

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS FOLHAS DA *RHIZOPHORA MANGLE* L. E DO SEDIMENTO DE MANGUEZAIS NÃO IMPACTADOS E IMPACTADOS POR RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Sônia Sales de Oliveira*

Ivomar Carvalhal Britto**

Hermínia Maria de Bastos Freitas***

RESUMO — O estudo foi realizado nos manguezais dos estuários dos Rios Jacuípe e Capivara Pequeno, município de Camaçari, Litoral Norte do Estado da Bahia - Brasil, sob influência de resíduos industriais, emanados da Empresa de Proteção Ambiental do Pólo Petroquímico (CETREL). O manguezal do Canal de Itaparica, Baía de Todos os Santos, supostamente sem efeitos de poluentes, foi tomado como área controle. Foram coletadas folhas de *Rhizophora mangle* e sedimentos, em intervalos bimensais, no período de abril a outubro de 1988, objetivando avaliar a distribuição de macro e micronutrientes, sob a ação de resíduos industriais. Dosaram-se nas folhas e sedimentos os elementos químicos, Ca, Mg, K, P, C, N, Fe, Zn, Cu e Mn. O Ca, Mg, K e micronutrientes, foram analisados por espectrofotometria de absorção atômica. O P, em colorímetro a 725 nm e o N, pelo método Kjeldahl. Os resultados revelaram diferenças estatisticamente significantes ($P < 0,01$), nos teores de P, Ca, Mg, K, C, N e micronutrientes entre os sedimentos dos manguezais estudados. O manguezal do estuário do Rio Capivara Pequeno apresentou teores bastante elevados de Ca, Mg, P, N e, sobretudo, de Fe e Zn, que atingiram valores em torno de 6.772,7 ppm e 109,3 ppm, respectivamente. Entretanto, o sedimento do estuário do Rio Jacuípe, mostrou teores menores para esses mesmos elementos. Quanto aos teores de elementos químicos nos tecidos foliares, observaram-se relevantes diferenças para o Ca, N, Fe, Zn e Cu, entre os manguezais estudados.

PALAVRAS-CHAVE: Estuários; Macro/Micronutrientes; Elementos Químicos.

* Prof. Assistente, Dep. de Botânica, Instituto de Biologia, (UFBA), Mestre em Biologia (UFBA).

** Prof. Adjunto, Área de Geociências, Dep. de Ciências Exatas (UEFS); Dep. de Botânica, Instituto de Biologia (UFBA) Prof. Titular do Dep. de Ciências Biológicas (UCSal). Mestre em Biologia (UFBA). E-mail: ivomar@ufba.br

*** Prof. Assistente, Dep. de Botânica, Instituto de Biologia, (UFBA). Mestre em Biologia (UFBA).

ABSTRACT — *The study was carried out in mangroves within the estuaries of the Jacuípe and Capivara Pequeno Rivers (Camaçari, Bahia - Brazil), under the influence of industrial effluents from the Industrial District of Camaçari, and in the Itaparica Channel, in the Bay of Todos os Santos, as a reference site. Every two months between April and October 1988, leaves of **Rhizophora mangle** were collected, together with surface sediments, to determine the distribution of macro and micronutrients under the influence of industrial effluents. Sediments and leaves were assessed for Ca, Mg, K, P, C, N, Fe, Zn, Cu e Mn. Ca, Mg, K and micronutrients were analyzed through AAS. P was analyzed colorimetrically and N through the Kjeldahl method. The results revealed significant differences ($P\text{-value} < 0,01$) in the content of P, Ca, Mg, K, C, N and micronutrients in the mangrove sediments. The mangrove of the estuary of the Capivara Pequeno Creek presented high content of Ca, Mg, P, N and overall of Fe and Zn, reaching values of around 6,772.7 ppm and 109.3 ppm, respectively. However, the sediments from the estuary of the Jacuípe River showed lower concentrations for those elements. In relation to the content of those elements in the leaf tissues, it was observed that there was a relevant difference for Ca, N, Fe, Zn and Cu, in the studied mangroves.*

KEY WORDS: *Estuaries; Macro/Micronutrients; Chemical Composition.*

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas de manguezais são contribuintes importantes na produção primária das áreas costeiras tropicais e desempenham papel relevante na ciclagem de nutrientes e de metais. Nas últimas décadas, a composição química de plantas, particularmente de espécies de maguezais, tem despertado interesse, devido à sua importância para a produtividade costeira e ciclagem de nutrientes (LACERDA, 1998). Recentemente, as fontes de poluição em manguezais, como: resíduos sólidos urbanos, uso intensivo de agroquímicos, água de esgoto, dentre outras, têm se tornado as maiores fontes de muitos poluentes e, em especial, de nutrientes, poluentes microorgânicos e excesso de nutrientes (LACERDA, 1998). Ainda, segundo o mesmo autor, alguns poluentes têm vida longa e podem ser a causa dos problemas de saúde ambiental.

A maioria dos estudos sobre a vegetação de manguezais relaciona-se, principalmente, com a composição florística, com

os aspectos ecológicos e sua utilização. Contudo, alguns trabalhos têm sido desenvolvidos, considerando as características da composição química dessa vegetação (PHLEGER, 1971; JOSHI *et al.*, 1974; CLOCH & ATTWILL, 1975; WEISHAUPL, 1981; LACERDA *et al.*, 1985; CHOU & CHEN-CHIN, 1990; GONG & ONG, 1990; JAYSEKERA, 1991; SABERI, 1992; LAMBERTI, 1996; LACERDA, 1998). Entretanto, esses trabalhos ainda são muito incipientes.

Devido à escassez de pesquisa referente à composição mineral de plantas de mangue, sobretudo, no Estado da Bahia, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição de macro e micronutrientes nas folhas da *Rhizophora mangle* em sedimento das proximidades do sistema radicular, sob ação de resíduos industriais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado nos manguezais dos estuários dos Rios Jacuípe e Capivara Pequeno, no Município de Camaçari, Litoral Norte do Estado da Bahia, sob a influência de resíduos industriais emanados da Empresa de Proteção Ambiental do Pólo Petroquímico (CETREL).

O manguezal do Canal de Itaparica, Baía de Todos os Santos, supostamente sem efeitos de poluentes, foi tomado como área controle.

As amostragens foram realizadas em intervalos bimensais, no período de abril a outubro de 1988.

A medida de salinidade foi feita com uso do aparelho HIDROLAB. Em cada manguezal, foram marcadas três árvores, correspondentes às repetições das quais foram coletadas folhas, aleatoriamente. De igual modo, foram feitas amostragens do solo da rizosfera de cada árvore. O material vegetal e o sedimento foram acondicionados em caixa isotérmica, com gelo e conduzidos ao laboratório.

Nas amostras de folhas e sedimento, foram analisados os elementos químicos Ca, Mg, K, P, C, N, Fe, Zn, Cu, Mn, segundo metodologia descrita por SANTANA *et al.* (1977). O Ca, Mg, K e micronutrientes foram dosados em espectrofotômetro de absorção

atômico. O P, em colorímetro a 725 nm e o N, pelo método Kjeldahl.

As medidas de pH foram obtidas através do uso de pHmetro digital.

Aplicou-se o teste estatístico, Análise de Variância (ANOVA), aos dados químicos, para se verificar a diferença de médias dos teores de nutrientes das folhas e do sedimento dos três manguezais entre os Rios Capivara Pequeno e Jaguaribe (controle) ao nível de significância de 1% ($P < 0,01$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, e figuras 1 e 2, estão representados os teores médios e as comparações utilizando ANOVA ($P < 0,01$) de macro e micronutrientes do substrato, da *R. mangle*, de três manguezais, no período de abril a outubro de 1988. Houve diferença altamente significativa ($P < 0,01$) nos teores de P, Ca, Mg, K, C, N e micronutrientes, entre os manguezais dos Rios Capivara Pequeno e Jaguaribe (controle). No sedimento do manguezal do estuário do Rio Capivara Pequeno, os teores médios de Ca, Mg, P, N e particularmente os teores de Fe, Zn e Cu, foram significativamente mais elevados ($P < 0,01$), quando comparados àqueles observados no manguezal supostamente sem poluentes. SILVA *et al.* (1990), encontraram valores similares de micronutrientes no sedimento de *R. mangle*, na Barra de Sepetiba – Rio de Janeiro. Por outro lado, OLIVEIRA *et al.* (1996) e SOUZA *et al.* (1996), verificaram valores mais baixos desses metais nos manguezais de Mucuri e Ilha de Pati, respectivamente. O sedimento do estuário do Rio Jacuípe, que também recebia resíduos químicos emanados da CETREL (Empresa de Proteção Ambiental do Pólo Petroquímico) revelou teores menores desses mesmos elementos, provavelmente devido ao fato de a fonte emissora de poluentes encontrar-se mais distante do Rio Jacuípe e por ser o referido rio mais caudaloso do que o Capivara Pequeno. Conforme literatura, o sedimento opera como reservatório biogeoquímico para metais pesados, principalmente, devido à elevada concentração de matéria orgânica e sulfetos em condições redutoras (HARBISON, 1981; ABRÃO, 1984; LACERDA *et al.*, 1987; LACERDA *et*

al.,1988; REZENDE, 1988; SILVA, 1988) apud SILVA *et al.* (1990) e LACERDA (1998).O potencial de associação entre o metal e os componentes do substrato de manguezal depende da especificidade de cada metal para o substrato, e da estabilidade de compostos, recentemente formados. A acumulação de sedimento, especialmente, de granulometria fina, alto teor de matéria orgânica e precipitação de metais, sulfetos, são os aspectos mais importantes que estão envolvidos na acumulação e distribuição de elementos traços nos sedimentos de manguezais (LACERDA, 1998)

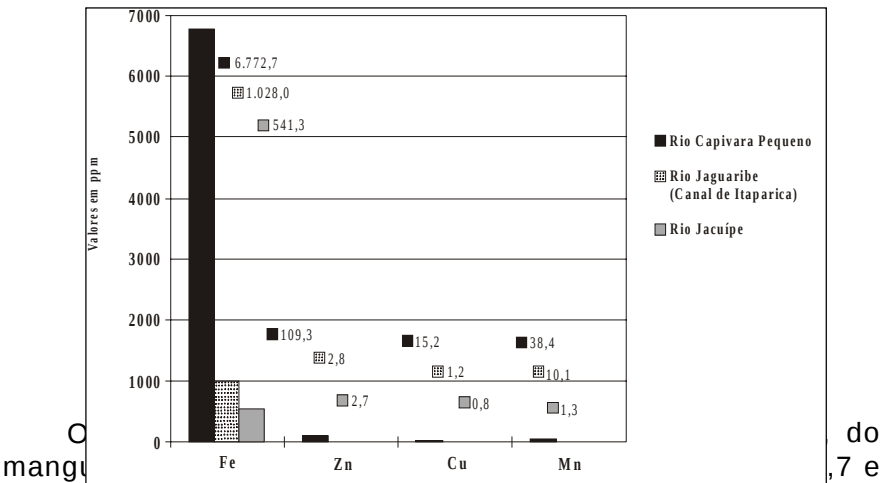
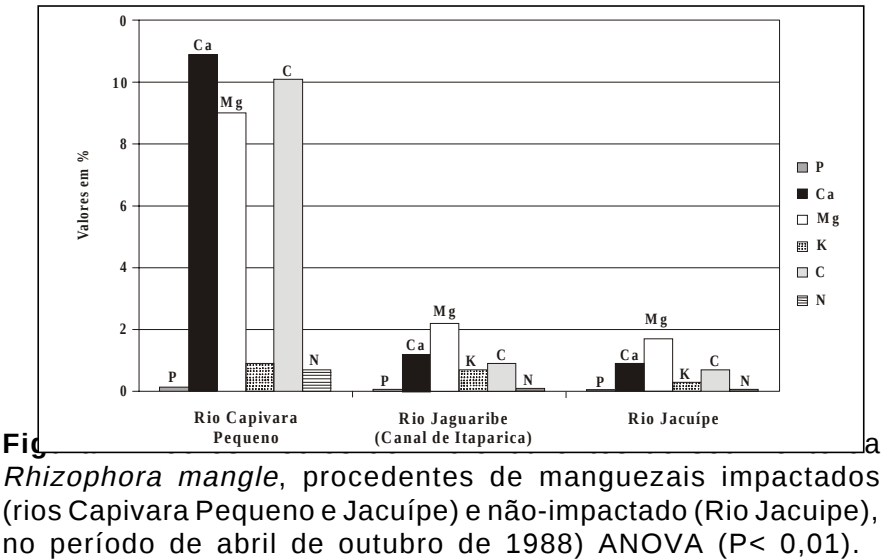
Tabela 1 – Teores médios de macro e micronutrientes do sedimento da *Rhizophora mangle*, procedente de manguezais impactados (Capivara Pequeno e Jacuípe) e não-impactado (Jaguaribe), no período de abril a outubro de 1988. ANOVA (P < 0,01).

MANGUEZAIS RIO	P ²	Ca ^{*2}	Mg ^{*2}	K ^{*2}	C ^{*2}	N ^{*2}	Fe ^{*1}	Zn ^{*1}	Cu ^{*1}	Mn ^{*1}
Capivara Pequeno	0,14 ^a	10,9 ^a	9,0 ^a	0,9 ^a	10,1 ^a	0,7 ^a	6772,7 _a	109,3 ^a	15,2 ^a	38,4 ^a
Jaguaribe (Canal de Itaparica)	0,05 ^b	1,2 ^b	2,2 ^b	0,7 ^a	0,9 ^b	0,1 ^b	1.028,0 ^b	2,8 ^b	1,2 ^b	10,1 ^b
Jacuípe	0,03 ^b	0,9 ^b	1,7 ^b	0,3 ^a	0,7 ^b	0,04 ^b	541,3 ^b	2,7 ^b	0,8 ^b	1,3 ^b

Obs: valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente. Unidade:* 1= em ppm;* 2=em %

Figura 1–Teores médios de macronutrientes do sedimento da *Rhizophora mangle*, procedentes de manguezais impactados

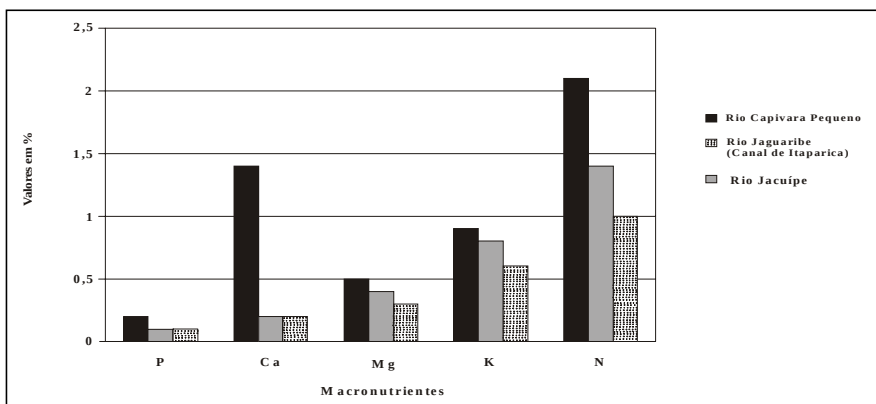
(rios Capivara Pequeno e Jacuípe) e não-impactado (Rio Jacuipe), no período de abril de outubro de 1988) ANOVA ($P < 0,01$).



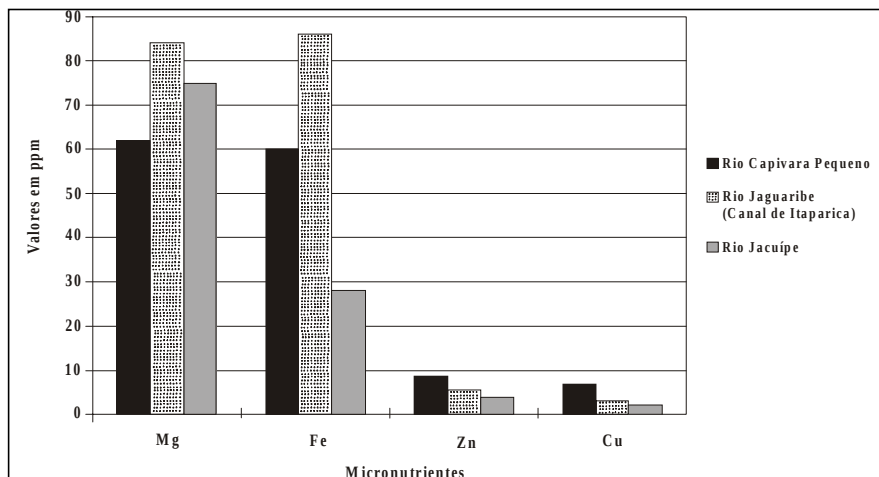
nos demais manguezais de 4,0 a 5,5, portanto, mais ácidos. De acordo com PANNIER & PANNIER (1974), o solo (substrato), da *R. mangle*, ao secar e oxidar-se, torna-se mais ácido, alcançando valores de pH de 3,0 a 2,2.

As figuras 3 e 4 mostram os teores de macro e micronutrientes das folhas adultas de *R. mangle*, dos três manguezais, no período de abril a outubro de 1988, onde podem ser observadas diferenças altamente significativas ($P < 0,01$) nos teores de Ca, Mg e N, dos tecidos foliares, entre os manguezais dos Rios Capivara Pequeno e Jaguaribe (controle). Os teores médios de K e Mg, foram similares àqueles verificados por GONG & ONG (1990), SILVA (1990) e SOUZA *et al.* (1996), para essa espécie em outros manguezais. Os teores médios de K, estão compatíveis com os registrados na literatura, de 0,5 a 6% (MELLO *et al.*, 1983). Os manguezais não têm mais do que 1% de Mg e a elevação desse elemento no tecido da planta promove inibição na fotossíntese e da síntese de clorofilas (JOSHI *et al.*, 1974). O teor desse elemento, na planta estudada, está dentro da faixa da normalidade.

Figura 3—Valores médios de macronutrientes das folhas de *Rhizophora mangle*, procedentes de manguezais impactados (rios Capivara Pequeno e Jacuípe) e não-impactado (Rio Jaguaribe), no período de abril de outubro de 1988) ANOVA ($P < 0,01$).



Rhizophora mangle, procedentes de manguezais impactados (rios Capivara Pequeno e Jacuípe) e não-impactado (Rio Jacuípe), no período de abril de outubro de 1988) ANOVA ($P < 0,01$).



foliares do *R. mangle*, procedente do manguezal do Rio Capivara Pequeno. Esses resultados estão em concordância com os obtidos por SILVA *et al.* (1990), para essa mesma espécie vegetal. A *Rhizophora* e a *Avicennia* têm adaptação fisiológica para competir com a salinidade do meio ambiente. Por conseguinte, as espécies do gênero *Rhizophora*, são excludentes e as da *Avicennia*, excretoras de sal. Segundo LACERDA (1998), esses dois mecanismos de controle de absorção de sal, afetam a tomada dos elementos traços. O mecanismo de exclusão de sal da *Rhizophora* parece ser eficiente no sentido de evitar a absorção dos elementos traços.

Neste trabalho, a distribuição dos macro e micronutrientes nos tecidos foliares, seguiu um padrão normal, entretanto, no sedimento do manguezal do Rio Capivara Pequeno, os elementos Fe, Zn, Cu e Mn atingiram valores muito elevados em relação aos outros manguezais estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHOU, C.H.; CHEU-CHIN, B. Dinamic distribution of nutrients and variation of evironmental factores in Tamshui estuary ecossistem. **Proc. Natl. Sci. Connec. B. Roc.**, v.14, n.3, p.131-141, 1990.

CLOCH, B.F; ATTWILL P.M. Nutrient cycling in community of *Avicennia marina* In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM BIOLOGY AND MANAGEMENT MANGROVE, 1975, Honolulu. **Proceedings...** Flórida: Institute Food and Agricultural Sciences, 1975, v.1, p.137-146.

GONG, W.K.; ONG, J.E. Plant biomass and nutrient flux in a managed mangrove forest in Malasia. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.31, p.291-310, 1990.

JAYSEKERA, R. Chemical composition of the mangrove, *Rhizophora mangle* L. **Journal of Plant Physiology**, v.138, n.1, p.119-121, 1991.

JOSHI, V.; JAMALE, B. B.; BOSALE, I. Ion regulation in mangroves. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM BIOLOGY AND MANAGEMENT MANGROVES, 1974. Honolulu. **Proceedings...** Florida: Institute Food and Agricultural Sciences, 1974, v.2, p. 595-607.

LACERDA, L.D. de; REZENDE, C. G.; JOSÉ, D.M.U. Mineral concentration in leaves of mangrove trees. **Biotropica**, v.17, n.3, p.260-262, 1985.

LACERDA, L.D. de; REZENDE, C.G.; JOSÉ, D.M.V.; FRANCISCO M.C.F. Metallic composition of mangrove leaves from the Southeastern Brasillian Coast. **Rev. Bras. Biol**, v.46, n.2, p.305-339, 1986.

LACERDA, L.D. de. Trace metals biogeochemistry and diffuse pollution in mangrove ecossystems. **International Society for Mangrove Ecosystem**. Japan. 1998. 65p.

LAMBERTI, A. **Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas do manguezal de Itanhahém**. São Paulo, 1966. Tese (Doutorado), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. (Boletim, 317- Botânica, 23).

MELLO F. de A.F.; SOBRINHO, M.A.F.M.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R.I.; NETO, A.C.; KIEHL, J.C. **Fertilidade do solo**. 3 ed. São Paulo: Nobel, 1983. 400 p.il.

Sitientibus, Feira de Santana, n.23, p.35-44, jul./dez. 2000

OLIVEIRA, S.S.de; FREITAS, H.M.; ACCIOLY, M.da C. Composição química das folhas de *Avicennia germinans* (L) Stearn, *Laguncularia racemosa* (L) Gaert, F.e *Rhizophora mangle* L e solo do manguezal do rio Mucuri-Ba, sob ação de resíduos industriais. **Sitientibus**, Feira de Santana, n.15, p.133-150, 1996.

PANNIER E.; PANNIER, Y. R. Manglares: um enfoque fisiológico. **Anales Inst. Biol**, Ser. Bot., México, v. 45, 1974.

PHLEGER, C.F. Effect of salinity on the growth a salt marsh grass. **Ecology**, v.52, p.903-911 1971.

SABERI, O. The growth and Biomass production of **Rhizophora mucronata** in response to the varing concentrations of nitrogen and phosphorus in water culture. **Tropical Ecology**, v.33, n.2, p.164-171, 1992.

SANTANA, M.B.M.; PEREIRA,G.C.; MORAES, F.Z. **Métodos de análises de solos, plantas e água utilizada o laboratório do setor de fertilidade do CEPED**. Ilhéus: CEPEC/CEPLAC, 1977, 28p. (Mimeografado).

SILVA, C. A. R.; LACERDA, L. D. de; REZENDE, C. E. Heavy metal reservoirs in a red mangrove forest. **Biotropica**, n. 22, p. 339 – 345, 1990.

SOTO, R.; Nutrient concentration and retranslocation in coastal vegetation and mangroves from the Pacific Coast of Costa Rica. **Brenesia**, n. 37, p. 35-50, 1992

SOUZA, H.F.; GUEDES, M.L.S.; OLIVEIRA S.S. de.; SANTOS E.S. Alguns aspectos fitossociológicos e nutricionais do manguezal da Ilha de Patí – Bahia Brasil. **Sitientibus**, Feira de Santana, n.15, p.151-165, 1996.

WEISHAUPL, L. **Plantas de mangue: Contribuição ao conhecimento de *Laguncularia racemosa* (L) Gaertn. (Combretaceae)**. São Paulo, 1981, 157p. Dissertação (Mestrado), Departamento de Botânica do Instituto de Biociências, USP, 1981.