

IMPACTO DA CONTAMINAÇÃO DE SEDIMENTO DE MANGUE COM ÓLEO NA ATIVIDADE DE MICRORGANISMOS

CIBELE S. **INFANTE**¹; ANA P. F. **PINTO**²; ROSANA F. **VIEIRA**³; CÉLIA M. M. S. **SILVA**⁴;
MARCO A. V. **LIGO**⁴

N° 0802003

Resumo

Sedimentos de mangue contaminados ou não com produtos derivados do petróleo foram avaliados quanto à atividade microbiana e enzimática. Os maiores valores de C na biomassa microbiana foram obtidos nas áreas de transição e restinga, independentemente da contaminação. No mangue contaminado, a biomassa microbiana encontrada na área de transição significativamente menor que as outras áreas. Os maiores valores de qCO_2 foram encontrados no mangue contaminado, indicando que a população microbiana gasta mais energia para a manutenção da sua biomassa. Os maiores resultados das atividades enzimáticas, principalmente arilsulfatase, β -glucosidase e fosfatase, foram obtidos na área de transição no mangue contaminado.

Abstract

Disturbed and not disturbed mangrove sediments with products derived from petroleum were evaluated in relation the enzymatic and microbial activity. The highest values of microbial biomass C were obtained in transition and resting, regardless of contamination. In the mangrove contaminated, the microbial biomass found in the area of transition was significantly lower than other areas. The best qCO_2 were found in mangrove contaminated, indicating that the microbial population spends more energy to the maintenance of its biomass. The highest values of enzyme activity, mainly arylsulfatase, β -glucosidase and phosphatase, were obtained in the transition area in the mangrove contaminated.

Introdução

Os manguezais são áreas localizadas nas planícies de inundação das marés, sendo um dos ambientes naturais mais degradados no Brasil, em decorrência dos sérios impactos ecológicos que ocorrem nas zonas costeiras. O Brasil tem uma das maiores extensões de

1. Bolsista CNPq: Graduação em Ciências Biológicas, PUC Campinas-SP, ✉ cibelesi@cnpmma.embrapa.br

2. Bolsista Embrapa Meio Ambiente: Graduação em Ciências Biológicas, PUC Campinas-SP

3. Orientador: Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP

4. Colaboradores: Pesquisadores, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

manguezais do mundo, abrangendo uma área de 25.000 Km². O manguezal de Bertioga (mangue, praias e costões) foi afetado, em novembro de 1983, pelo vazamento de 2.500 m³ de óleo, devido ao rompimento do Oleoduto S. Sebastião – Cubatão.

De todos os parâmetros que determinam qualidade do solo, as variáveis microbiológicas e bioquímicas são as mais adequadas em virtude de suas sensibilidades a estresses ambientais. Para que estratégias de recuperação de áreas degradadas sejam adotadas é importante que se conheça a extensão dos distúrbios provocados no ecossistema por fatores antropogênicos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade microbiana e enzimática e alguns parâmetros relacionados ao ciclo do nitrogênio em solo de manguezais contaminados ou não com produtos derivados do petróleo.

Material e Métodos

Os sedimentos dos manguezais de Bertioga, SP, foram coletados à profundidade de 0-15 cm, sendo consideradas duas áreas distintas, uma onde já havia ocorrido derramamento de óleo, considerada como contaminada, e outra sem contaminação. As análises químicas dos sedimentos estão apresentadas na **Tabela 1**.

Nas duas localidades, as coletas foram feitas em três pontos: (A) franja (próximo ao mar), (B) transição (± 150 m da franja); e (C) restinga (± 300 m da franja). Para o local contaminado serão utilizados os símbolos AC, BC e CC. Para cada ponto foram coletadas três amostras compostas constituídas, cada uma, por nove sub-amostras. As amostras foram coletadas a uma distância de 20 m entre elas, conforme o esquema abaixo.

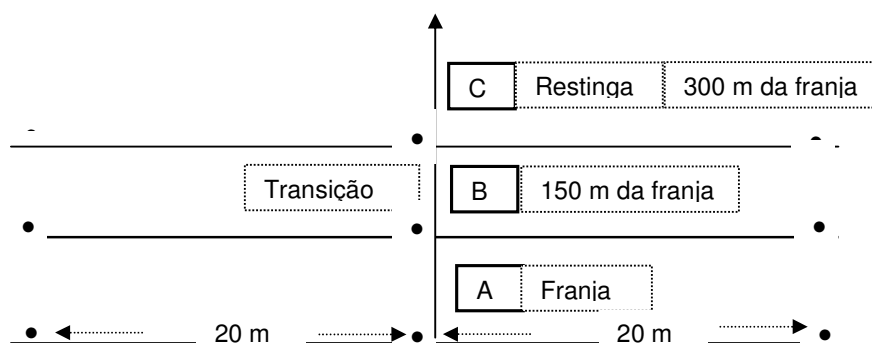


FIGURA 1. Esquema de amostragem dos sedimentos de mangue. Em cada pontinho (●) foram retiradas nove sub-amostras a 0-15 cm de profundidade

Após a coleta os sedimentos foram encaminhados ao laboratório, onde foram armazenados em geladeira a 5° C, até a realização das análises. Os parâmetros avaliados foram: respiração básica (RB), carbono da biomassa microbiana (Cmic) (Vance et al., 1987), atividade do diacetato de fluoresceína (FDA) (Adam & Duncan (2001) e as atividades enzimáticas da β -glucosidase, fosfatase ácida, arilsulfatase e desidrogenase. O coeficiente metabólico (qCO_2) foi calculado a partir dos dados de RB e Cmic e expressos em $mg\ CO_2\ \mu g\ Cmic^{-1}\ g^{-1}\ solo\ h^{-1}$. Foi também calculada a relação C da biomassa microbiana para C orgânico do solo (Cmic/Corg). Foi também calculada a relação entre respiração básica e a atividade de hidrólise do diacetato de fluoresceína ($qFDA$).

Resultados e Discussão

Os Cmic foram maiores nos pontos B, C e BC. A menor biomassa microbiana foi obtida no ponto AC. O valor de RB no ponto BC foi, em média, 58% maior que o obtido nos outros pontos. Os maiores valores de qCO_2 foram obtidos nos pontos amostrados no local contaminado, principalmente nos pontos AC e BC.

TABELA 1. Análises químicas dos sedimentos.

Locais de coleta	$pH_{(H_2O)}$	$C.E\ (mS/cm)$	$CO\ (\%)$	$P\ total\ (g\ kg^{-1})$	$S\ total\ (g\ kg^{-1})$
Sedimento não-contaminado					
Franja (A)	4,6	5,3	13,94	0,65 a	11,60 bc
Transição(B)	5,6	6,9	15,40	0,48 a	10,40 c
Restinga (C)	4,4	4,7	10,99	0,42 a	9,13 c
Sedimento contaminado					
Franja (AC)	5,0	5,4	10,38	0,47 a	12,73 bc
Transição (BC)	4,9	5,0	16,27	0,57 a	16,17 ab
Restinga (CC)	5,0	5,3	13,40	0,47 a	19,93 a

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

As razões Cmic/Corg foram maiores nos tratamentos B e C na área não-contaminada e no tratamento BC na área contaminada. Não houve diferença significativa entre os resultados obtidos para a atividade do FDA no local não-contaminado. No sedimento contaminado, porém, os três pontos apresentaram resultados bem diferentes. No ponto BC a atividade do FDA foi 92 % e 67% maior que as atividades obtidas nos pontos AC e CC, respectivamente. Por outro lado, a razão FDA/Cmic foi bem maior no tratamento AC. Em ambos os locais as menores atividades da desidrogenase foram obtidas nos pontos de restinga.

TABELA 2. C da biomassa microbiana (Cmic), respiração básica ($\mu\text{g CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$), coeficiente metabólico ($q\text{CO}_2$, $\text{mg CO}_2 \mu\text{g Cmic g}^{-1} \text{ h}^{-1}$) e razão Cmic/Corg (%) em sedimentos de mangue contaminados ou não com óleo.

Locais de coleta	Cmic	RB	$q\text{CO}_2$	Cmic/Corg
Sedimento não-contaminado				
Franja (A)	1173,52 bc	31,73 b	23,82 bc	0,83 ab
Transição (B)	1593,63 a	22,65 b	13,73 c	1,17 a
Restinga (C)	1311,66 abc	22,28 b	17,22 c	1,20 a
Sedimento contaminado				
Franja (AC)	423,81 d	20,78 b	49,08 a	0,41 c
Transição (BC)	1476,77 ab	61,85 a	42,18 a	0,91ab
Restinga (CC)	1035,59 c	32,37 b	32,09 b	0,78 bc

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

A atividade enzimática da arilsulfatase foi maior no ponto BC e menores nos pontos AC e CC. No local não-contaminado a maior atividade desta enzima foi obtida no ponto A, mas ainda foram 34% menor que a obtida no ponto BC. Do mesmo modo, a maior atividade da β -glucosidase foi obtida no ponto BC, seguida do ponto A. Nos outros pontos a atividade desta enzima foi baixa e sem diferença significativa. As maiores atividades da fosfatase ácida foram obtidas nos pontos BC e A, enquanto que a menor foi obtida no ponto AC.

TABELA 3. Atividade de hidrólise do diacetato de fluoresceína (FDA, $\mu\text{g FDA g}^{-1} \text{ h}^{-1}$) atividade da desidrogenase (AD.), e $q\text{FDA}$ ($\mu\text{g CO}_2 \mu\text{g FDA g}^{-1} \text{ h}^{-1}$).

Locais de coleta	FDA	AD	FDA/Cmic
Sedimento não-contaminado			
Franja (A)	34,20 bc	49,17 a	1,15 b
Transição (B)	22,20 c	39,99 abc	1,00 b
Restinga (C)	22,40 c	30,97 bc	1,07 b
Sedimento contaminado			
Franja (AC)	8,40 d	41,74 abc	2,72 a
Transição (BC)	103,20 a	43,09 ab	0,60 b
Restinga (CC)	34,40 b	29,73 c	0,91 b

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

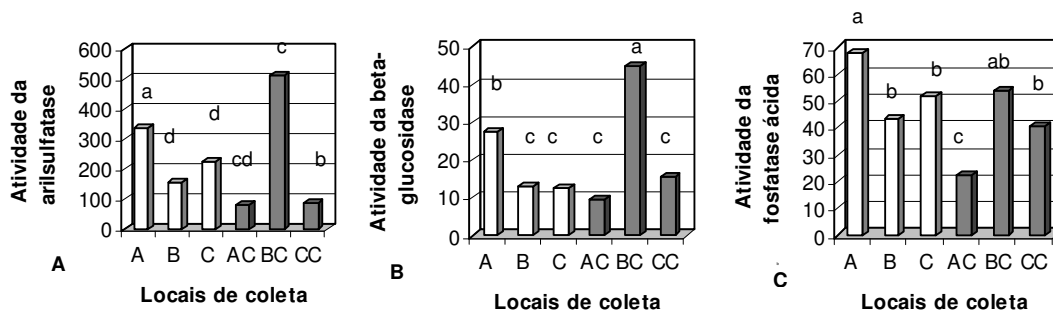


FIGURA 2. Atividades enzimáticas da arilsulfatase, beta-glucosidase e fosfatase ácida (µg p-nitrofenol g⁻¹ solo, A, B, C, respectivamente) em sedimento contaminado ■ ou não □ com óleo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

O fato da atividade do FDA e da desidrogenase ter dado resultados diferentes sugere que eles descrevem aspectos diferentes da atividade microbiana. A atividade do FDA é medida sob condições ótimas com excesso de substrato e por esta razão ela mede a atividade microbiana potencial, enquanto a atividade da desidrogenase é considerada como parte integrante de células intactas no momento da coleta.

Os altos valores de qCO_2 encontrados no mangue contaminado sugerem que mais energia é gasta para a sobrevivência do que para o crescimento dos microorganismos. Um aumento deste índice tem sido interpretado como efeito de estresse provocado pelo aumento na demanda de CO_2 pela comunidade de microorganismos ou por mudança na estrutura da comunidade (Anderson & Domsch, 1990).

Os maiores valores de atividade das enzimas arilsulfatase, β -glucosidase e fosfatase encontrados na área de transição do mangue contaminado indica que fatores abióticos diversos da outra área estão influenciando a comunidade microbiana.

Em decorrência do longo tempo que se passou do acidente ecológico na área contaminada, uma população microbiana totalmente diferente daquela encontrada nos outros locais pode ter se desenvolvido. É importante que trabalhos posteriores estudem a diversidade destes microorganismos, acompanhado dos fatores abióticos que podem estar afetando esta diversidade. Assim, a área de transição do mangue contaminado pode ser um excelente local para selecionar microorganismos com grande potencial de degradação do óleo e os fatores abióticos que podem afetar essa degradação.

Conclusões

Estes dados sugerem que a contaminação do sedimento de mangue com produtos derivados de petróleo levou ao desenvolvimento de uma população diferente daquela da

área não contaminada. A dinâmica dos fatores ambientais das áreas (franja, transição e restinga) influencia diferentemente na diversidade funcional da população microbiana.

Referências Bibliográficas

ANDERSON, T. H.; DOMSCH, K. H. Application of eco-physiological quotients ($q\text{CO}_2$ and $q\text{D}$) on microbial biomasses from soils of different cropping histories . **Soil Biology and Biochemistry**, v22, p. 251-255, 1990.

ADAM, G., DUNCAN, H., 2001. Development of a sensitive and rapid method for the measurement of total microbial activity using fluorescein diacetate (FDA) in a range of soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v.33, p. 943-951, 2001.

VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology and Biochemistry**, v.19, p. 703-707, 1987.