

OS MICROCLIMAS DAS ZONAS DE VEGETAÇÃO DA PRAIA DA RESTINGA DE BARRA DE MARICÁ, RIO DE JANEIRO

Augusto C. Franco*, Dalton de M. Valeriano*, Flávio M. dos Santos, John D. Hay*, Raimundo P.B. Henriques* e Rogério A. de Medeiros*

RESUMO

Estudou-se os microclimas de três zonas de vegetação na praia da restinga de Barra de Maricá, (RJ), nos meses de janeiro e fevereiro de 1978. Foram feitas medidas de temperatura no solo, superfície, e do potencial de evaporação do ar. Registros sobre a abundância das espécies de plantas em cada zona também foram obtidos. Os resultados mostraram que cada zona possui diferentes comunidades. A zona 1 é caracterizada pela presença de Panicum racemosum, a zona 2 por Sporobolus virginicus, e a zona 3 por duas distintas comunidades: uma em dunas fixas e outra em dunas erodidas. Valores de temperatura máxima e amplitude térmica diminuíram da zona 1 para 3. Temperaturas maiores que 50°C foram registradas nas zonas 1 e 2. O potencial de evaporação do ar aumentou da zona 1 para 3. As diferenças de temperatura e evaporação entre as zonas, é atribuída ao papel da vegetação na modificação do regime de vento na superfície do solo.

ABSTRACT

During January and February of 1978 the microclimate of three vegetation zones was studied in the coastal sand dune ecosystem of Barra de Maricá, Rio de Janeiro. In each zone the abundance of the plant species present, temperature of the soil surface and at two depths and the potential evaporation were measured. The results showed that each zone has a different plant community. Zone 1 is characterized by the presence of Panicum racemosum, zone 2 by Sporobolus virginicus while zone 3 has two distinct communities. One is on fixed dunes and the other is on mobile dunes. Temperatures higher than 50°C were registered in zones 1 and 2. Maximum temperature and amplitude decreased from zone 1 to 3. Potential evaporation increased from zone 1 to 3. The differences among zones is attributed to the modification, by the vegetation, of the wind regime at the soil surface.

Key words: Restinga, microclimate, potential evaporation, plant zonation, Maricá, Rio de Janeiro

Deptº de Ecologia, Instituto de Biologia,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

* Endereços atuais

ACF - Programa de Pós-Graduação em Ecofisiologia Vegetal, UCLA, Los Angeles, CA, U.S.A.

DMV - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP

JDH - Deptº de Biologia Vegetal, Univ. de Brasília, Brasília, DF

RPBH - Deptº de Ciências Biológicas, Univ. Fed. do Maranhão, São Luiz, MA

RAM - FINEP, Rio de Janeiro, RJ

INTRODUÇÃO

Uma das principais características das praias arenosas costeiras, é a zonation da vegetação. Algumas espécies são restritas a faixas paralelas à linha da praia, outras, embora ocorrendo em toda a praia, têm sua abundância variando com a distância da beira da praia. Estudos realizados nas regiões temperadas, têm encontrado uma estreita correlação entre as zonas de vegetação, deposição de sais e salinidade (2,8,19,20). No entanto outros fatores foram indicados, como de importância na distribuição das espécies nestas comunidades, como a movimentação de areia (28) e interação entre espécies (9,10,24).

Nas praias da região tropical a vegetação também apresenta as espécies distribuídas em zonas (5,11,12,13,22), as quais foram correlacionadas também com a deposição de sais e salinidade do solo (5,22).

A despeito da importância que o microclima desempenha para os vários processos no desenvolvimento das plantas, surpreendentemente poucos foram os estudos sobre os microclimas da vegetação da praia. Dos trabalhos realizados podemos ressaltar o estudo de Willis *et al.* (29) sobre o microclima de *Ammophila arenaria*.

Os estudos que correlacionaram os microclimas com zonas de praia, foram os trabalhos de Messana *et al.* e Jenik & Lawson (15) na África, e o de van der Valk (28) em Cape Hatteras National Seashore (E.U.A.).

O objetivo deste trabalho foi estudar os microclimas em três zonas de vegetação na praia da restinga de Barra de Maricá, RJ, e sua relação com a vegetação.

DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi feito na restinga de Barra de Maricá, aproximadamente 35 km a leste da cidade do Rio de Janeiro (fig. 1). O clima geral desta região é classificado como Aw no sistema de Köppen, com verão quente e chuvoso e inverno seco. A temperatura média anual varia entre 22 e 24°C, e a precipitação média anual entre 1000 e 1350 mm (18).

MATERIAL E MÉTODOS

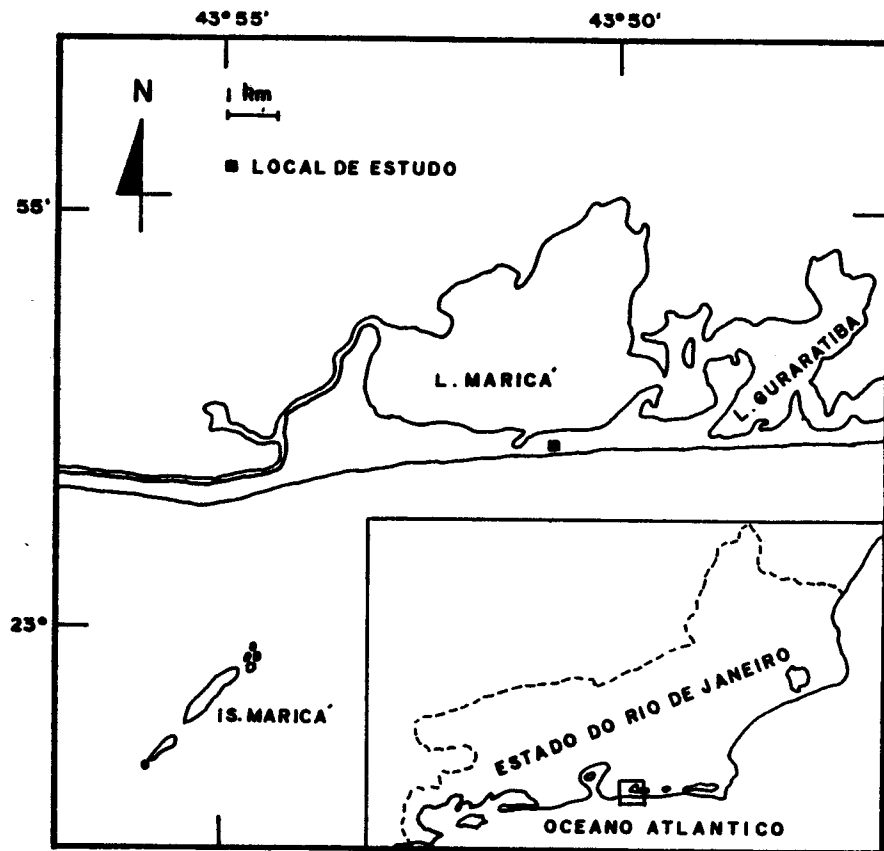
Análise da vegetação

A área de estudo foi dividida em três zonas *a priori*, vegetação pioneira (zona 1), zona 2 e zona 3. A localização destas zonas, em relação a distância do oceano é mostrada na Fig. 2. Em março de 1978 foi feita uma análise das comunidades vegetais de cada zona. Uma linha de 10 quadrados (1/2 m² cada) foi lançada em cada zona, com os quadrados afastados 10 m entre si. Em cada quadrado o número de caules de cada espécie foi registrado. Esses dados foram usados para calcular a densidade e frequência para cada espécie.

Medidas microclimáticas

Durante parte dos meses de janeiro e fevereiro de 1978, foram coletados dados de temperatura na superfície e em duas profundidades no solo (-5 e -20 cm) e também do potencial de evaporação do ar, em cada uma das três zonas de vegetação. As medidas horárias se iniciaram às 0700 h (hora local) e cobriram um ciclo de 24 horas. As temperaturas foram medidas com um termômetro de termistor ATKINS modelo 3H01. O potencial de evaporação do ar foi medido com um evaporímetro de Piché, protegido da radiação solar direta. A superfície de evaporação foi colocada a 20 cm de altura da superfície do solo, e as leituras foram feitas no mesmo período que as medidas de temperatura.

Figura 1. Mapa mostrando a localização da Barra de Maricã, no Estado do Rio de Janeiro e a localização da área estudada.



Análise dos dados

Os dados foram classificados em dois grupos para análise: 1) Dias de sol com céu claro com menos de 1/4 de cobertura de nuvens, alta transparência do ar, e radiação solar direta durante mais de 9 horas por dia; 2) Dias nublados com mais de 3/4 do céu nublado durante mais de 9 horas por dia.

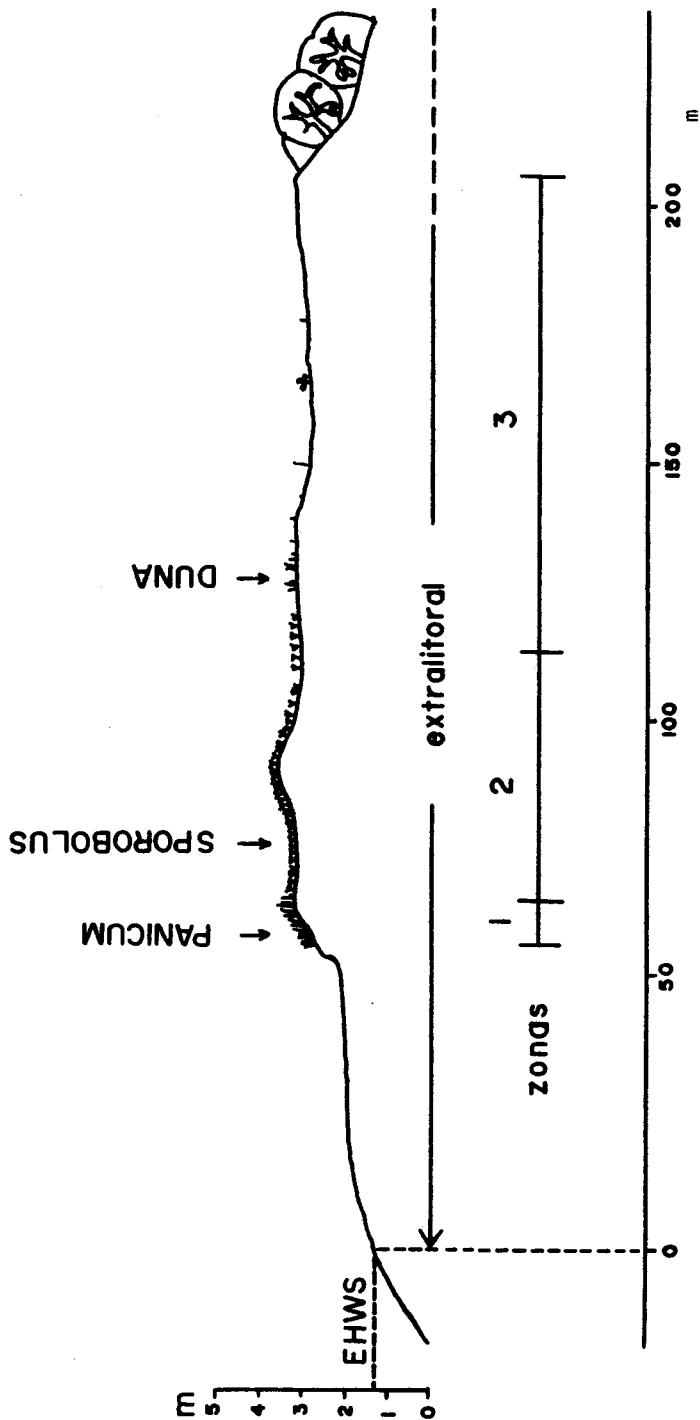
Durante as horas mais quentes do dia a temperatura da superfície, ultrapassou o valor máximo da escala do termômetro (50°C), nestes casos, para fins de cálculo da temperatura média, foram considerados como 50°C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da vegetação

Os resultados das análises das três zonas de vegetação são mostrados na Tab. 1. Na zona 1 oito espécies foram encontradas, sendo Panicum racemosum a planta de maior altura ($\bar{x} = 43$ cm). A densidade de P. racemosum nesta zona foi de 11 caules/m², a qual foi menor que outras espécies presentes. Na zona 2 P. racemosum desaparece, juntamente com outras espécies da zona

Figura 2. Desenho esquemático das três zonas da vegetação na restinga da Barra de Maricã, Rio de Janeiro. As setas indicam o local aproximado das estações microclimáticas. EMHS refere ao nível de maré alta da primavera.



pioneira. Sporobolus virginicus é a espécie com maior densidade (423 caules/m²) e altura ($\bar{x}$ = 20 cm). A zona 3 é composta de pelo menos dois tipos de comunidades, a primeira ocorre sobre dunas fixas, e as espécies mais características são Bacopa monnieri, Mollugo verticillata e Stachytarpheta sp.; a segunda comunidade ocorre em áreas de dunas que sofreram erosão e a principal espécie é P. racemosum. A estação microclimática da terceira zona foi estabelecida na área de P. racemosum.

As comunidades vegetais deste estudo são semelhantes as de outras praias de restinga no Sudeste do Brasil (1,7,12,13,14,16,21). Embora a divisão das zonas de vegetação não corresponda exatamente com a de estudos anteriores, há semelhança no entanto com as comunidades encontradas por Henriques et al. (13) que trabalharam na mesma restinga.

Tabela 1. Densidade média de caules (D) por metro quadrado e frequência relativa (F) das espécies encontradas nas três zonas da praia de restinga de Barra de Maricã, RJ.

ESPÉCIE	Zona					
	1		2		3	
	D	F	D	F	D	F
<u>Philoxerus portulacoides</u>	5,1	8				
<u>Ipomoea bonariensis</u>	13,6	6				
<u>Canavalia obtusifolia</u>	0,2	2				
<u>Euphorbia brasiliensis</u>	3,1	10	0,7	11		
<u>Alternanthera maritima</u>	42,0	20	6,4	15		
<u>Mitracarpus frigidus</u>			1,3	11	0,2	18
<u>Panicum racemosum</u>	10,7	16			4,4	11
<u>Mollugo verticillata</u>					1,6	11
<u>Bacopa monnieri</u>					0,9	3
<u>Stachytarpheta</u> sp.					1,5	11
<u>Mariscus pedunculatus</u>	10,7	16	3,5	22	2,9	21
<u>Sporobolus virginicus</u>	92,2	20	423,0	41	30,0	25

Temperaturas da superfície e do solo

Foram grandes as variações das temperaturas durante o dia nas três zonas de vegetação, tanto em dias de sol (fig. 3) quanto em dias nublados (fig. 4). As amplitudes de temperatura foram maiores na superfície do solo e diminuíram da zona 1 para 3, irrespeitável do tipo de dia. A maior variação da temperatura foi devido ao aumento das temperaturas máximas, que foram maiores nas zonas 1 e 2 (acima de 50°C) do que na zona 3 (40°C). A duração das temperaturas acima de 50°C diminuíram da zona 1 para 2. As temperaturas mínimas foram semelhantes nas três zonas, ficando em torno de 25°C, e as temperaturas mínimas foram menores em dias de sol do que em dias nublados.

Nas profundidades de -5 e -20 cm o andamento horário da temperatura é semelhante nas três zonas, em dias de sol e dias nublados, e como é comum em estudos de temperatura do solo, a hora de registro das temperaturas máximas e mínimas e atrasada em relação à superfície.

A temperatura da superfície durante a noite, 1900 às 0600 horas, foi maior na zona 1 do que as outras, e este efeito ocorre até -5 cm de profundidade (fig. 5). Podemos atribuir estas diferenças entre as zonas na superfície e a -5 cm, ao papel da cobertura vegetal, sendo maior na zona 1 do que nas outras zonas. A vegetação impede a mistura com o ar frio acima das plantas.

Figura 3. Variação da temperatura média na superfície e em duas profundidades de solo nas três zonas de vegetação em dias de sol na restinga de Barra de Maricã, Rio de Janeiro.

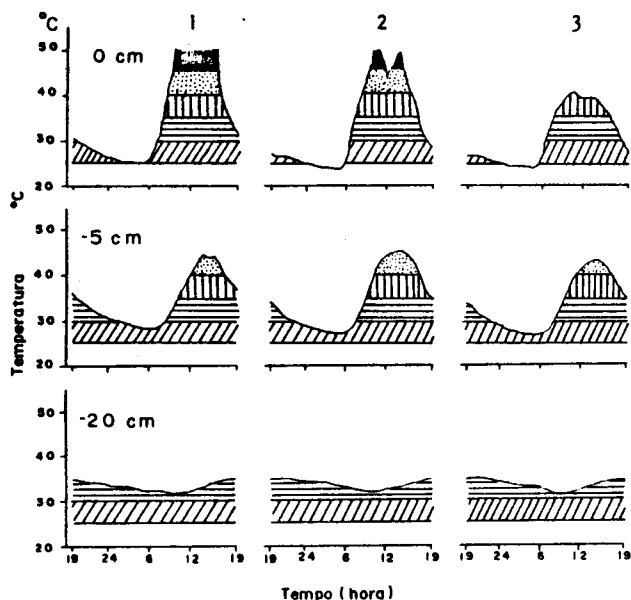


Figura 4. Variação da temperatura média na superfície e em duas profundidades de solo nas três zonas de vegetação em dias nublados na restinga de Barra de Maricã, Rio de Janeiro.

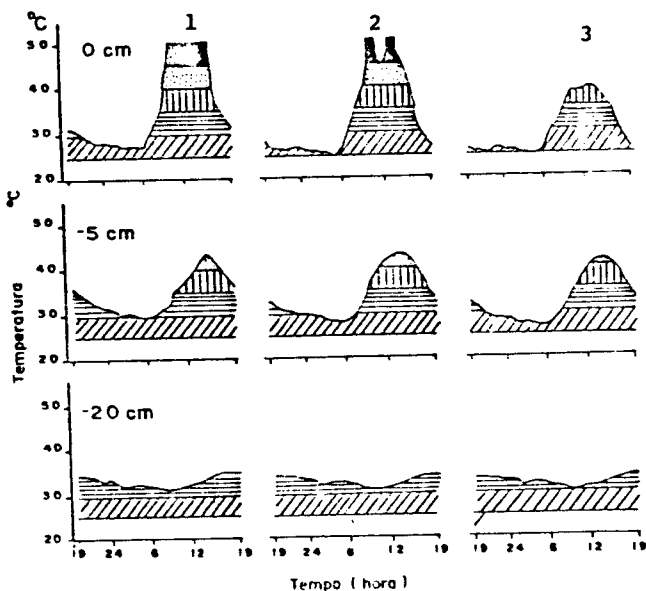
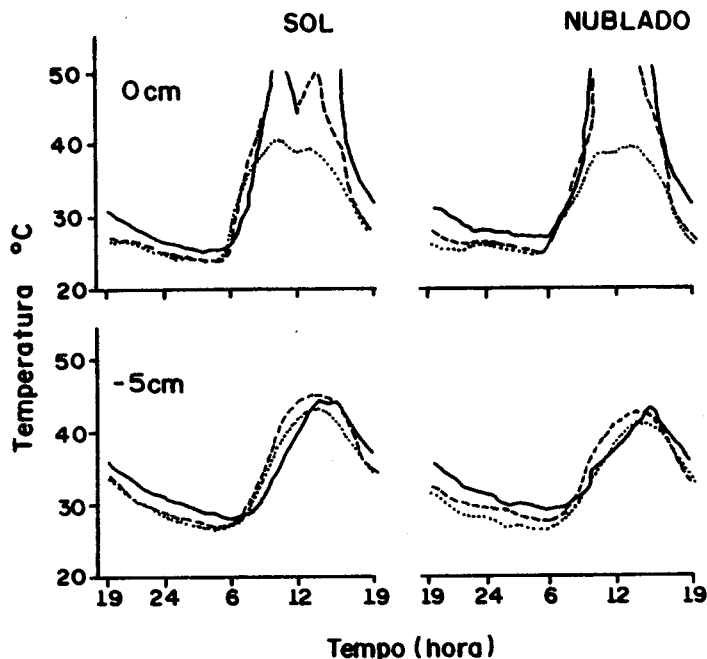


Figura 5. Comparação da marcha horária de temperatura média na superfície e -5 cm de profundidade em dias de sol e nublados nas três zonas de vegetação na restinga de Barra de Maricã, Rio de Janeiro. Zona 1 (—), zona 2 (-----) e zona 3 (.....)



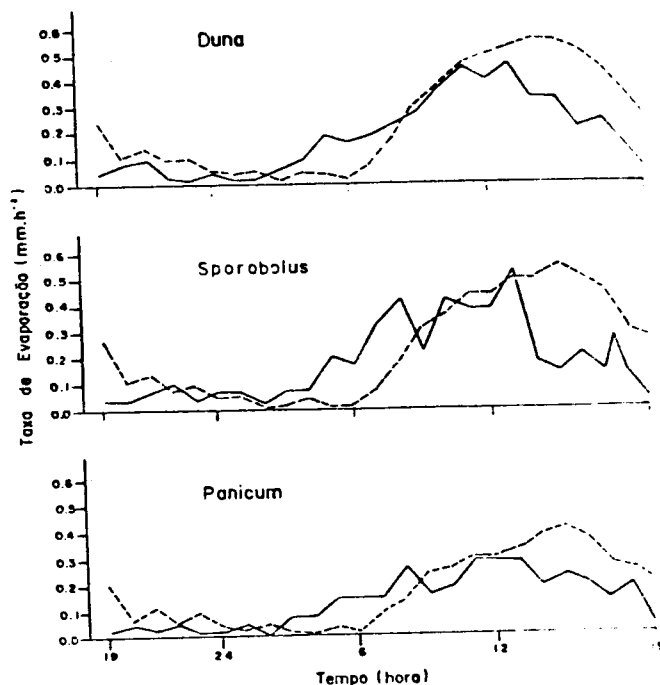
A partir das 0600 h a temperatura aumenta rapidamente até que as diferenças de temperatura entre as zonas se estabeleçam. No solo a -5 cm de profundidade, as temperaturas durante o dia, 0600 às 1500 h, foram maiores nas zonas 2 e 3 do que na zona 1.

Os resultados obtidos mostram, que na superfície a temperatura apresenta grandes flutuações, diminuindo com o aumento da profundidade no solo. No entanto, temperaturas de até 45°C ainda podem ser registradas a -5 cm. Estas grandes flutuações diurnas de temperatura são uma das características microclimáticas das desertos (6), e se apresenta tão marcante nas zonas de vegetação da praia de Maricã (RJ), como em outras praias tropicais (15,17) e temperadas (3,23,28,29). Observa-se também que existe uma marcante diferença no regime de temperatura entre as zonas de vegetação. A diminuição de temperatura e da amplitude térmica da zona 1 para as zonas 2 e 3 está correlacionada com a diminuição da altura e cobertura da vegetação. A vegetação diminui a velocidade do vento e a mistura com o ar frio. Resultados semelhantes já foram observados em outros estudos (4,17,26,29).

Potencial de evaporação do ar

A taxa horária de evaporação do ar é apresentada na Fig. 6. Observa-se que os valores diurnos da evaporação aumentaram da zona 1 para 3, em dias de sol e nublados. A variação horária da evaporação apresentou grandes diferenças entre dias de sol e nublados. Em dias nublados a evaporação

Figura 6. Marcha horária da taxa de evaporação nas três zonas da restinga de Barra de Maricã, Rio de Janeiro. A linha cheia refere-se aos dias nublados e a linha tracejada aos dias de sol.



variou mais entre medidas consecutivas. O pico de evaporação sempre foi mais cedo em dias nublados do que dias de sol, irrespeitável da zona.

A maior evaporação da zona 1 para a zona 3, variou em diferentes dias (fig. 7). Os menores valores foram observados em dois dias nublados, e em um dia de sol. Tais diferenças na taxa de evaporação deve estar relacionada a exposição aos ventos dominantes durante o dia.

A diferença na evaporação entre as zonas de vegetação e entre dias de sol e nublados, provavelmente reflete regimes diferentes de exposição ao vento mais do que o deficit de vapor de água no ar, devida a conhecida sensibilidade do aparelho usado ao vento (25). Portanto o aumento nas taxas de evaporação da zona 1 para zona 3 está relacionada com a altura e cobertura da vegetação que diminui a velocidade do vento e a evaporação, como observado em outros estudos (15,17).

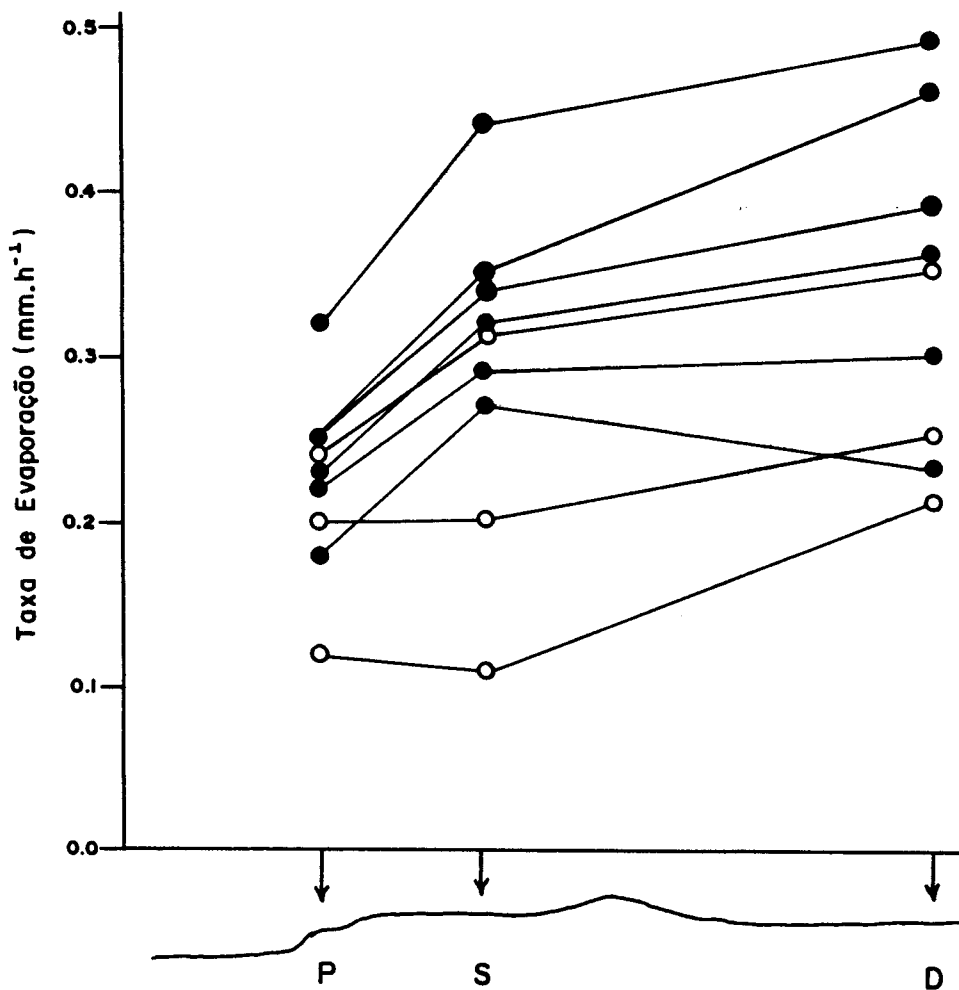
CONCLUSÕES

- 1) As temperaturas máximas e a amplitude térmica da superfície diminuíram da zona 1 para zona 3, estando estreitamente correlacionada com a altura e cobertura da vegetação.
- 2) Temperaturas maiores que 50°C foram observadas na superfície do solo nas zonas 1 e 2, mas a duração de temperatura acima de 50°C diminuiu no mesmo sentido.
- 3) Durante o dia, 0600 às 1500 h, a -5 cm de profundidade, as temperaturas foram maiores nas zonas 2 e 3 do que na zona 1.
- 4) A taxa de evaporação foi maior na zona 3 do que nas outras em dias de sol

e nublados. Este resultado está correlacionado ao papel da vegetação que diminui a velocidade do vento e portanto a evaporação devido a sensibilidade do aparelho usado.

5) Em dias nublados a taxa de evaporação apresentou maiores flutuações horárias do que em dias de sol.

Figura 7. Valores médios da taxa de evaporação nas três zonas de restinga de Barra de Maricã, Rio de Janeiro, nos nove dias de coleta de dados. Os círculos cheios representam os valores para os dias de sol e os vazios os dias nublados. A figura em baixo mostra o perfil da área de estudo indicando o local da estações microclimáticas.



AGRADECIMENTOS

Os autores desejam agradecer ao CNPq as Bolsas de Iniciação Científica e Aperfeiçoamento concedidas a Augusto C. Franco, Dalton de M. Valeriano, Flávio M. dos Santos, Raimundo P.B. Henriques e Rogério A. de Medeiros. A Profa. Leda Dau do Deptº de Botânica do Museu Nacional (RJ), que cedeu os evaporímetros, e a Prof. Colin E. Johnson pela leitura crítica do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Andrade, M.A.B. 1966. Bol. Fac. Filo. Ciênc. Letras USP, 305. Botânica 22:1-170.
2. Barbour, M.G. 1978. Oecologia (Berl.) 32:213-224.
3. Barnes, B.M. & R.D. Barnes. 1954. Ecology 35:25-35.
4. Boerboom, I.H.A. 1964. Meded. Landb. Hooges. Wageningen 64:1-28.
5. Boughey, A.S. 1957. J. Ecol. 45:665-687.
6. Buxton, P.A. 1924. J. Ecol. 12:127-134.
7. Dansereau, P. 1947. Rev. Canad. Biol. 6:448-477.
8. Goldsmith, F.B. 1973a. J. Ecol. 61:787-818.
9. Goldsmith, F.B. 1973b. J. Ecol. 61:819-829.
10. Goldsmith, F.B. 1978. J. Ecol. 66:921-931.
11. Gooding, E.G.B. 1947. J. Ecol. 34:111-125.
12. Hay, J.D., R.P.B. Henriques & D.M. Lima. 1981. Rev. Brasil. Biol. 41:655-662.
13. Henriques, R.P.B., M.L. Meirelles & J.D. Hay. 1984. Rev. Brasil. Bot. 7:27-36.
14. Hueck, K. 1955. Plantas e formação organogênica das dunas no litoral paulista. Parte I. Inst. Bot. Secr. Agric. Estado de São Paulo, 130p.
15. Jenik, J. & G.W. Lawson. 1968. Oikos 19:198-205.
16. Magnanini, A. 1954. Arq. Serv. Flor. 8:147-232.
17. Messina, G., G. Chelazzi, L. Chelazzi, E. Ercolini, F. Ferrara, P. Messeri, L. Pardi & M. Vannini. 1977. Monit. Zool. Ital. N.S. Supl. 9:147-181.
18. Nimer, F. 1972. Rev. Brasil. Geogr. 34:3-48.
19. Oosting, H.J. 1945. Ecology 26:85-89.
20. Oosting, H.J. & W.D. Billings. 1942. Ecology 23:131-142.
21. Ormond, W.T. 1960. Arq. Mus. Nac. 50:185-236.
22. Randall, R.E. 1970. J. Ecol. 58:155-172.
23. Salisbury, E. 1952. Downs and Dunes; Their plant life and its environment. G. Bell & Sons, LTD, London, 328 p.
24. Silander, J.A. & J. Antonovics. 1982. Nature 298:557-560.
25. Slavík, B. 1974. Water exchange between plant and atmosphere, pp. 236-330. In: B. Slavík (ed.) Methods of Studying Plant Water Relations. Springer-Verlag, New York.
26. Stoutjesdijk, P.H. 1961. Proc. K. ned. Akad. Wet. Amsterdam, section C, 64:1-207.
27. van der Valk, A.G. 1974a. Ecology 55:1349-1358.
28. van der Valk, A.G. 1974b. Int. J. Biometeor. 21:227-237.
29. Willis, A.J., B.F. Folkes, E.W. Hope-Simpson & E.W. Yemm. 1959. J. Ecol. 47:249-288.

