

Efeito dos metais-traço sobre a decomposição da celulose em folhas de *Avicennia schaueriana* em sedimentos de manguezais submetidos à poluição por atividades petrolíferas da baía de Todos os Santos-BA.

Marcelo Yukio Barreto Mizuhsima¹; Solange Maria Costa de Amorim² e João Victor Cerqueira Falcão†³

1. Bolsista PROBIC, Graduando em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: marcelo.yukio28@yahoo.com.br
2. Orientadora, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: samorim.maria@gmail.com
3. Bolsista PROBIC, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, (*In Memoriam*)

PALAVRAS-CHAVE: decomposição, celulose, *Avicennia schaueriana*

INTRODUÇÃO:

O manguezal é um ecossistema tropical e subtropical costeiro que possui alta produtividade biológica. Apresenta geralmente baixa energia hidrodinâmica, sedimentos com granulometria fina e ricos em matéria orgânica. Relações entre seu potencial de ordem socioeconômico-ecológica associado com a produção de alimentos e o desenvolvimento industrial e urbano desorganizado vêm acarretando uma destruição significativa dos manguezais em toda a costa brasileira, em especial no Estado da Bahia (Fonseca & Drummond, 2003; Celino & Queiroz, 2006; Menghini *et al.*, 2007).

A Baía de Todos os Santos é uma reentrância costeira, inserida na microrregião do Recôncavo Baiano, considerada a maior e mais importante baía navegável da costa tropical do Brasil (Leão & Domingues 2000). Além da intensa ocupação industrial, encontram-se instalados, às margens desta baía, a Base Naval de Aratu, clubes náuticos e marinas. Esses empreendimentos desencadearam também, um considerável crescimento populacional na região e a contaminação de seus sedimentos por metais traço e, conseqüentemente, a sua associação com a serrapilheira oriunda da vegetação característica deste ambiente (Celino *et al.*, 2007).

Deste modo, os metais-traço representam problemas particulares para o meio ambiente marinho, visto que apresentam ao mesmo tempo toxicidade, persistência e bioacumulação na cadeia alimentar (Marcovecchio, 2000; Marins *et al.*, 2002). Este trabalho objetiva avaliar a retenção de metais-traço na água, no sedimento rizosférico e folhas de *Avicennia schaueriana*, quantificando a degradabilidade da celulose em manguezais nas regiões de Mataripe e Mutá, baía de Todos os Santos, Bahia - Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS:

Campo: Foi coletado no manguezal de Mataripe, localizado na porção norte da baía de Todos os Santos (bTS), local do estudo sobre os possíveis impactos ambientais: O sedimento rizosférico, folhas de *A. schaueriana* e água marinha para a utilização da técnica da hidroponia. O mesmo procedimento ocorreu no manguezal de Mutá, ao sul da bTS, escolhido como manguezal referencial, escolha baseada na maior taxa fotossintética da *Avicennia schaueriana* neste local, segundo Amorim, 2000, em comparação a outros manguezais da porção Norte da bTS onde foram observados por Celino & Queiroz (2006) os menores teores de hidrocarbonetos no sedimento.

A coleta nos manguezais impactados e referencial foi realizada em dias distintos devido a localização geográfica entre os manguezais experimentais. Tanto no manguezal impactado quanto no manguezal referencial foi escolhida uma região onde houvesse ocorrência da espécie *A. schaueriana*, onde foi retirado aproximadamente 40 kg de sedimento rizosférico de vários pontos, com o objetivos de obter um material mais representativo da área. O sedimento foi coletado com o auxílio de uma pá de jardim e armazenado em sacos plásticos pretos de 50L, devidamente limpos,

para montagem do sistema. As amostras de tecido vegetal (folhas) da espécie *Avicennia schaueriana* foram coletadas aleatoriamente, as folhas foram armazenadas em sacos plásticos, que em seguida foram acondicionados em isopor com gelo e conduzidos ao Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da Unidade Experimental do Horto Florestal da Universidade Estadual de Feira de Santana-BA (UEHF), onde foram lavadas com água destilada para remover as partículas depositadas em sua superfície. A massa úmida de tecido vegetal teve o excesso de umidade retirado com o auxílio de papel absorvente, condicionada em sacos de papel e em seguida foi mantida em estufa com circulação de ar forçada (modelo TE-394/2 da TECNAL) por 72 horas a 65°C e/ou atingir peso seco constante para posterior pesagem e acondicionamento no experimento.

A massa de tecido vegetal (folhas), do manguezal específico, previamente seca em estufa foi pesada em balança de precisão (min. 0,0001g) e 2g de folhas foram cortadas e condicionadas em cada saco de tela, somando-se o total de 56 sacos de tela com 2g de massa foliar seca por manguezal e cada saco de tela foi previamente etiquetado. Os 112 sacos de tela possuem dimensões aproximadas de 10 x 5 cm de tela de nylon (fio 0,5mm de espessura, poros de 1x1mm). Cada saco foi costurado com linha de nylon e identificado com etiquetas plásticas. Os sacos previamente preparados foram enterrados verticalmente no sedimento rizosférico do sistema hidropônico previamente montado.

Foram coletados 40L de água marinha do respectivo manguezal, sendo armazenados em 2 container de 20L cada, devidamente limpos, estes foram vedados com sacos plásticos após a coleta, evitando assim contaminação e desperdício.

A Tecnologia Hidropônica Automatizada (simulador experimental) foi montada em casa de vegetação na UEHF, sob a coordenação do Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da Universidade Estadual de Feira de Santana (LABECOF). No dia da coleta nos respectivos manguezais experimentais, o sedimento, aproximadamente 20kg, foi cuidadosamente transferido para os contêineres, no mesmo dia da coleta, homogeneizado e nivelado. A água foi colocada em um reservatório com bombas submersas que controlaram a sua circulação na hidropônica automatizada (simulador experimental). E posteriormente foram enterradas sacolas de nylon com massa seca foliar de *Avicennia schaueriana* no sistema hidropônico. Com as folhas preparadas e distribuídas nos seus respectivos sacos de tela, 72 horas após o simulador estar montado e em funcionamento, estes sacos de tela foram enterrados verticalmente no contêiner com sedimento.

As coletas de material botânico (saco com folhas) foram efetuadas nos dias 8, 16, 32, 64, 128, 160 dias após os sacos de tela terem sido enterrados no sedimento do experimento. A cada dia de coleta seguiu-se os seguintes passos: quatro sacos de tela foram retirados aleatoriamente do substrato; tendo a identificação de suas etiquetas devidamente registradas; então foram transportados ao laboratório para a pesagem e posterior quantificação da degradabilidade da celulose do seu respectivo saco de tela. Cada amostra de sedimento experimental (inicial e final) de cada manguezal foi seca ao ar, peneirada e a fração de areia fina foi enviada para o Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas - BA - Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Tabela 1. Massa seca média foliar degradada de *Avicennia schaueriana* oriunda do manguezal de Mutá e Mataripe, baía de Todos os Santos-BA obtida em sistema hidropônico durante o período experimental. Análise de variância two-way, $p = p = 0.003$, teste de Tuckey, $P < 0,05$.

Manguezais Experimentais	MASSA SECA INICIAL MÉDIA(g)	MASSA SECA FINAL MÉDIA (g)
Mutá	2,114a	1,372a
Mataripe	2,006b	0,918b

Nas colunas, as médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente.

Tabela 2. Valores médio dos parâmetros físicos do sistema hidropônico automatizado instalado em casa de vegetação montado na Unidade Experimental Horto Florestal, DCBio, UEFS – BA.

Manguezais experimentais	pH*	pH/ mV*	Salinidade* (ppm)	Oxigênio/pH*	Oxigênio/mV*	Temperatura (C°)*
Mutá	7,3286	-22,000	43,0833	6,2880	51,0000	29,5857
Mataripe	7,3457	-1331,0	45,0833	6,1240	82,3333	29,0571

* água e sedimento.

Tabela 3. Caracterização química dos sedimentos colocados nos manguezais experimentais: Mutá (referencial) e Mataripe (impactado), Baía de Todos os Santos – BA.

Manguezais Experimentais	Cu (mg/Kg)	Fe (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	Mn (mg/Kg)	P (g/Kg)	Ca (g/Kg)	Mg (g/Kg)	K (g/Kg)	Na (g/Kg)
Mutá	13,61	1113,61	39,5	54,962	1,446	10,774	806,9	0,96	22,7
Mataripe	8,662	923,07	120,91	11,526	1,264	7,344	4,136	1,316	33,58

Tabela 4. Caracterização física dos sedimentos colocados nos manguezais experimentais: Mutá (referencial) e Mataripe (impactado), Baía de Todos os Santos – BA.

Manguezais Experimentais	pH	C.T.C.	M.O.
Mutá	7,6	35,16	25,355
Mataripe	7,8	20,27	16,555

Legenda: C.T.C. = Capacidade de Troca Catiônica; M.O. = Matéria Orgânica

Tabela 5. Quantidade de açúcar redutor (g) por grama de solo nos Manguezais experimentais da baía de Todos os Santos - BA. (Análise de variância two-way, $p = 0.768$, teste de Tuckey, $P < 0,05$)

	<i>Mutá</i>	<i>Mataripe</i>
08	0,226676 ± 0,034923 a	0,108667 ± 0,030336 a
64	0,220963 ± 0,007419 a	0,052278 ± 0,018258 c
128	0,160148 ± 0,015001 b	0,093213 ± 0,017553 b
160	0,110472 ± 0,014533 c	0,087083 ± 0,007096 b

*Nas colunas, as médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente.

Os intervalos das coletas das sacolas (em dias) contendo a massa seca foliar degradada nos dois sistemas hidropônicos contendo sedimentos dos manguezais de Mutá e Mataripe não interferiram nem diferiram estatisticamente (Análise de variância two-way, $p = 0.768$, teste de Tuckey, $P < 0,05$). Entretanto, no manguezal de Mataripe, a média de massa seca foliar de *Avicennia schaueriana* decomposta foi maior que a do manguezal referencial (Mutá) (Tabela 1), essa maior degradação pode ser em decorrência de importantes alterações no equilíbrio nutricional do manguezal, em decorrência da ocupação, principalmente industrial, da porção norte da Baía de Todos os Santos. Com o tempo médio de decomposição menor em Mataripe, pode se sugerir que metais-traço como o Ferro entre outros (Tabela 2) relevantes nos processos oxidativos, encontram-se em menor teor e provavelmente acumulados na fauna. Pode-se observar também que os elementos nutricionais, quando em baixa disponibilidade no substrato, o ciclo biogeoquímico é alterado, uma vez que a maior parte da manutenção desse importante ecossistema vem da matéria orgânica proveniente da flora, principalmente das folhas, o que pode ser conferido no resultado da Tabela 3, onde o teor de matéria orgânica é menor em Mataripe, salientando os resultados obtidos relacionados à capacidade de troca catiônica em relação ao manguezal referencial. Interferindo inclusive na quantidade de açúcares redutores por um grama de solo (Tabela 5), com resultados discrepantes entre os manguezais, em Mutá após 08 dias a quantidade foi em média de 0,226676 gramas, enquanto que em Mataripe no mesmo período a taxa era menos da metade de Mutá, com 0,108667 gramas de açúcar redutor por grama de solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Pode-se concluir que o manguezal de Mataripe em relação ao manguezal de Mutá (referencial), vem sofrendo significativas alterações ecológicas, principalmente no âmbito nutricional relacionado à flora, uma vez que suas taxas de decomposição foram mais aceleradas tanto em quantidade como no tempo médio, o que propicia uma rápida perda de compostos primários, como os carboidratos, para o ambiente. Sendo através da ciclagem de nutrientes de sua própria flora, o presente estudo averiguou que a quantidade média de açúcares redutores dissolvidos no solo, fora menor em Mataripe do que em Mutá, inferindo que as quantidades de metais-traço podem estar influenciando nessa etapa do ciclo bioenergético, já que a quantidade de metais-traço dissolvidos no substrato foi consideravelmente diferente, como por exemplo, o Ferro, o Zinco e o Magnésio.

REFERENCIAS

- CELINO, J.J.; QUEIROZ, A.F. 2006. Fonte e grau da contaminação por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) de baixa massa molecular em sedimentos da baía de Todos os Santos, Bahia. R. Esc. Minas, Ouro Preto, 59(3): 265-270.
- CELINO, J.J.; QUEIROZ, A.F.; TRIGUIS, J.A.; OLIVEIRA, O. M. C.; SANNTIAGO, J.S.; 2007. Fonte da matéria orgânica e grau de contaminação por hidrocarbonetos totais de petróleo em sedimentos de manguezais na porção norte da baía de Todos os Santos, Bahia 4^o PDPETRO, Campinas, SP.
- FONSECA, S. M.; DRUMMOND, J.A. 2003. Reflorestamento de manguezais e o valor de resgate para o seqüestro de carbono atmosférico História, Ciências, Saúde, vol. 10 (3): 1071-81.
- LEÃO, Z.M.A.N.; DOMINGUEZ, J.M.L. 2000. Tropical coast of Brazil. Marine Pollution, 41:112-122.
- MARCOVECCHIO, J.E. 2000. Overview on land-based sources and activities affecting the marine, coastal and associated freshwater environment in the Upper Southwest Atlantic Ocean. UNEP. Regional Seas Reports and Studies No. 170, UNEP/GPA coordination Office, The Hague, 78p.
- MARINS, R.V., FREIRE, G.S.S., MAIA, L.P., LIMA, J.P.R., LACERDA, L.D. 2002. Impacts of landbased activities on the Ceará coast, NE Brazil. In: Lacerda L.D., Kremer, H.H., Kjerfve. B., Salomons. W., Marshall-Crossland, J.I., Crossland, J.C.(eds.) South American Basins: LOICZ Global Change Assessment and Synthesis of River Catchment.
- MENGHINI, B.; PALAMAR, R.; CUNHA-LIGNON, M. COELHO JÚNIOR, C.; SCHAEFFERNOVELLI, Y. 2007. Análise temporal dos impactos antrópicos e da regeneração natural em manguezais da ilha (Baixada Santista, SP, Brasil) obtida através de fotografias aéreas. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 INPE, p. 4037-4044.