme inferior em vista frontal, confirma-se a mesma configuração observada na epiderme superior,

dos estômatos e células epidérmicas. Percebe-se menor densidade de número de estômatos e ligeira diferença para menor, no seu tamanho, em confronto com os estômatos da epiderme superior.

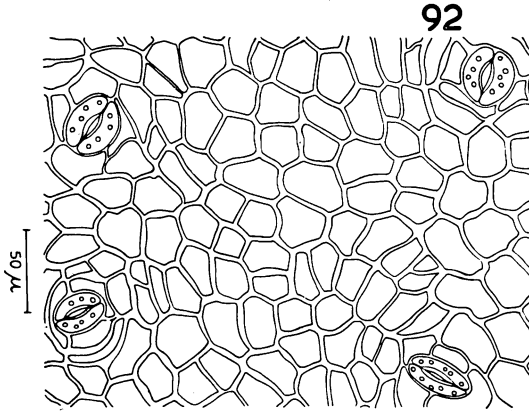


Fig. 92 — *Laguncularia racemosa*. Epiderme inferior em vista frontal.

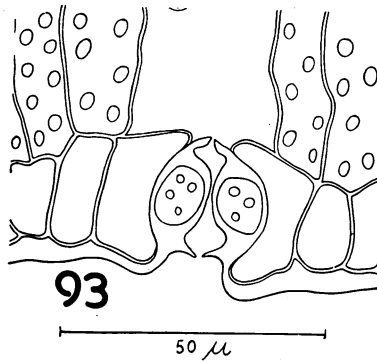


Fig. 93 — *Laguncularia racemosa*. Corte transversal de um estômato da face abaxial. O lume da célula guarda é grande.

Um estômato da face abaxial aparece na Fig. 93, cortado transversalmente. Aqui, para cada uma das células estomáticas, o corte mostra uma célula anexa. O aspecto dêsse aparelho estomático é diverso daquele observado na Fig. 91. Presumivelmente isso se deve ao fato de que os cortes não foram rigorosamente correspondentes. O último que vimos deve ser o mais mediano.

As Figs. 94 e 95 mostram-nos detalhes do poro glandular: a primeira, corresponde a uma depressão encontrada na face superior e a segunda, a outra, localizada na face inferior da fôlha.

Essas estruturas glandulares são muito características: têm o formato de uma urna e se comunicam com o exterior por um estreito canal. O corpo glandular, em forma de capuz, situa-se na base des-

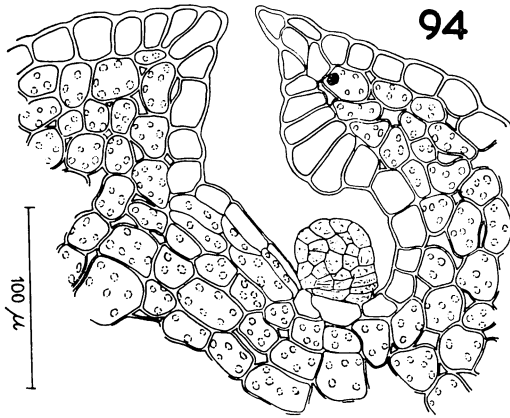


Fig. 94 — *Laguncularia racemosa*. Corte transversal do limbo, revelando uma estrutura glandular localizada na face superior da fôlha.

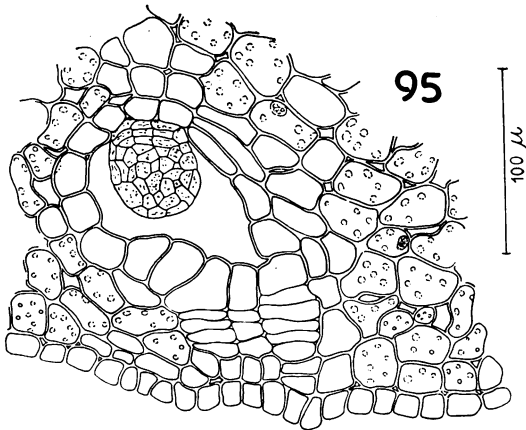


Fig. 95 — *Laguncularia racemosa*. Corte transversal do limbo, revelando uma estrutura glandular localizada na face inferior da fôlha.

sa urna e é dotado de um pedúnculo muito curto, constituído de diversas camadas de células. Prêsa ao pedúnculo há uma cabeça glandular, consistindo de células poligonais arranjadas irregularmente. A cabeça é praticamente do mesmo diâmetro do pedúnculo e dêste diverge porque as células pedunculares são mais achatadas.

Na primeira dessas figuras vê-se a abertura do canal da depressão e as típicas células que forram a cavidade da urna. Na outra vê-se a parede de fundo do canal de comunicação da urna com o exterior.

Não encontramos, na literatura, citação precisa sôbre a natureza do material secretado por essas glândulas.

A espessura da fôlha de *Laguncularia* é de aproximadamente 0,5 mm e as nervuras secundárias não se mostram com muita nitidez. A nervação é do tipo reticulado-penado, broquidódroma.

O detalhe da venação é mostrado na Fig. 96. A densidade da venação é muito semelhante à observada em *Avicennia* e, ao nosso ver, enquadra-se no mesmo tipo descrito por Wylie (144) em *Ricinus communis* Linn.

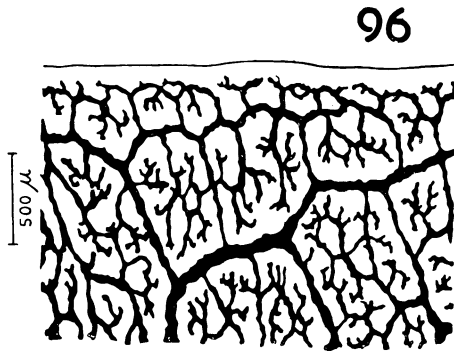


Fig. 96 — *Laguncularia racemosa*. Fôlha diafanizada, em vista frontal, revelando a distribuição terminal dos feixes condutores.

As microfotografias do caule de *Laguncularia* aparecem nas Figs. 97 e 98. O caule é aí mostrado em duas secções: a tangencial e a transversal.

Os vasos lenhosos caulinares são, na maioria, solitários e múltiplos; 2-3 (4) poros; distribuição difusa; parede de espessura média;

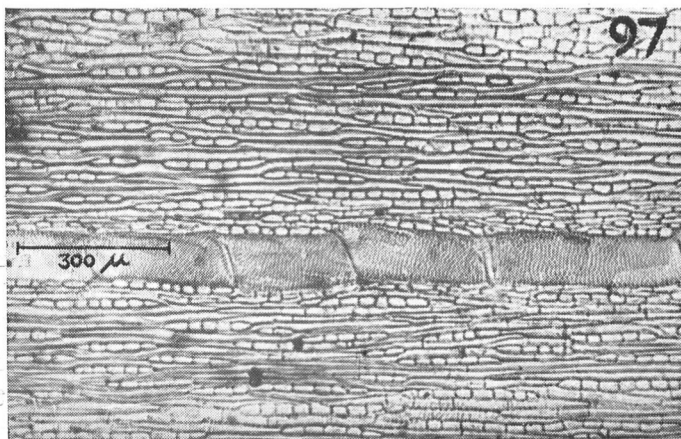


Fig. 97 — *Laguncularia racemosa*. Corte tangencial do caule, revelando um vaso lenhoso e numerosos raios medulares unisseriados.

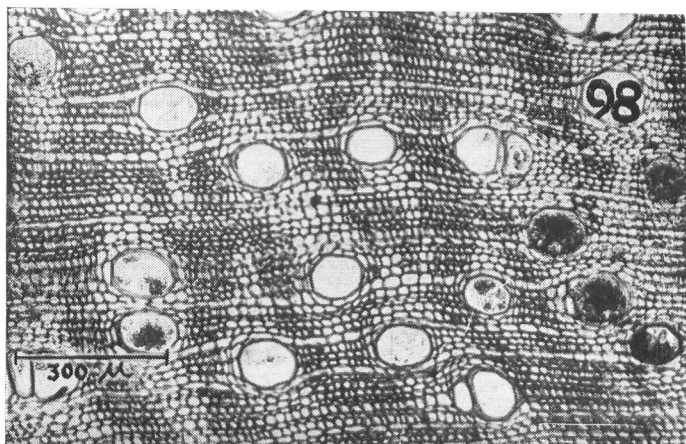


Fig. 98 — *Laguncularia racemosa*. Corte transversal do caule, revelando vasos solitários múltiplos.

pontuado intervascular alterno; pontuações médias, abertura inclusa, geralmente coalescente; placa de perfuração simples; *parênquima lenhoso* abundante, paratraqueal, aliforme e predominantemente confluyente, formando faixas onduladas. Raios numerosos, baixos, unisseriados, heterocelulares, compostos de células erectas e quadradas e

de algumas células horizontais; cristais comuns; óleo-resina abundante; *fibras* de parede média a grossa, lume aparente, pontuações simples.

Rhizophora mangle

Um corte transversal do limbo da fôlha de *Rhizophora* é mostrado na Fig. 99. Acompanhando a estrutura da fôlha, a partir da face superior, encontramos uma cutícula pouco mais espessa que a referida nas duas espécies anteriormente vistas. A epiderme é formada por células na maioria quase cúbicas, de tamanho irregular. Não há estômatos na epiderme superior. Logo abaixo nota-se uma hipoderme pluriestratificada, com cinco a seis camadas de células. A esse tecido está, ao que parece, reservada a função de armazenar água. Segue-se

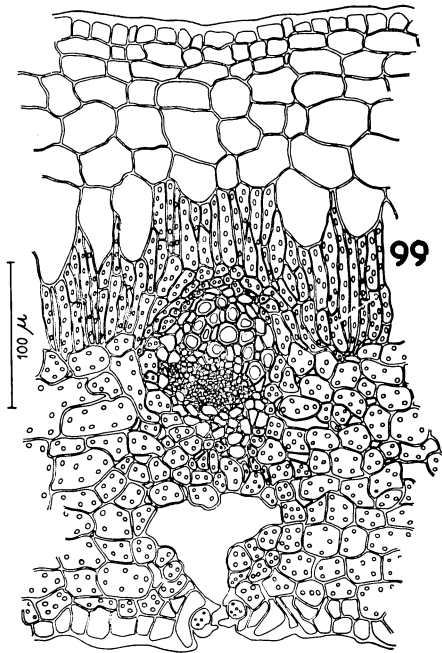


Fig. 99 — *Rhizophora mangle*. Corte transversal do limbo, em que são visíveis epiderme, hipoderme, parênquima assimilador e um feixe cortado transversalmente. Na epiderme inferior aparece um estômato em corte transversal mediano.

um parênquima paliçádico com uma ou duas camadas de células longas, estreitas e compactas. Logo abaixo aparece um tecido clorofiliano regular, com pequenos espaços intercelulares e com menor densidade de plastos do que o tecido paliçádico que está sôbre êle. Temos observado em preparações frescas, células taníferas no mesófilo.

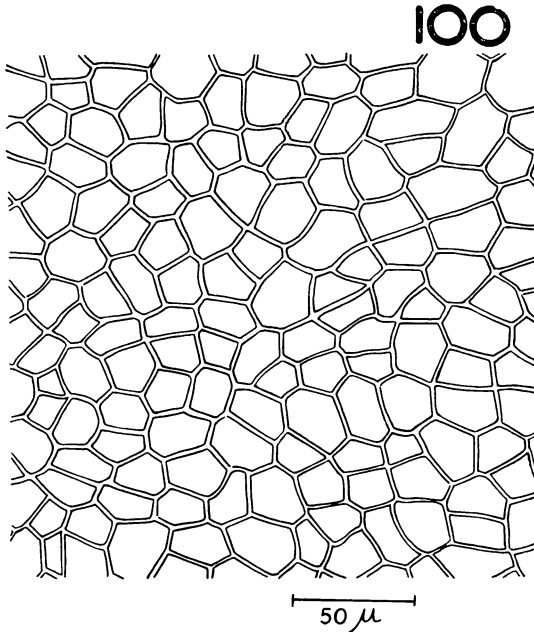


Fig. 100 — *Rhizophora mangle*. Vista frontal da epiderme superior da fôlha, isenta de estômatos.

Completando o corte, encontramos uma epiderme de células de configuração irregular e de tamanho aproximadamente igual ao das células da epiderme superior da fôlha. A cutícula tem o mesmo desenvolvimento exibido pela da face superior.

Os estômatos aparecem sômente na epiderme inferior da fôlha. Situam-se em depressões não muito acentuadas. A câmara sub-estomática é bastante ampla. As paredes das células subsidiárias, nos limites da câmara sub-estomática, também são cuticularizadas.

Na Fig. 100 mostra-se a epiderme superior da fôlha, em vista frontal. São células irregulares e de contornos quase retilíneos.

Na Fig. 101 temos a epiderme inferior da fôlha, em vista frontal. Vemos que as células subsidiárias são de aspecto e disposição indefinidos. O tipo de estômato corresponderia também ao tipo anisocítico já referido em *Laguncularia*.

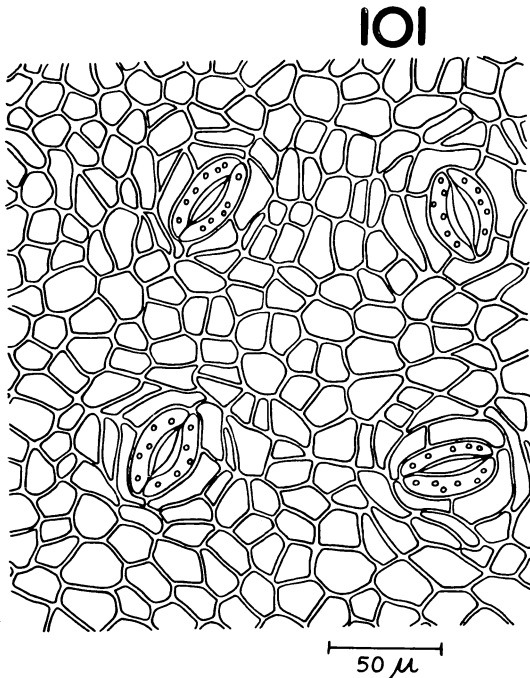
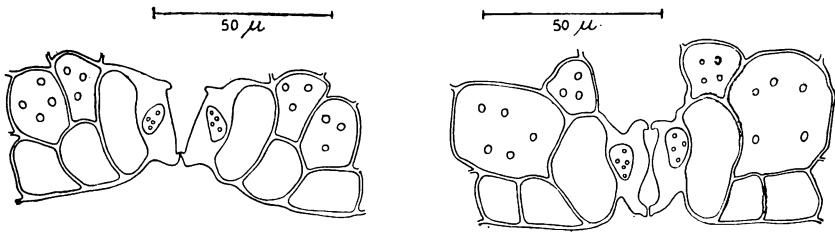


Fig. 101 — *Rhizophora mangle*. Vista frontal da epiderme inferior da fôlha, mostrando estômatos do tipo anisocítico.

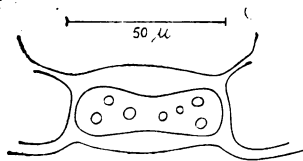
O aparelho estomático, em cortes transversais, aparece na Fig. 102. Os cortes passaram por dois planos diferentes e permitem melhor compreensão da anatomia da célula estomática. O refôrço celular é bem pronunciado; o lume da célula estomática, como se percebe, é de dimensão variável.



102

Fig. 102 — *Rhizophora mangle*. A figura mostra dois cortes transversais de aparelhos estomáticos que passaram por planos diferentes. Na figura da direita, o estômato foi atingido em um dos polos e na figura da esquerda, o corte passou pelo meio do estômato.

A Fig. 103 mostra uma célula estomática em corte longitudinal. Nota-se perfeitamente uma pequena constricção mediana no lume celular, concordando com o que se viu no corte transversal do estômato.



103

Fig. 103 — *Rhizophora mangle*. Corte longitudinal de uma célula guarda, mostrando a pequena constricção mediana que ocorre no lume celular.

As nervuras destacam-se com nitidez no limbo da fôlha. São também reticulado-penadas e as secundárias arranjam-se como no tipo broquidódromo.

Um detalhe da venação é mostrado na Fig. 104. As terminações de nervuras mostram o típico aspecto dendróide já referido nas duas espécies anteriormente descritas.

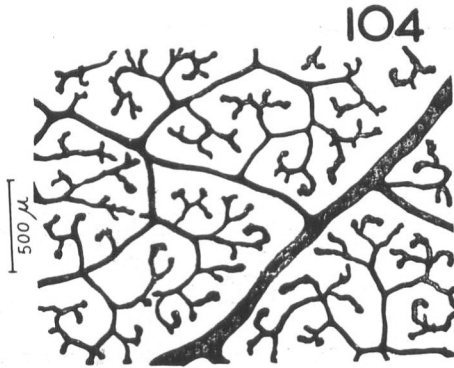


Fig. 104 — *Rhizophora mangle*. Fôlha diafanizada em vista frontal, revelando a distribuição dendrôide das terminações de nervuras.

Na face inferior das fôlhas de *Rhizophora mangle*, aparecem pequenas manchas escuras. Admitiu-se tratar-se de glândulas, mas Solereder (123) refere-se a essas estruturas como "corkwarts". (formações de cortiça).

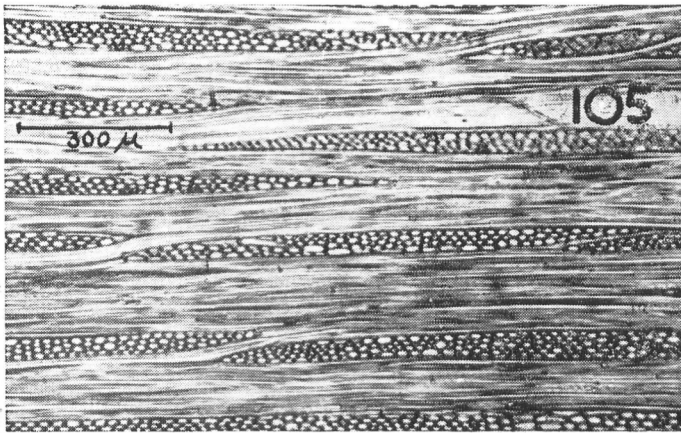


Fig. 105 — *Rhizophora mangle*. Corte longitudinal tangencial do caule, revelando raios medulares numerosos e plurisseriados.

Microfotografias da estrutura do caule, em corte tangencial e transversal, são mostradas nas Figs. 105 e 106.

Em *Rhizophora*, os vasos lenhosos são solitários em sua maioria, poucos são múltiplos radiais e às vezes formam grupos radiais; a luz dos vasos é de secção ovalada; a parede é espessa; placa de perfuração escalariforme, com barras de espessura média; pontuações escalariformes.

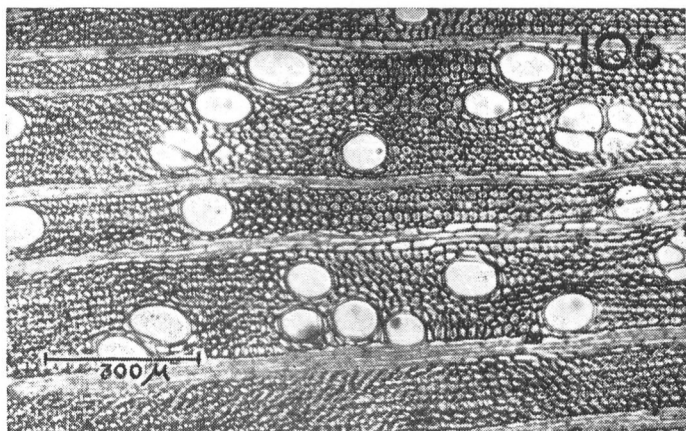


Fig. 106 — *Rhizophora mangle*. Corte transversal do caule, mostrando grande número de vasos solitários.

Parênquima lenhoso escasso, paratraqueal; raios muitos, altos; heterocelulares; 3 a 5 células de largura, com grande quantidade de cristais; fibras de paredes muito grossas; lume reduzido; pontuações simples.

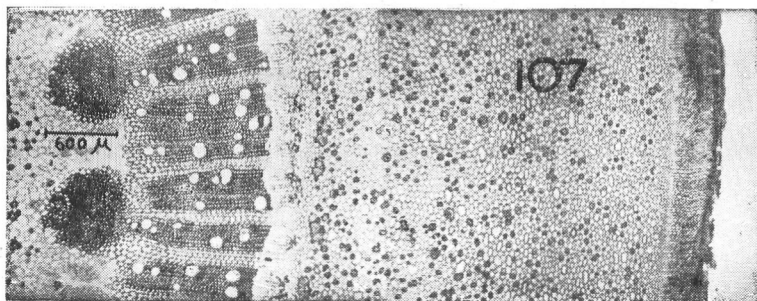


Fig. 107 — *Rhizophora mangle*. Corte transversal da raiz escura. Córtex desenvolvida, com muitos espaços intercelulares.

Na Fig. 107 mostramos a microfotografia de um corte transversal de uma raiz escora de *Rhizophora*.

Nota-se na córtex um grande número de espaços intercelulares. As células do parênquima cortical são poligonais, regulares e de tamanho quase uniforme. Muitas células da córtex têm as paredes reforçadas e um lume muito estreito.

Os vasos lenhosos são de secção quase circular e dispostos radialmente. As células do parênquima medular são poligonais, umas de paredes delgadas, outras com espessamentos semelhantes ao visto nas células do parênquima cortical. Essas células são referidas comumente, na literatura, como idioblastos esclerenquimáticos.

Acrostichum aureum

A Fig. 108 representa um corte transversal do limbo do folíolo de *Acrostichum*.

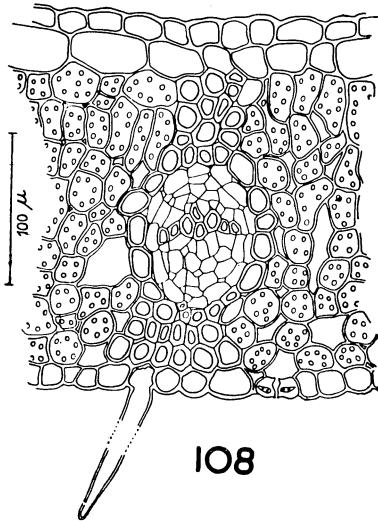


Fig. 108 — *Acrostichum aureum*. Corte transversal do limbo de um folíolo, revelando epiderme revestida de cutícula pouco espessa, hipoderme, parênquima assimilador regular e um feixe condutor envolvido totalmente por bainha de esclerênquima. São ainda visíveis nesta figura, um estômato em corte transversal e um tricoma.

A iniciar pela face superior, notamos que a cutícula é pouco espessa e a epiderme formada por células mais achatadas do que altas e de tamanho irregular.

Logo abaixo surge uma camada de células constituindo a hipoderme e daí até a epiderme inferior da fôlha aparece um parênquima clorofiliano regular, dotado de poucos espaços intercelulares. As células são de tamanhos comparáveis entre si e dispostas em 8 ou 9 camadas.

O feixe condutor é todo envolvido por esclerênquima que estabelece aí um anel completo. Esse esclerênquima, acima e abaixo do feixe, forma uma coluna de 3 ou 4 camadas de células e alcança a hipoderme, no lado superior e a epiderme, na face inferior.

As células da epiderme inferior da fôlha são regulares e a cutícula tem a mesma espessura que a da face superior.

Nota-se a existência de pêlos unicelulares na face inferior, nascendo sempre na direção da nervura.

Estômatos só ocorrem na epiderme inferior da fôlha e no mesmo nível das demais células epidérmicas. Vê-se, ainda nessa figura, um estômato em corte transversal mediano, mostrando o lume estreito das células estomáticas.

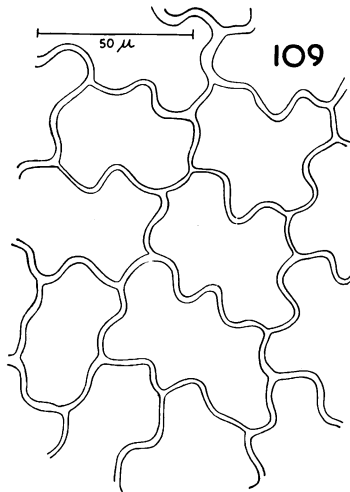


Fig. 109 — *Acrostichum aureum*. Epiderme superior do folíolo em vista frontal. As paredes celulares são onduladas.

A epiderme superior da fôlha, em vista frontal, é mostrada na Fig. 109; o contôrno das células é bem irregular.

Na Fig. 110 mostramos, em vista frontal, a epiderme inferior da fôlha, estomatífera. Não existem células subsidiárias definidas e nisso êsses estômatos podem ser comparados ao tipo anomocítico referido por Esau (33), em *Citrullus*.

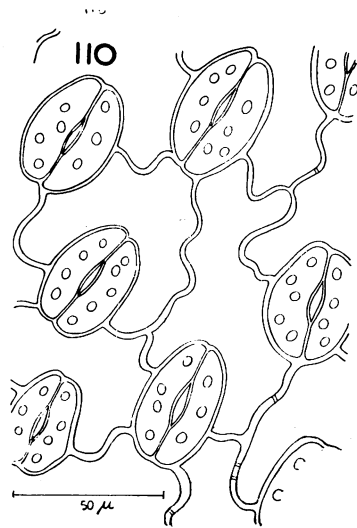


Fig. 110 — *Acrostichum aureum*. Vista frontal da epiderme inferior do foliolo, revelando a presença de estômatos do tipo anomocítico.

Na Fig. 111 pode-se ver a organização do aparelho estomático. O corte foi transversal mediano e mostra células estomáticas com membranas bastante reforçadas e o lume reduzido.

Lembram êsses estômatos, por êsse aspecto, os descritos por Andrade (3), em *Acicarpa spathulata* R. Br., por Coutinho (24), em *Affonsea edwallii* Harms e por Camargo (19), em *Hymenaea stilbocarpa* Hayne.

A Fig. 112 mostra um corte longitudinal da célula estomática e com isso completa-se o corte ilustrado na figura anterior. Vê-se que nos polos da célula estomática a luz é ampla e abriga os plastos. Na região mediana é apertada e aí o refôrço é grande.

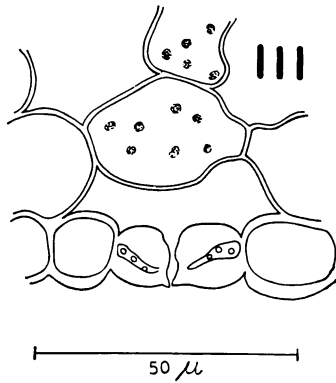


Fig. 111 — *Acrostichum aureum*. Corte transversal do aparelho estomático, passando por sua região mediana. O lume das células guardas é muito reduzido.

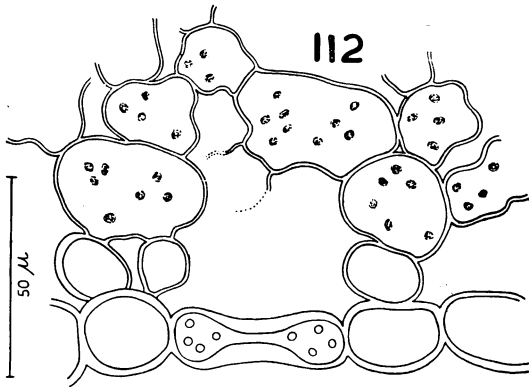


Fig. 112 — *Acrostichum aureum*. Corte longitudinal de uma célula guarda, mostrando o lume amplo ao nível dos polos da célula guarda e na região mediana, muito diminuído.

A Fig. 113 mostra a epiderme inferior da fôlha, também em vista frontal, agora porém, focalizando-se uma faixa pilífera, que, como vimos, deve corresponder à direção de uma nervura. As demais células epidérmicas, nessa faixa, são de configuração diferente das demais. São bem alongadas e com contornos quase retilíneos.

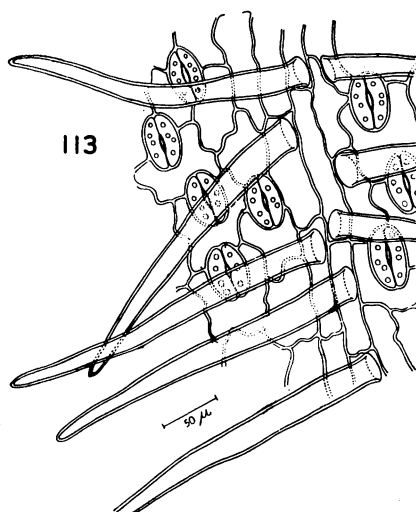


Fig. 113 — *Acrostichum aureum*. Vista frontal da epiderme inferior do folíolo, ao nível da faixa pilífera. Os tricomas são longos, chegando a atingir 300μ de comprimento.

Os pêlos são longos, chegando a atingir 300μ de comprimento.

Um desses pêlos é mostrado em detalhe, no corte transversal de uma pequena porção da epiderme inferior da fôlha, que se mostra na Fig. 114. Pode-se ver que o pêlo nada mais é do que um pro-

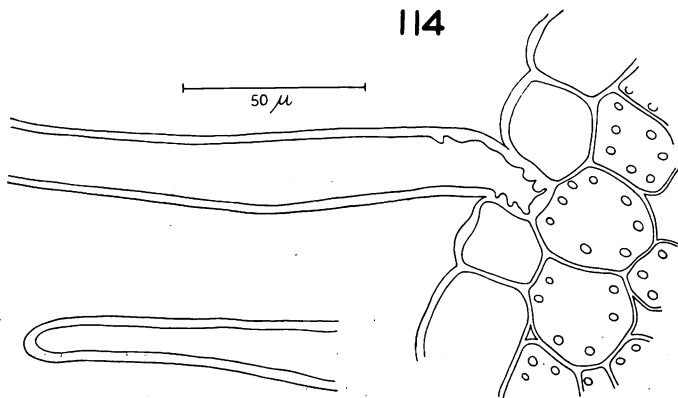


Fig. 114 — *Acrostichum aureum*. Corte transversal do folíolo, revelando a inserção de um tricoma.

longamento de uma célula epidérmica mais estreita do que suas vizinhas.

As nervuras da fôlha podem ser vistas com facilidade. A venação é fechada e uniformemente reticulada, sem incluir pequenas nervuras. Um detalhe da venação pode-se ver na Fig. 115.

Algumas outras informações sôbre a anatomia de *Acrostichum* podem ser vistas em Copeland (23).

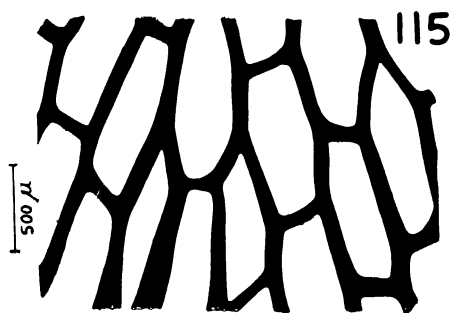


Fig. 115 — *Acrostichum aureum*. Vista frontal de folíolo diafanizado, mostrando a venação fechada, uniformemente reticulada.

Hibiscus tiliaceus

O corte transversal do limbo da fôlha de *Hibiscus* é mostrado na Fig. 116.

A cutícula da face superior é muito fina, e as células da epiderme correspondente são de tamanho e forma irregulares.

Abaixo da epiderme pode-se ver uma ou duas camadas de grandes células que constituem a hipoderme. Um parênquima paliçádico, formado por um só estrato de células longas e compactas, aparece logo abaixo.

Entre este parênquima e a epiderme inferior da fôlha surge um parênquima clorofiliano lacunoso típico, com lacunas bem grandes.

A epiderme inferior da fôlha, estomatífera, é recoberta por uma delgada cutícula. As células epidérmicas são maiores e mais irregulares do que as da epiderme superior.

Essa epiderme é densamente pilosa, dotada de pêlos estrelados muito característicos.

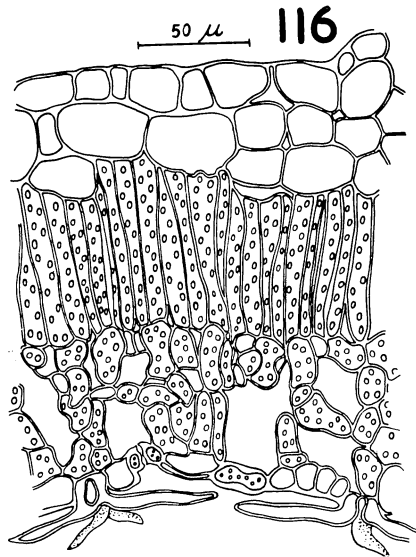


Fig. 116 — *Hibiscus tiliaceus*. Corte transversal do limbo, mostrando epiderme irregular, hipoderme, parênquima paliçádico representado por um só estrato de células e parênquima lacunoso típico. A epiderme inferior é estomatífera e recoberta por grande número de tricomas.

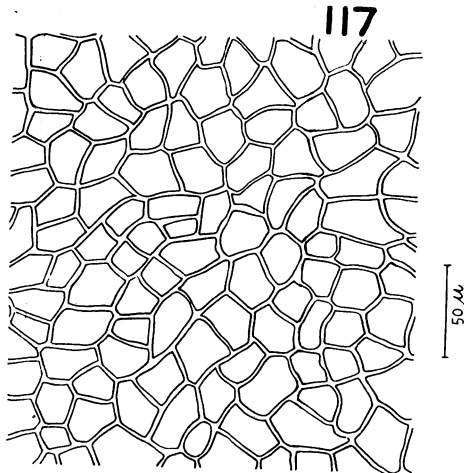


Fig. 117 — *Hibiscus tiliaceus*. Epiderme ventral em vista frontal. Células irregulares e de paredes pouco espessadas.

Aparecem dois estômatos nêsse corte; um, seccionado transversalmente e outro, longitudinalmente.

Uma vista frontal da epiderme superior da fôlha, pode-se ver na Fig. 117.

As células epidérmicas são irregulares e de paredes pouco espessas.

A vista frontal da epiderme inferior da fôlha, aparece na Fig. 118. As células epidérmicas são de configuração bem diferente daquela observada nas células da epiderme superior. São mais estreitas, porém, mais alongadas. Os tricomas são estrelados, com muitos braços, e peltados.

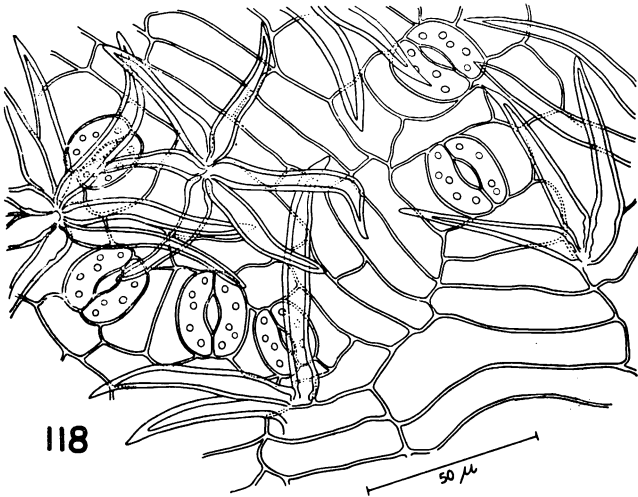


Fig. 118 — *Hibiscus tiliaceus*. Epiderme dorsal em vista frontal. São visíveis os estômatos do tipo paracítico e tricomas estrelados.

Os estômatos, na maioria, são acompanhados de duas células anexas bem distintas.

Um corte transversal da fôlha, mostrando detalhadamente a região da face inferior, é representado na Fig. 119.

Vê-se ainda parte do tecido paliçádico e o seu contacto com o parênquima lacunoso típico. O aparelho estomático aparece em corte transversal mediano e percebe-se o grande lume das células guar-

da. A câmara sub-estomática também aparece em toda a sua extensão.

Os estômatos são do tipo ranunculáceo.

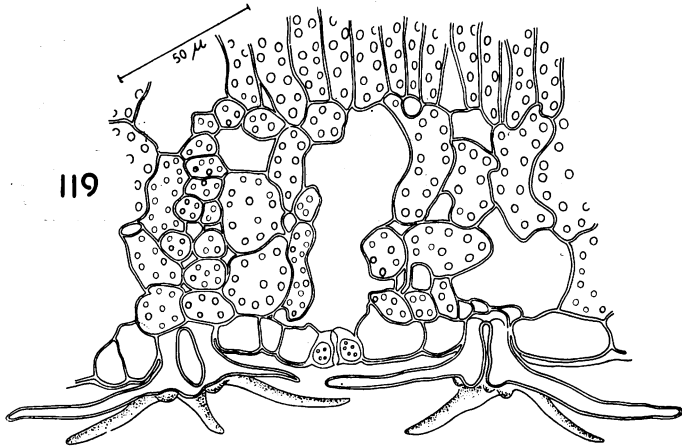


Fig. 119 — *Hibiscus tiliaceus*. Corte transversal da fôlha, ao nível da região dorsal, revelando um estômato em corte transversal mediano e tricomas em corte longitudinal.

O corte longitudinal da célula estomática, mostrado na Fig. 120, serve para evidenciar a configuração do lume celular praticamente uniforme, com um ligeiro estreitamento na região mediana.

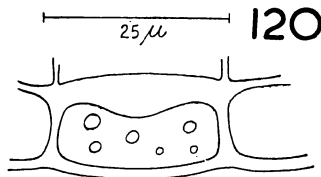


Fig. 120 — *Hibiscus tiliaceus*. Corte longitudinal de uma célula estomática. É visível a configuração quase homogênea do lume celular.

As fôlhas de *Hibiscus* têm nervação tipicamente reticulado-palmada e as suas nervuras secundárias dão-lhe características do tipo broquidódromo.

Um detalhe da venação, mostrando as terminações das nervuras, pode ser visto na Fig. 121: Essas terminações de nervuras são

ramificadas, porém, não tanto quanto foi constatado em *Avicennia*, *Laguncularia* ou *Rhizophora*. Enquadram-se dentro do padrão referido por Wylie (144), para *Ulmus americanus* Linn.

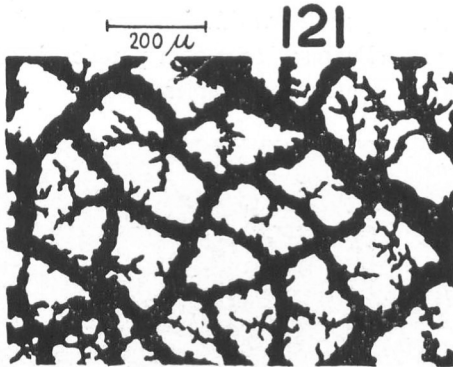


Fig. 121 — *Hibiscus tiliaceus*. Fôlha diafanizada, em vista frontal. São visíveis as terminações ramificadas das nervuras.

As microfotografias dos cortes tangencial e transversal do caule, aparecem nas Figs. 122 e 123.



Fig. 122 — *Hibiscus tiliaceus*. Corte tangencial do caule. São visíveis numerosos raios medulares plurisseriados e de altura variável.

Os *vasos lenhosos* do caule de *Hibiscus* são solitários e múltiplos radiais, com predominância dêstes; de paredes finas e pontuado intervascular alterno, pontuações pequenas; placas de perfuração simples; *parênquima* medianamente abundante, difuso e paravascular escasso; raios numerosos, muito variáveis em altura, fundidos; largura 1 a 3 células; heterocelulares; *fibras* com paredes finas, lume grande, de secção angulosa; pontuações simples.

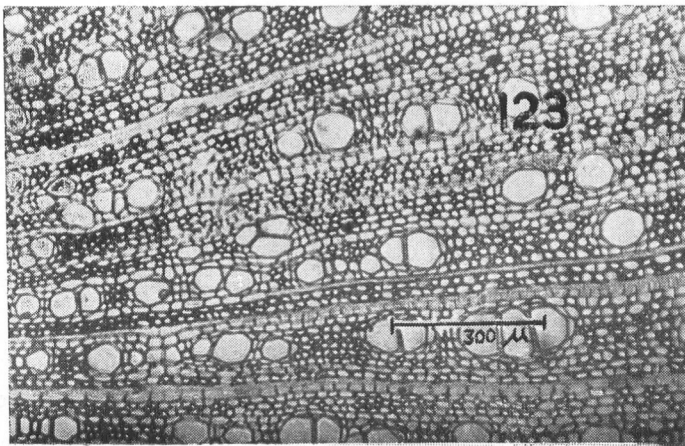


Fig. 123 — *Hibiscus tiliaceus*. Corte transversal do caule, mostrando vasos solitários e múltiplos radiais.

Algumas características ditas xeromorfas evidenciaram-se no estudo anatômico e morfológico das espécies investigadas. Citaremos, por exemplo, a ocorrência de tecidos armazenadores de água, dando aspecto suculento às fôlhas; colunas de esclerênquima no mesofilo; grande número de estômatos por unidade de área e estômatos em depressões da epiderme.

Por outro lado, foram também constatadas características higromorfas como por exemplo estômatos situados ao nível da epiderme, cutículas delgadas e pobreza de elementos mecânicos no mesofilo.

Quanto a estômatos ao nível da epiderme, isto é, bem expostos, Ferri (41) encontrou-os em plantas da caatinga

onde há mesmo casos de estômatos salientes. Êle discutiu amplamente a dificuldade de interpretação dêsse e de outros elementos morfológicos como caracteres adaptativos a condições de escassez d'água.

7 — COMENTÁRIO FINAL

Êste trabalho é parte de um conjunto de pesquisas desenvolvidas pelo Departamento de Botânica, no campo da ecologia vegetal.

Investigações do mesmo tipo foram feitas no cerrado, na caatinga decídua, na caatinga sempre verde, na mata pluvial tropical e nas dunas.

Todos êsses trabalhos, bem como o presente, sem desprezar outros aspectos, cuidam principalmente do balanço hídrico.

Outros estudos do balanço hídrico foram realizados por pesquisadores do Departamento de Botânica, em relação a plantas cultivadas.

A maior ênfase que se tem dado ao estudo da economia de água das plantas é pela sua grande importância, o que não exclue, naturalmente, o fato de que em certas associações ou em condições especiais, outros fatores possam desempenhar papel primordial.

Parece ser êste, justamente, o caso, na maioria, senão em todos os cerrados, nos quais os estudos feitos revelaram que a vegetação não é condicionada pela escassez de água, mas por deficiências nutricionais do solo.

Considerações mais detalhadas sôbre êsse tema são encontradas nos trabalhos de Arens (8, 9, 10).

Os estudos de Ferri (41), no cerrado e na caatinga decídua possibilitaram uma nova conceituação do xerofitismo, estabelecendo que espécies melhor adaptadas aos ambientes secos devem ser aquelas que possuem característicos fisiológicos para tal adaptação.

Coutinho (24), na mata pluvial tropical, concluiu que muitas das espécies vegetais que aí vivem, comportam-se como xerófitas e admitiu como tais as plantas resistentes à seca, não importando o mecanismo de resistência, nem a situação fitogeográfica da espécie considerada.

Andrade (3) concluiu que dentre as plantas das dunas do litoral paulista umas há que se comportam como halófitas típicas e outras, como halófitas facultativas.

Das investigações sôbre as plantas do manguezal de Itanhaém, objeto do presente trabalho, podemos tirar as seguintes observações essenciais:

- as plantas que aí vivem, transpiram livremente e, de maneira geral, não apresentam características xeromorfas;
- o solo é salino, porém com elevado teor de água;
- o ambiente oferece altos índices de umidade relativa e as plantas não sofrem a ação de fortes ventos.

Em decorrência disso e também por se tratar de plantas tipicamente halófitas, concluímos que em primeiro lugar devemos situar o equilíbrio salino do próprio organismo da planta, como principal fator que possibilita a sua sobrevivência no tipo de "habitat" oferecido pelo mangue.

E' óbvio que valores osmóticos suficientemente altos devem permitir a tomada de água do solo pelas raízes das plantas.

Faz parte de nossos planos continuar estudando a fitoecologia do mangue, dando maior ênfase, agora, ao binômio raiz-solo, para definitivamente estabelecer a ordem de grandeza dos valores osmóticos encontrados nas células das raízes, em função dos apresentados pela solução do solo.

8 — RESUMO

O manguezal é um tipo singular de vegetação litorânea, que não suporta geada e que é confinado a "habitats" salinos ou salobros, periódicamente inundados.

Ocorrem os manguezais em todo o mundo, desenvolvendo-se melhor na faixa intertropical, mas se expandindo para além dos trópicos.

No Brasil é vasta a extensão ocupada por manguezais, aparecendo praticamente em tôda a orla marítima. Estendem-se desde o extremo norte, nos limites com a Guiana Francesa, a 2º de latitude norte, até ao litoral sul do Estado de Santa Catarina, na foz do rio Araranguá, a cêrca de 29º de latitude sul.

O presente trabalho foi executado em um trecho de manguezal situado no município de Itanhaém, no litoral sul do Estado de São

Paulo, a cerca de 24° 11' de latitude sul e a 46° 47' de longitude oeste de Greenwich, bem próximo do trópico de Capricórnio.

Alguns outros pontos do litoral paulista foram visitados pelo autor, para coleta de material botânico.

Apresentam-se, de início, informações sobre o clima da região de Itanhaém, abrangendo vários anos de observações. Sobre pluviosidade, temperatura, umidade relativa e evaporação foram reunidos dados de dez anos; sobre ventos, relacionamos dados de cinco anos. A classificação do tipo de clima da região foi feita segundo os critérios de Walter, Serebrenick, Thornthwaite e Koeppen. Elaboramos para a região de Itanhaém, o diagrama climático de Walter-Lieth.

Nessa localidade as precipitações médias anuais são de aproximadamente 1700 mm. Chove durante todo o ano, não havendo um período de seca definido. Os meses de menor pluviosidade são maio a agosto e os mais chuvosos, janeiro a abril.

As temperaturas médias anuais foram da ordem de 22 °C, sendo pequenas as variações registradas nos valores médios. A máxima absoluta constatada em dez anos de observações foi de 36,5 °C e a mínima absoluta, nesse período, foi de 5 °C.

A média anual de umidade relativa, num período de dez anos de observação, foi de 83,3% e a média anual da evaporação, para o mesmo período, foi de 878,2 mm.

Num período de cinco anos, a média anual da velocidade do vento foi de 1,7 m/seg; nesse período de observações constatou-se a predominância de calmarias, seguida de ventos do quadrante S (SE e SW).

O tipo de clima da região, segundo os enunciados de Walter, é "equatorial sempre úmido"; para Serebrenick, "tropical iso-úmido" para Thornthwaite, "úmido-mesotermal" e para Koeppen, "tropical sempre úmido".

Análises do solo revelaram tratar-se do tipo areno-barrento, tendo como principais componentes areia fina e limo, rico de matéria orgânica, com alto teor de umidade e pH ácido.

Sobre a vegetação fizemos um apanhado geral da composição florística de manguezais de outras regiões do país e do mundo. Algumas fotografias ilustram a vegetação estudada e organizamos uma

lista das espécies fanerogâmicas e criptogâmicas mais freqüentes, com indicação dos componentes obrigatórios e invasores.

Foram objeto de investigação, durante três períodos distintos do ano (1 — chuvoso, 2 — de baixa pluviosidade e 3 — inicial das chuvas), cinco plantas freqüentes no manguezal de Itanhaém, três delas consideradas como espécies obrigatórias e as outras duas, invasoras.

Simultaneamente com o estudo da transpiração dessas plantas, registramos os valores de temperatura, de umidade relativa e de evaporação do ambiente.

A temperatura e a umidade relativa foram constatadas diretamente, em leituras em um termohigrômetro "Lambrecht" e a evaporação foi determinada com um evaporímetro de Piche. Curvas do andamento diário dessas condições meteorológicas foram elaboradas nos dias em que se fizeram determinações da transpiração das plantas.

O estudo do andamento diário da transpiração e da velocidade dos movimentos hidroativos dos estômatos, foi feito pelo método das pesagens rápidas, com uma balança de torsão. Também com a balança de torsão fizeram-se as investigações sobre a transpiração relativa e a cuticular, o déficit de saturação e o grau de suculência das folhas.

Os déficits de saturação foram avaliados segundo a fórmula de Stocker.

O grau de suculência obedeceu ao critério estabelecido por Adriani.

O grau de abertura dos estômatos nas folhas em situação natural foi avaliado pelo método de infiltração com xilol.

A força de sucção (S_c) das células das folhas foi determinada pelo método de Schardakov.

As determinações do conteúdo salino das folhas e do solo obedeceram ao estabelecido por Lepper, para o preparo das amostras e por Schales e Schales, para a dosagem pròpriamente dita.

A avaliação do pH do solo foi feita com o uso de um potenciômetro portátil Metrohm e com papel indicador universal.

São fornecidas, também, algumas informações sobre a anatomia das folhas, de caules e de dois tipos de raízes das plantas estudadas.

Em resumo, foram os seguintes os resultados de nossas investigações:

a) — o estudo do andamento diário da transpiração possibilitou o estabelecimento de uma diferença entre o comportamento das plantas consideradas como obrigatórias e o das marginais; assim, *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman, *Laguncularia racemosa* Gaertn. e *Rhizophora mangle* Linn. (obrigatórias) revelaram, nos três períodos de investigações, algumas restrições no consumo hídrico, umas notáveis e outras pequenas; das marginais, *Acrostichum aureum* Linn. transpirou livremente, com pequenas restrições; *Hibiscus tiliaceus* Linn. não apresentou nenhuma restrição no consumo hídrico no período chuvoso e nas duas outras épocas mostrou algumas restrições;

b) — o método de infiltração mostrou que, de um modo geral, as plantas do manguezal mantêm seus estômatos abertos durante quase todo o dia, fechando-os totalmente só às 18 horas;

c) — o estudo da velocidade do fechamento hidroativo dos estômatos, revelou eficiência no mecanismo dos aparelhos estomáticos;

d) — os resultados de transpiração relativa mostraram uniformidade no comportamento das plantas estudadas, durante os três períodos do ano em que o trabalho se efetuou. Comparados os dados obtidos, com os registrados na mata pluvial tropical, na caatinga e nas dunas, as plantas de manguezal apresentaram as maiores razões de transpiração, expressas em porcentagens da evaporação. Os dados de transpiração cuticular relativa deram, também, nas plantas do mangue, os maiores valores;

e) — os déficits de saturação variaram de 5,6% em *Acrostichum aureum* até 21% em *Laguncularia racemosa*. De um modo geral, nos meses de menor pluviosidade os valores de déficits de saturação foram mais elevados. Pelos resultados obtidos, quanto ao déficit de saturação, as plantas de manguezal se aproximaram mais das investigadas nas dunas;

f) — os valores de S_c variaram desde 17,06 até 39,8 atm. As plantas marginais exibiram forças de sucção quase 50% inferiores às apresentadas pelas plantas obrigatórias. No período de menor pluviosidade os valores de S_c elevaram-se em tôdas as plantas investigadas, mas não ocorreram diferenças marcantes entre os resultados obtidos na época chuvosa e no período inicial das chuvas;

g) — os maiores graus de suculência foram apresentados pelas espécies obrigatórias, sendo os dados extremos, 1,14 g/dm² em *Acrostichum aureum* e 3,3 g/dm² em *Laguncularia racemosa*. Na época de menor pluviosidade, de um modo geral, as plantas exibiram elevação nos valores de suculência;

h) — o teor salino (em cloreto), do solo, variou de 0,5 (ao pé de *Acrostichum*) até 2,54 g/100 ml de solução do solo (ao pé de *Avicennia*). Os valores obtidos nos três períodos do ano, no solo subjacente à mesma planta, não revelaram grandes oscilações, sendo, porém, sempre mais elevados no período de menor pluviosidade;

i) — o teor salino (em cloreto), das folhas das plantas, variou de 29,7% referidos às cinzas das folhas (*Acrostichum*) a 98,08% (*Avicennia*). Variação estacional foi constatada também no conteúdo salino das folhas, que mostrou maiores valores na época de menor pluviosidade;

j) — a análise química elementar das folhas de plantas do mangue, revelou, que as espécies obrigatórias apresentaram teores de Na mais elevados do que as invasoras; estas exibiram maiores teores de K e P do que aquelas. Quanto aos microelementos, as invasoras mostraram os maiores teores de Zn e Cu;

k) — em nenhuma constatação feita por nós o pH do solo foi superior a 6,5 ou inferior a 5. Não foi constatada qualquer variação estacional. Os valores de pH da superfície do solo quase sempre foram superiores aos da profundidade. Verificou-se certa indicação de que os valores de pH do solo são mais alcalinos nas partes do manguezal mais diretamente sujeitas à ação das marés;

l) — os estudos anatômicos e morfológicos, principalmente das folhas, revelaram algumas características xeromorfas e outras higromorfas.

9 — SUMMARY

In Brasil vast areas are occupied by mangroves including nearly all the shore line. They extend from the extreme north in French Guiana (2° north latitude) to the Southern coast of the state of Santa Catarina in the mouth of the rio Araranguá at about 29° south latitude.

This study was carried out in area of mangroves in the county of Itanhaém on the southern shore of the state of São Paulo at about 24° 11' south and 46° 47' east, very near the tropic of Capricorn. Other sites of the São Paulo coast were visited by the Author for botanical collections.

The climatic data of the Itanhaém area is presented first, covering several years of observations. Rainfall, relative humidity and evaporation data were collected for 10 years; wind data for 5 years. The climatic classification of the region was made using the criteria of Walter, Serebrenick, Thornthwaite and Koeppen. A Walter-Lieth climatic diagram was prepared for the Itanhaém region.

In the area, the average annual precipitation was approximately 1 700 mm. It rained during the whole year, there being no well defined dry season. The driest months were May to August; the wettest period was January to April.

The average annual temperature was about 22 °C with little variation in the average figures. The absolute maximum recorded in 10 years of observation was 36.5 °C and the absolute minimum in this period was 5 °C.

The mean annual relative humidity in the 10 years of observation was 83,3% and the mean annual evaporation in the same period was 878,2 mm.

In a period of 5 years the mean annual wind speed was 1,7 m/sec. This period was mainly calm with occasional winds from the south (SE and SW).

The climate of the area is classified according to Walter, Serebrenick, Thornthwaite and Koeppen, respectively as "continually humid equatorial", "iso-humid tropical", "humid mesothermal" and "continually humid tropical".

Soil analysis show the area to be of the sand-lime type, with the main component of fine sand and lime, rich in organic matter with high levels of moisture and acid pH.

A general comparison of the floristic composition is presented between the studied area and other sites in the country and elsewhere in the world. Photographs illustrating the studied vegetation are included together with lists of the more frequent phanerogams and cryptogams indicating obligatory and facultative components.

Five common Itanhaém mangrove plants were studied in three distinct times of the year (1 — in the wettest period, 2 — in the less rainy season and 3 — at the start of the rains). Three of these plants were considered to be obligatory and the other two as facultative.

At the same time as the transpiration of the plants was being studied, the values of temperature, relative humidity and evaporation of the environment were measured.

The temperature and relative humidity was recorded directly by a Lambrecht hygrothermograph and the evaporation rate was determined by a Piche evaporimeter. Graphs were plotted of the daily change of the factors at the same time as the transpiration was measured.

The daily transpiration rate and the speed of stomatal movement were measured by the rapid weighing method using a torsion balance which was also used to determine relative transpiration, cuticular transpiration, saturation deficit and degree of succulency.

The saturation deficits were calculated using Stocker's formula. The degree of succulency followed the criteria established by Adriani. The degree of stomatal opening of leaves in natural situation was measured by the xylol infiltration method. Suction force S_c (S_c = diffusion pressure deficit, DPD) of leaf cells was determined using Schardakov's method. Salt content of leaves and soil was measured using Lepper's method for the samples and the method of Schales and Schales for the determination of the chloride.

Anatomical data on the leaves, stems and two types of roots of the studied plants are also presented.

The following is a summary of the results of this study:

a) — study of the transpiration curves revealed differences in behavior between the plants considered obligatory and those considered facultative. Thus, in the three periods of investigation *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman, *Laguncularia racemosa* Gaertn. and *Rhizophora mangle* Linn. (obligatory species) showed some restriction in water consumption, some markedly, the others less so. Of the facultative species *Acrostichum aureum* Linn. transpired freely, with little restriction. *Hibiscus tiliaceus* Linn. did not show any water restriction in the wet season and in the other two periods showed some restriction.

b) — The infiltration method showed that in general the mangrove plants kept their stomates open for most of the day, closing them completely only at 6 p.m.

c) — The study of the speed of hidroactive closing of the stomata showed the mechanism to be efficient.

d) — Relative transpiration indicated the uniformity in behaviour in the plants studied during the three experimental periods. Comparing these data with those obtained from the tropical rain forest, caatinga and dune vegetation, showed that the mangroves had a higher rate of transpiration expressed as a percentage of evaporation. Relative cuticular transpiration values were highest in the mangroves.

e) — Saturation deficit varied between 5,6% in *Acrostichum* to 21% in *Laguncularia*. In general the less wet months gave rise to the highest values of saturation deficit. In relation to the saturation deficits, the mangrove plants show a behaviour similar to the plants belonging to the dunes.

f) — S_c values varied between 17,06 and 39,8 atm. Facultative plants had suction forces of almost 50% less than those of the obligatory plants. In the dry periods, the S_c values rose in all the studied plants but there was little difference between the figures from the wet season and those from the start of the wet season.

g) — Greater degrees of succulence were found in the obligatory species, the extreme figures being 1,14 g/dm² in *Acrostichum aureum* and 3,3 g/dm² in *Laguncularia racemosa*. In the less rainy period the plants usually exhibit higher succulence values.

h) — Soil salinity (in terms of chloride) varied from 0,5 (beneath *Acrostichum*) to 2,54 g/100 ml of soil solution (beneath *Avicennia*). Values obtained in the three periods of the year in the soil adjacent to the same plant did not show large fluctuations being however always higher in the less wet season.

i) — Leaf salinity (in terms of chloride) figures varied between 29,7% in *Acrostichum* leaf ash and 98,08% in *Avicennia*. Seasonal variation of leaf salt content was determined and showed higher values in the dryer period.

j) — Chemical analysis of the leaves of mangrove plants showed that the obligatory plants had higher Na content than the facultati-

ve plants which had higher K and P content. The facultative plants had higher Zn and Cu content.

k) — In no case was the pH found to be more than 6,5 or less than 5. No seasonal variation in pH was found. Surface soil pH was almost always higher than pH value at deeper levels. Evidence was obtained that the soil pH was less acid in those parts of the mangroves more directly subjected to wave action.

l) — Anatomical and morphological studies mainly of the leaves showed some xeromorphic and some hygromorphic characteristics.

10 — BIBLIOGRAFIA

- 1 — ADRIANI, M. J., 1956 — Der Wasserhaushalt der Halophyten. Handbuch der Pflanzenphysiologie, Springer Verlag, Berlin, 111: 902-913.
- 2 — ADRIANI, M. J., 1958 — Halophyten. Handbuch der Pflanzenphysiologie, Springer Verlag, Berlin, IV: 709-736.
- 3 — ANDRADE, M. A. B., (no prelo) — Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas das dunas do litoral do Estado de São Paulo. (Tese de doutoramento em 1964).
- 4 — ANDRADE, M. A. B., M. R. EDWARDS e M. G. FERRI, 1957 — Informações sôbre a transpiração de duas gramíneas freqüentes no cerrado. Rev. Bras. Biol., 17 (3): 317-324.
- 5 — ANDRADE, M. A. B. e A. LAMBERTI, 1965 — A vegetação da Baixada Santista. A Baixada Santista — Aspectos Geográficos, Ed. Univ. S. Paulo, I: 151-178 + 7 tabelas + 1 mapa.
- 6 — ARAUJO FILHO, J. R., 1951 — A baixada do rio Itanhaém — Estudo de geografia regional. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 116, Geografia 5: 1-75.
- 7 — ARAUJO FILHO, J. R., 1953 — A cultura da banana na baixada do Itanhaém. Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros, IV (I): 76-96.
- 8 — ARENS, K., 1958 — Considerações sôbre as causas do xeromorfismo foliar. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 224, Botânica 15: 23-56.
- 9 — ARENS, K., 1958 — O cerrado como vegetação oligotrófica. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 224, Botânica 15: 57-77.
- 10 — ARENS, K., 1963 — As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências minerais no solo. 285-303 "in" Simpósio sôbre o Cerrado. Ed. Univ. S. Paulo, 424 pp.
- 11 — ARNOLD, A., 1955 — Die Bedeutung der Chlorionen für die Pflanze. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, I-VIII + 148 pp.

- 12 — BHARUCHA, F. R. and B. S. NAVALKAR, 1942 — Studies in the ecology of mangroves. III — The Chloride-content of sea-water, soil-solution and the leaf cell-sap of the mangroves. The Journal of the Univ. of Bombay, X (5): 97-106.
- 13 — BIEBL, R. und H. KINZEL, 1965 — Blattbau und Salzhaushalt von *Laguncularia racemosa* (L) Gaertn. und anderer Mangrovebäume auf Puerto Rico. Österreichischen Bot. Zeitschrift, 112 (1/2): 56-93.
- 14 — BIGARELLA, J. J., 1946 — Contribuição ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná. Arq. Biol. e Tecnologia, Inst. Biol. e Pesquisas Tecnológicas, Sec. Agr., Ind. e Com^o do Paraná, I (7): 75-111 + 44 est. + 1 map.
- 15 — BOYÉ, M., 1962 — Les palétuviers du littoral de la Guyane Française. Ressources et problèmes d'exploitation. Les cahiers d'outre-mer, 59: 271-290 + 8 pl.
- 16 — BRAGA, R., 1953 — Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. Centro de divulgação Universitária Ceará-Fortaleza, XII + 523 pp + errata.
- 17 — BRAUN-BLANQUET, J., 1932 — Plant Sociology. McGraw-Hill Book Co., U. S. A., XVIII + 439 pp.
- 18 — BRENNER, W., 1902 — Ueber die luftwurzeln von *Avicennia tomentosa*. Ber. Dtsch. Bot. Ges., 20: 175-189 + 3 taf.
- 19 — CAMARGO, P. N., 1960 — Contribuição para o conhecimento da anatomia de *Hymenaea stilbocarpa* Hayne. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 247, Botânica 17: 11-105.
- 20 — CHAPMAN, V. J., 1954 — The influence of salts upon the terrestrial halophytes. Proc. 8 Congr. Internat. Bot., Paris, sect 7 and 8: 194-200, ap. Adriani, A. J. (2).
- 21 — CHAPMAN, V. J., 1957 — Les "Sociétés" des algues de marais salés et des mangroves. Colloques Internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique, LXXXI: 153-165.
- 22 — CONDE, J. A., 1958 — História de la Botánica en Cuba. Junta Nacional de Arqueología y Etnología, La Habana-Cuba, 353 pp.
- 23 — COPELAND, E. B., 1947 — Genera Filicum (The Genera of Ferns). Chronica Botanica Co., Waltham, Mass., U. S. A., XVI + 247 pp + X plates.
- 24 — COUTINHO, L. M., 1962 — Contribuição ao conhecimento da Ecologia da Mata Pluvial Tropical. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 257, Botânica 18: 1-219.
- 25 — COUTINHO, L. M. e M. G. FERRI, 1956 — Transpiração de plantas permanentes do cerrado na estação das chuvas. Rev. Bras. Biol., 16 (4): 501-518.
- 26 — COUTINHO, L. M. e M. G. FERRI, 1960 — Transpiração e comportamento estomático de plantas permanentes de cerrado em Campo do

- Mourão (Est. do Paraná). Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo, 247, Botânica 17: 119-130.
- 27 — DANSEREAU, P., 1947 — Zonation et succession sur la restinga de Rio de Janeiro. I — la holosère. Rev. Canad. Biol., 6 (3): 448-477.
- 28 — DARWIN, C. R.; J. D. HOOKER; B. D. JACKSON et al., 1895-1955. Index Kewensis — Plantarum Phanerogamarum. Clarendon Press, Oxford.
- 29 — DAVIS, J. H. Jr., 1940 — The Ecology and geologic role of mangroves in Florida. Pap. Tortugas Lab. 32 (Carnegie Inst. Wash. Publ. 517): 303-412. *ap.* Stern, W. L. and G. K. Voigt (127).
- 30 — EAMES, A. J., 1936 — Morphology of vascular plants. McGraw-Hill Book Co. Inc., U. S. A., XVIII + 433 pp.
- 31 — EAMES, A. J., 1961 — Morphology of the Angiosperms. McGraw-Hill Book Co. Inc., U. S. A., XIII + 518 pp.
- 32 — EGLER, F. E., 1948 — The dispersal and establishment of the red mangrove, *Rhizophora*, in Florida. Caribbean Forester, 9 (4): 299-319.
- 33 — ESAU, K., 1961 — Anatomy of seed plants. John Wiley & Sons Inc., U. S. A., I-XVI + 376 pp.
- 34 — ESCHRICH, W. und M. STEINER, 1958 — Die osmotische bedeutung der Mineralstoffe. Handbuch der Pflanzenphysiologie, Springer Verlag, Berlin, IV: 334-354.
- 35 — ETTINGHAUSEN, C. R. v., 1861 — Die Blatt-Skelete der Dicotyledonen. Wien: Kais. Kon. Hof und Staatsdruckerei. *ap.* Foster, A. S. and E. M. Gifford (49).
- 36 — EVENARI, M., 1949 — Ecologia de las plantas de desierto. Rev. Arg. Agr., 16 (3): 121-148.
- 37 — FABER, F. C. v., 1913 — Über transpiration und osmotischen Druck bei den Mangroven. Ber. Dtsch. Bot. Ges., 31: 277-281.
- 38 — FABER, F. C. v., 1923 — Zur physiologie der Mangroven. Ber. Dtsch. Bot. Ges., 41: 227-234.
- 39 — FERRI, M. G., 1944 — Transpiração de plantas permanentes dos "Cerrados". Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 41, Botânica 4: 161-224.
- 40 — FERRI, M. G., 1953 — Water balance of Plants from the "Caatinga". Further information on transpiration and stomatal behavior. Rev. Bras. Biol., 13 (3): 237-244.
- 41 — FERRI, M. G., 1955 — Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado e da caatinga. Estudo comparativo da economia d'água de sua vegetação. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 195, Botânica 12: 1-170.
- 42 — FERRI, M. G., 1956 — A Botânica no Brasil. 149-200 + 4 fig. *in* F. de Azevedo — As Ciências no Brasil. Edições Melhoramentos, S. Paulo, II: 399 pp + 28 fig.

- 43 — FERRI, M. G., 1960 — Contribution to the knowledge of the ecology of the "Rio Negro Caatinga" (Amazon). Bull. Res. Council. of Israel, 8D (3/4): 195-208.
- 44 — FERRI, M. G., 1960 — Nota preliminar sôbre a vegetação de cerrado em Campo do Mourão (Paraná). Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 247, Botânica 17: 109-115.
- 45 — FERRI, M. G. and L. G. LABOURIAU, 1952 — Water Balance of Plants from the "Caatinga": I — Transpiration of some of the most frequent species of the "caatinga" of Paulo Afonso (Bahia) in the rainy season. Rev. Bras. Biol., 12 (3): 301-312.
- 46 — FERRI, M. G. e L. M. COUTINHO, 1958 — Contribuição ao conhecimento do Cerrado. Estudo comparativo da economia d'água de sua vegetação em Emas (Est. São Paulo), Campo Grande (Est. de Mato Grosso) e Goiânia (Est. de Goiás). Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 224, Botânica 15: 103-150.
- 47 — FERRI, M. G. e A. LAMBERTI, 1960 — Informações sôbre a economia d'água de plantas de um tabuleiro no Município de Goiana (Pernambuco). Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 247, Botânica 17: 133-145.
- 48 — FOSTER, A. S., 1950 — Techniques for study of venation patterns in the leaves of Angiosperms. Proc. 7th Int. Bot. Congr. (Stockholm, 1950): 586 *ap.* Morretes, B. L. (85).
- 49 — FOSTER, A. S. and E. M. GIFFORD, 1959 — Comparative morphology of vascular plants. W. H. Freeman & Co., California, I-XI + 555 pp.
- 50 — FOXWORTHY, F. W., 1910 — Distribution and utilisation of the Mangroveswamps of Malaya. Ann. d. Jard. Bot. Buitenzorg, 3, Suppl. 1 Partie p. 319 *ap.* Schimper, A. F. W. (116).
- 51 — FRANCO, C. M. and A. C. MAGALHÃES, 1962 — Techniques for the measurement of transpiration of individual plants. Colloque International sur la Méthodologie de l'Eco-Physiologie Végétale. Montpellier, France, 211-224.
- 52 — FRANCO, C. M. e A. C. MAGALHÃES, 1963 — Inconveniências do método das pesagens rápidas para a medida da transpiração. Phytion, 20 (2): 87-96.
- 53 — FROIS-ABREU, S., 1939 — Observações sôbre a Guiana Maranhense. Rev. Bras. Geogr., ano 1, 4: 26-54.
- 54 — HAMMER, L., 1961 — Sobre la ecología de agua de los mangles. Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente, Cumana — Venezuela, 1 (1): 249-261.
- 55 — HARRIS, J. A. and J. V. LAWRENCE, 1917 — The osmotic concentration of the sap of the leaves of mangrove trees. Bio. Bull., 32 (3): 202-211.
- 56 — HOLDRIDGE, L. R., 1940 — Some notes on the mangroves swamps of Puerto Rico. Caribbean Forester, 1 (4): 19-29.

- 57 — HUBER, J., 1902 — Contribuição à geographia physica dos Furos breves e da parte occidental de Marajó. Bol. Mus. Paraense, 3: 447-498.
- 58 — JOLY, A. B., 1957 — Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da Baía de Santos e arredores. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., S. Paulo 217, Botânica 14: 1-196 + 1 Mapa + 19 pranchas.
- 59 — JOLY, A. B., 1964 — Flora Marinha do litoral Norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 294, Botânica 21: 11-393 + 3 Mapas + 59 prachas.
- 60 — KIPP-GOLLER, A., 1940 — Über bau und Entwicklung der viviparen Mangrovekeimlinge. Z. Bot., 35: 1-40.
- 61 — KLUGE, F., 1957 — Etymologisches Wörterbuch der Deutschen sprache. Walter De Gruyter & Co., Berlin, XV + 900 pp.
- 62 — KOEPPEN, W., 1931 — Grundriss der Klimakunde. Walter De Gruyter & Co., Berlin, 388 pp + 1 map.
- 63 — KOLTHOFF, I. M. e E. B. SANDELL, 1956 — Tratado de Química Analítica e Quantitativa. Tradução da 3a. edição inglesa por Carlos E. Prélat. Libreria y Editorial Nijar, S. R. L., Buenos Aires, 367 pp.
- 64 — LABOURIAU, L. G., J. G. B. de OLIVEIRA e G. V. ZAUZA, 1961 — Transpiração de algumas plantas da Caatinga Aclimatadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. II — Comportamento de *Capparis yco* Mart. An. Bras. Ciênc., 33 (3/4): 375-385.
- 65 — LABOURIAU, L. G., J. G. B. de OLIVEIRA e M. L. S. LABOURIAU, 1961 — Transpiração de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Toledo. I — Comportamento na estação chuvosa, nas condições de Caeté, Minas Gerais, Brasil. An. Acad. Bras. Ciênc., 33 (2): 237-258.
- 66 — LABOURIAU, L. G., G. M. FELIPE e I. F. M. VÁLIO, 1962 — Transpiração de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Toledo. II — Comportamento na estação seca, nas condições de Caeté, Minas Gerais, Brasil. An. Bras. Ciênc., 34 (4): 497-526.
- 67 — LA RUE, C. D. and I. J. MUZIK, 1951 — Does the mangroves really plant its seedlings? Science, 114: 661-662.
- 68 — LAWRENCE, D. B., 1949 — Self-erecting habit of seedling red Mangroves (*Rhizophora mangle* L.). Amer. J. Bot., 36 (5): 426-427.
- 69 — LEPPER, H. A., 1945 — Official and tentative methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. Association of Official Agricultural Chemists, XII + 932 pp.
- 70 — LIMA, D. de A., 1951 — Notas sobre a dispersão de algumas espécies vegetais no Brasil. Anais da S. B. P.: 25-49.
- 71 — LIMA, D. de A., 1951 — A flora da praia de Boa Viagem. Separata do Boletim da SAIC., Pernambuco, XVIII (1 e 2): 121-126.
- 72 — LIMA, D. de A., 1957 — Estudos fitogeográficos de Pernambuco. Publ. nº 2 da Sec. Agr. Ind. e Com., Inst^o. Pesquisas Agronômicas de Pernambuco. Recife-Pernambuco. 42 pp.

- 73 — LIMA, D. de A., 1962 — A vegetação da Ilha de Santo Aleixo, Pernambuco. Cadernos da Fac. Fil. Pe. Série VI-5 (xxb-1): 1-6.
- 74 — LUEDERWALDT, H., 1919 — Os mangueses de Santos. Revista do Museu Paulista, XI: 101 pp.
- 75 — LUEDERWALDT, H., 1929 — Resultados de uma excursão científica à Ilha de São Sebastião no litoral do Estado de São Paulo. Revista do Museu Paulista, XVI: 1-79 + 5 Fot.
- 76 — LUZ, A. A. da, 1955 — Aspectos fisiográficos e biológicos da orla marítima de Araranguá (geografia, geologia, flora, fauna e ecologia de um trecho da costa de Santa Catarina). Florianópolis, II + 54 pp + 1 mapa.
- 77 — MAACK, R., 1949 — Notas complementares à apresentação preliminar do mapa fitogeográfico do Estado do Paraná (Brasil). Arquivos do Museu Paranaense, VII — atº. IX: 351-362 + 1 mapa.
- 78 — MAGISTAD, O. C. and J. E. CHRISTIANSEN, 1944 — Saline soils, their nature and management. Circular nº 707. U. S. Dept. of Agriculture, 32 pp.
- 79 — MARTIUS, S. F. P., A. G. EICHLER, S. ENDLICHER et I. URBAN, 1840-1903. — Flora Brasiliensis.
- 80 — MASSART, J., 1929 — Une mission biologique belge au Brésil. Imprimerie Medicale et Scientifique (S. A.), Bruxelles, I: 263 pp.
- 81 — MEGURO, M., 1963 — Economia d'água de Cana de Açúcar. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 267, Botânica 19: 5-100.
- 82 — MEGURO, M. e M. G. FERRI, 1956 — Economia d'água de Cana de Açúcar. An. Acad. Brasil. Ciênc., 28 (4): 523-543.
- 83 — METCALFE, C. R. and L. CHALK, 1950 — Anatomy of the Dicotyledons. Clarendon Press, Oxford, 1500 pp + LXIV.
- 84 — MOLISCH, H., 1912 — Das Offen- und Geschlossenssein der Spaltöffnungen veranschaulicht durch eine neue Methode (Infiltrationsmethode). Z. Bot., p. 106, cit. in "La Fisiologia Vegetale" (Trad. de Giovanni Nigro, Turim, 1926, p. 72).
- 85 — MORRETES, B. L. de, 1962 — Terminal phloem in vascular bundles of leaves of *Capsicum annuum* and *Phaseolus vulgaris*. Amer. J. Bot., 49 (6): 560-567.
- 86 — MORTON, J. F., 1965 — Can the red mangrove provide food, feed and fertilizer? Econ. Bot., 19 (2): 113-123.
- 87 — NAVALKAR, B. S., 1940 — Studies in the Ecology of Mangroves. I — Determination of osmotic pressure of *Avicennia alba* Blume. The Journal of the Univ. of Bombay, VIII (5): 1-19.
- 88 — NAVALKAR, B. S., 1941 — Studies in the ecology of mangroves. II — Physical factors of the mangrove soil. The Journal of the Univ. of Bombay, IX (5): 78-92.
- 89 — NAVALKAR, B. S., 1951 — Succession of the mangrove vegetation of Bombay and Salsette Islands. The Journal of the Bombay Natural History Society, 50 (1): 157-160 + II plates.

- 90 — NAVALKAR, B. S., 1953 — The analytical characters of some of the Marshy vegetation of Bombay and Salsette Islands. The Journal of the Bombay Natural History Society, 51 (3): 636-652 + I plate.
- 91 — NAVALKAR, B. S., 1956, — Geographical distribution of the halophytic plants of Bombay and Salsette Islands. The Journal of the Bombay Natural History Society, 53 (3): 335-345 + V plates.
- 92 — NAVALKAR, B. S., 1959 — Studies in the Ecology of Mangroves. VII — Humus content of Mangrove soils of Bombay and Salsette Islands. The Journal of the Univ. of Bombay XXVIII (3): 6-10.
- 93 — NAVALKAR, B. S. and F. R. BHARUCHA, 1948 — Studies in the Ecology of Mangroves. IV — The hydrogen-ion concentration of the sea-water, soil-solution and the leaf cell-sap of the mangroves. The Journal of the Univ. of Bombay, XVI (5): 36-45.
- 94 — NAVALKAR, B. S. and F. R. BHARUCHA, 1949 — Studies in the Ecology of Mangroves. V — Chemical factors of the Mangrove soil. The Journal of the Univ. of Bombay, XVIII (3): 17-35.
- 95 — NAVALKAR, B. S. and F. R. BHARUCHA, 1950 — Studies in the Ecology of Mangroves. VI — Exchangeable bases of Mangroves soils. The Journal of the Univ. of Bombay, XVIII (5): 7-16.
- 96 — OLIVEIRA, J. G. B. e L. G. LABOURIAU, 1961 — Transpiração de algumas plantas da Caatinga aclimatadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. III — Comportamento de duas árvores de margens de rios — *Licania rigida* Benth. e *Tecoma caraiba* Mart. An. Acad. Bras. Ci., 33 (3/4): 387-398.
- 97 — OLIVEIRA, J. G. B. e L. G. LABOURIAU, 1961 — Transpiração de algumas plantas da Caatinga aclimatadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. I — Comportamento de *Caesalpinia pyramidalis* Tul., de *Zizyphus joazeiro* Mart., de *Jatropha phyllacantha* Muell. Arg. e de *Spondias tuberosa* Arruda. An. Acad. Bras. Ci., 33 (3/4): 351-373.
- 98 — PANNIER, F., 1959 — El efecto de distintas concentraciones salinas sobre el desarrollo de *Rhizophora mangle* L. Acta Ci. Venez., 10 (3): 68-78.
- 99 — PANNIER, F., 1962 — Estudio fisiológico sobre la viviparí de *Rhizophora mangle* L. Acta Ci. Venez., 13: 184-197.
- 100 — PANNIER, F., 1965 — Problemas de translocación en *Rhizophora mangle*. Apresentado ao XVI Congresso da S. B. B. Doc. 15 — Itabuna, Bahia.
- 101 — PEREIRA, J. A., 1933 — Contribuição para a identificação micrografica das nossas madeiras. Boletim do Instituto Pesquisas Tecnológicas, 9: 47-54.
- 102 — PISO, W., 1948 — História Natural do Brasil. (ED. original 1648, "História Naturaliſ Brasiliae"). Trad. Alexandre Correia, Cia. Editora Nacional, S. Paulo, XX + 434 pp. ap. Ferri, M. G. (42).

- 103 — RACHID, M., 1947 — Transpiração e sistemas subterrâneos da vegetação de verão dos campos cerrados de Emas. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 80, Botânica 5: 7-135 + 8 fotos.
- 104 — RAUNKIER, C., 1934 — The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon Press, Oxford, XVI + 632 pp + 189 figs.
- 105 — RAWITSCHER, F. K., 1942 — Algumas noções sobre a transpiração e o balanço d'água de plantas brasileiras. An. Acad. Bras. Ci., XIV (1): 7-36.
- 106 — RAWITSCHER, F. K., 1942 — Problemas de fitoecologia com considerações especiais sobre o Brasil Meridional, 1a. parte. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 28, Botânica 3: 5-111.
- 107 — RAWITSCHER, F. K., 1943 — Observações sobre transpiração de plantas brasileiras. Ceres, 5 (25): 1-16.
- 108 — RAWITSCHER, F. K., 1944 — Algumas noções sobre a vegetação do litoral brasileiro. Bol. Ass. Geogr. Bras., 5: 13-28.
- 109 — RAWITSCHER, F. K., 1948 — The water economy of the "Campos Cerrados" in Southern Brazil. Journ. Ecol., 36 (2): 237-268.
- 110 — RAWITSCHER, F. K. e M. G. FERRI, 1942 — Observações sobre a metodologia para o estudo da transpiração cuticular em plantas brasileiras, especialmente em *Cedrella fissilis*. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 28, Botânica 3: 113-139.
- 111 — RAWITSCHER, F. K. y J. MORELLO, 1952 — Eficacia del método de pesadas rápidas para medir la transpiración de plantas, II. Ciencia e Investigación, 8 (6): 275-285.
- 112 — SCHALES, O. and S. S. SCHALES, 1941 — A simple and accurate method for the determination of chlorid in Biological fluids. J. Biol. Chem., 140: 879-884.
- 113 — SCHARDAKOW, W. S., 1956 — Die Bestimmung der Bewässerungstermine der Baum woll pflanze mit Hilfe der Saugkraft der Blätter. Arb. Akad. Usbek. Taschkent, (Russ).
- 114 — SCHIMPER, A. F. W., 1891 — Die Indo-malayische strandflora. Botanische Mittheilungen aus den Tropen, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, XII + 204 pp + 1 map.
- 115 — SCHIMPER, A. F. W., 1898 — Pflanzengeographie auf Physiologischer Grundlage. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, XVIII + 877 pp + 4 maps.
- 116 — SCHIMPER, A. F. W., 1935 — Pflanzengeographie auf Physiologischer Grundlage. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, XX + 588 pp.
- 117 — SCHOLANDER, P. F., v. DAM and S. I. SCHOLANDER, 1955 — Gas exchange in the roots of Mangroves. Amer. J. Bot., 42 (1): 92-98.
- 118 — SCHOLANDER, P. F., H. T. HAMMEL, E. HEMMINGSEN and W. GAREY, 1962 — Salt Balance in Mangroves. Plant Physiology, 37 (6): 722-729.

- 119 — SEN-GUPTA, J., 1939 — Über die osmotischen Werte und den Chloridanteil in Pflanzen einiger Salzgebiete Bengals (Indian). Ber. Dtsch. Bot. Ges., 56 (10): 474-485.
- 120 — SEREBRENICK, S., 1942 — Classificação meteorológica dos climas do Brasil. Anais do IX Congresso Brasileiro de Geografia, II: 440-459.
- 121 — SILVEIRA, F., 1937 — Mangrove. Rodriguesia, ano III — nº 10: 131-154 + 8 fotos.
- 122 — SILVEIRA, J. D., 1952 — Baixadas litorâneas quentes e úmidas. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., Univ. S. Paulo 152, Geografia 8: 3-224.
- 123 — SOLEREDER, H., 1908 — Systematic Anatomy of the Dicotyledons. Trans. from the german ed. 1889 by L. A. Boodle and F. E. Fritsch. Clarendon Press, Oxford, Vol. I, XVII + 1-644, vol. II, VI + 645-1182 + errata.
- 124 — STEINER, M., 1934 — Zur Ökologie der Salzmarschen der nordöstlichen Vereinigten Staaten von Nordamerika. Jb. Wiss. Bot., 81: 94-202.
- 125 — STELLFELD, C., 1945 — Contribuição para o estudo da flora marítima do Paraná. "A ciriuba dos manguezais". Arq. do Museu Paranaense, IV (art. XI): 237-248.
- 126 — STELLFELD, C., 1949 — Fitogeografia geral do Estado do Paraná. Arq. do Museu Paranaense, VII — art. VIII estampas XI a XXIV: 309-350.
- 127 — STERN, W. L. and G. K. VOIGT, 1959 — Effect of salt concentration on growth of red Mangrove in culture. Bot. Gaz., 121 (1): 36-39.
- 128 — STOCKER, Ö., 1929 — Das wasserdefizit von Gefäßpflanzen in verschiedenen klimazonen. Planta, 7: 2-3.
- 129 — STOCKER, O., 1933 — Salzpflanzen. Handwörterbuch der Naturwissenschaften, 8: 699-712. *ap.* Eschrich, W. und Steiner (34).
- 130 — STOCKER, O., 1956 — Messmethoden der Transpiration. Handbuch der Pflanzenphysiologie, III: 293-311. Springer Verlag, Berlin. *ap.* Coutinho, L. M. (24).
- 131 — TEIXEIRA, C. and M. B. KUTNER, 1962 — Plankton studies in a Mangrove environment. Bol. do Inst. Oceanográfico, XII (3): 101-124.
- 132 — THORNTHWAITTE, C. W., 1943 — Classification of climates. Geog. Rev., XXXIII: 233-255.
- 133 — ULE, E., 1901 — Die vegetation von Cabo Frio an der Küste von Brasilien. Bot. Jb., 28: 511-528 + 4 taf.
- 134 — VASCONCELOS, S., 1949 — As regiões naturais de Pernambuco, o meio e a civilização. Inst. Pêsq. Agr. Secr. de Agr. Ind. e Com. do Est. de Pernambuco, 2: 219 pp + 1 mapa.
- 135 — WALTER, H., 1931 — Hydratur der Pflanze und ihre physiologisch-ökologische Bedeutung. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, XII + 174 pp.
- 136 — WALTER, H., 1936 — Die ökologischen Verhältnisse in der Nebelwüste Namib (Deutsch-Südwestafrika). Ber. Dtsch. Bot. Ges., LIV: 39-44. *ap.* Adriani, A. J. (2).

- 137 — WALTER, H., 1936 — Tabellen zur Berechnung des osmotischen Wertes von Pflanzenpreßsäften, Zuckerlösungen und einigen Salzlösungen. Ber. Dtsch. Bot. Ges., LIV (5): 328-339.
- 138 — WALTER, H., 1960 — Einführung in die Phytologie. Grundlagen der Pflanzenverbreitung, III, I teil, Standortslehre (analytisch-ökologische Geobotanik). Eugen Ulmer, Stuttgart, 566 pp.
- 139 — WALTER, H., 1964 — Die vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. Band. I — Die tropischen und subtropischen Zonen. VEB Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 592 pp.
- 140 — WALTER, H. und H. LIETH, 1964 — Klimadiagramm — Weltatlas 1 lieferung 1960 — 2 lieferung 1964. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- 141 — WALTER, H. und M. STEINER, 1936 — Die ökologie der Ost-Afrikanischen Mangroven. Z. F. Bot., 30: 65-193.
- 142 — WARDLAW, C. W., 1952 — Phylogeny and Morphogenesis. Mac-millan & Co. Ltd., London, VIII + 536 pp.
- 143 — WETTSTEIN, R. R., 1904 — Vegetationsbilder aus Südbrasilien. Franz Deuticke, Leipzig, LXII taf.
- 144 — WYLIE, R. B., 1947 — Conduction in Dicotyledon leaves. Proc. Iowa Acad. Sci., 53: 195-202.