ISSN: 2594-6153

Análise da Herbivoria em Espécies de Mangue sob Diferentes Condições de Estresse na Região de Bertioga – SP – Brasil

Deborah Ribolli Ferraz; João Alberto Paschoa dos Santos, Roberto Pereira Borges

Universidade Santa Cecília - Programa de Pós-Graduação em Auditoria Ambiental, Santos–SP.
E-mail: deborah.frz@gmail.com

Resumo: Manguezais são amplamente conhecidos pela sua importância econômica e ecológica, contudo têm sofrido nas últimas décadas com as pressões antrópicas. No litoral de São Paulo são compostos pelas espécies arbóreas *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*. A herbivoria pode ser indicativo de saúde ambiental, podendo ser regulada por características do meio. Assim, objetivou-se avaliar a aplicabilidade da ocorrência de herbivoria como bioindicador de qualidade ambiental. Observou-se que, em geral, se encontram diferenças de herbivoria entre as espécies e também entre períodos para dois *taxa*, mas sem diferença entre locais. Ainda são necessários estudos quantitativos, e de associação morfológica para maior aprofundamento.

Palavras-chave: conservação, bioindicador, manguezal, impacto ambiental

Analysis of herbivory in mangrove species in different stress conditions at Bertioga – SP – Brazil

Abstract: Mangroves are well known because of their economic and ecological importance; however, it has been suffered in last years by the anthropic pressure. At São Paulo's coast they are composed by the tree species *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* and *Rhizophora mangle*. Herbivory can be a sign of environmental health, because of its importance as an environmental regulated biotic relation. Therefore, the present study wanted to check the herbivory occurrence as an environmental quality bioindicator applicability. It was observed that generally are differences between the species, and between the periods for two *taxa,* however there were no differences between the sample sites. It still being necessary other quantitative studies, as well morphological associations ones for further investigation.

Keywords: conservation, bioindicator, mangrove, environmental impact

Introdução

Manguezais são ecossistemas de transição entre ambiente marinho e costeiro, caracterizados por se situarem em regiões alagadiças, com solo lamoso, com pouca disponibilidade de oxigênio e alta salinidade [1].

A expansão da população humana e o avanço da carcinicultura, associados a outros fatores, têm levado à perda de 1 a 2% da área de cobertura global ao ano, podendo chegar a 86% de forma localizada, principalmente em países em desenvolvimento [2]. No Brasil, a perda estimada é de 100 mil hectares nos últimos 30 anos [2]. As principais causas de redução são as

ISSN: 2594-6153

fazendas de carcinicultura, a indústria salina e a expansão da ocupação humana, esta última principalmente no Sudeste [3; 4].

Estudos mostraram que algumas plantas são sensíveis a perturbações ambientais de diversas origens, como a herbivoria, respondendo rapidamente a esses eventos [5].

A herbivoria é uma das principais interações bióticas em manguezais, principalmente ao refletir na ciclagem de nutrientes [6]. No entanto, altas taxas de herbivoria podem ser letais e podem ser reguladas por características químicas das plantas, passíveis de alteração como resposta a esses e outros estressores, incluindo altas salinidades ou baixa biodisponibilidade de nutrientes, por exemplo [7]. Além disso, a capacidade de transporte de nutrientes dos indivíduos, também pode influenciar no aumento ou diminuição das taxas de consumos destes [8].

Objetivos

Tendo em vista todos os fatores que regulam a ocorrência de herbivoria em manguezais, o presente estudo visou detectar o efeito de estressores ambientais naturais ou não, na herbivoria de árvores de mangue em região sujeita a variados graus de impactos antrópicos.

Materiais e Métodos

As coletas foram realizadas em 5 pontos (Tabela 1), à margem direita do rio Itapanhaú, no município de Bertioga, expostos à um gradiente crescente de pressão antrópica. Sendo T01 o menos exposto e T05 o mais exposto à urbanização, ocupação do solo e tráfego de embarcações na região; 3 dos pontos (T01, T02 e T03) estão situados no Parque Estadual da Restinga de Bertioga (PERB). As campanhas ocorreram em período seco (agosto/2022) e chuvoso (fevereiro/2022). Coletou-se 20 folhas, a partir do terceiro nó, de 20 indivíduos diferentes para cada uma das três espécies ocorrentes (*A. schaueriana, L. racemosa* e *R. mangle*). As folhas foram caracterizadas com "*presença*" e "*ausência*" quanto à herbivoria (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Tabela 1: Coordenadas dos pontos de amostragem em UTM, Datum-WGS84, no fuso 23K.

Ponto	T01	T02	T03	T04	T05
N	7365988.00	7365631.00	7364934.00	7363682.00	7362560.00
E	383983.00	382971.00	382164.00	382663.00	383191.00

ISSN: 2594-6153



Figura 1: Exemplos do que foi considerado como presença de herbivoria nas folhas coletadas para o presente estudo.

Foram realizados testes de *Chi-quadrado* para a detecção de diferenças entre as campanhas e entre os pontos amostrais, bem como testes *post hoc* de *Pairwise,* para a localização dessas diferenças. As análises foram realizadas com *software* em linguagem R [9] e nível de significância $p \leq 0,05$.

Resultados

A ocorrência de herbivoria nos dois períodos está apresentada na Figura 2.

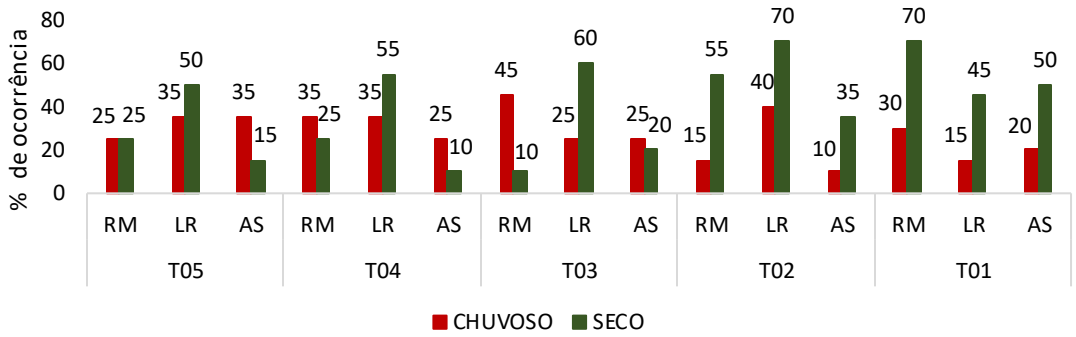

Figura 2: Intensidade de herbivoria em período seco e chuvoso para as três espécies. Legenda: AS-*A. schaueriana*, LR-*L. racemosa* e RM-*R. mangle.*

Observou-se maior ocorrência de herbivoria no período seco para as três espécies e também, maior incidência em *L. racemosa,* seguido por *R. mangle* e *A. schauerianna*. Para *R. mangle* e *A. schaueriana*, na campanha chuvosa houve menor ocorrência nos pontos T01 e T02, mas o inverso foi observado nos pontos T03 a T05. *L. racemosa* sofreu mais herbivoria no período seco em todos os pontos.

Comparando-se pontos de maior estresse (T04 e T05) com os de menor (T01, T02 e T03) observou-se o mesmo resultado (Tabela 2), maior ocorrência nos pontos estressados para *A. schaueriana* no período chuvoso em relação aos não estressados, e o inverso no seco; isso também foi observado para *L. racemosa*. Para *R.* mangle no período seco ocorreu maior incidência nos pontos menos estressados e no chuvoso a ocorrência foi igual para as duas

ISSN: 2594-6153

categorias. Detectou-se diferença significativa (X=19,47, g.l.=3, *p-value* = 0,007) entre os conjuntos de pontos, mas apenas no período seco (*p-value* < 0,001).

Tabela 2: Porcentagem de ocorrência de herbivoria para cada táxon em cada uma das campanhas nos pontos mais estressados (T04 e T05) e não menos estressados (T01, T02 e T03).

Táxon	*A. schaueriana*		*L. racemosa*		*R. mangle*	
Campanhas	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
Mais Estressados	13	30	53	35	25	30
Menos Estressados	35	18	58	27	45	30

No conjunto das três espécies, notou-se diferença significativa de ocorrência entre os períodos (X=9.1422, g.l.=1, *p-value* = 0,003). Comparando as campanhas para cada espécie, obteve-se diferença apenas para *L. racemosa* (X=19,848, g.l.=9, *p-value* = 0,02) e *R. mangle* (X=27,404, g.l.=9, *p-value* = 0,002). Para *A. schaueriana* não houve diferença significativa (X=15,38, g.l.=9, *p-value* = 0,081). Para *R. mangle*, encontra-se diferença significativa entre as duas campanhas nos pontos T01 (*p-value* = 0,03), T02 (*p-value* = 0,02) e em T03 (*p-value* = 0,03).

Discussão

Os resultados mostram que a menor ocorrência de herbivoria se deu para *A. schaueriana* enquanto que para *L. racemosa* e *R. mangle* a ocorrência foi de mesma proporção, estudos a esse respeito indicaram que as folhas mais consumidas foram de *L. racemosa,* essa preferência pode ser justificada pelas características suas físicas, como maior suculência e disponibilidade nutricional em relação às demais espécies [10]. Folhas de *R. mangle* costumam apresentar as menores taxas de consumo entre as três espécies, o oposto aqui observado pode ser um indicativo de estresse e, consequente redução na produção de taninos [11].

No Golfo do México maiores ocorrências de herbivoria se deram em manguezais estressados, sugerindo o uso desses parâmetros como bioindicadores de estresse inicial para esses ecossistemas [6]. Esse aumento pode ser relacionado à perda de capacidade de proteção desses vegetais em decorrência do estresse fisiológico ao qual normalmente são expostos [11], e decorrente queda de valor nutricional dessas folhas, culminando em maior consumo para alcance dos nutrientes necessários [6].

Por outro lado, em Paranaguá – PR, é relatada inexistência de diferenças entre a incidência de pasteio nas folhas de bosques impactados e não impactados, possivelmente a

ISSN: 2594-6153

esperada diferença na composição química nas folhas desses manguezais, não implica em mudanças na herbivoria [12].

Outras características morfológicas, entre elas perda de tecido foliar por herbivoria, quando ocorrentes simultaneamente em uma mesma folha, podem ser considerados bioindicadores de estresse ambiental. Essas ocorrências simultâneas são relacionadas à perda de capacidade de proteção, ocasionada pelo constante estresse fisiológico desses indivíduos [11].

Conclusões

A análise qualitativa da ocorrência de herbivoria nas folhas dos três *taxa* avaliados mostrou que há diferença de incidência entre os períodos seco e chuvoso, assim como entre os *taxa*. Contudo, não foi possível relacionar as diferenças obtidas com a exposição aos estressores antrópicos existentes nos locais do estudo. Sugere-se que sejam realizadas análises conjuntas de demais características morfológicas e biométricas, bem como análise da área consumida, para determinar a aplicabilidade destes parâmetros como bioindicadores de estresse ambiental.

Referências

1. Schaeffer-Novelli, Y. et al. Brazilian mangroves. Aquatic Ecosystem Health & Management. 2000;3;4:561-570.
2. Brasil. Atlas dos Manguezais do Brasil. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. 1:176.
3. Ferreira A C, Lacerda L D. Degradation and conservation of Brazilian mangroves, status and perspectives. Ocean Coast Management. 2016;125:38–46.
4. Moschetto F A, Ribeiro R B & De Freitas D M. Urban expansion regeneration and socioenvironmental vulnerability in a mangrove ecosystem at the southeast coastal of São Paulo Brazil. Ocean & Coastal Management. 2020;105418.
5. Gobbo-Neto, L; Lopes, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. Quim. Nova. 2007;2;30;374-381.
6. Maldonado-López, Y. et al. Leaf herbivory and fluctuating asymmetry as indicators of mangrove stress. Wetlands Ecology and Management. 2019;4;27;571-580.
7. França, B. S.; Melo JR, J. C. F; Sant'anna-Santos, B. F. Padrão temporal de herbivoria e defesas antiherbivoria em população natural de *Laguncularia racemosa* (Combretaceae) em manguezal predado maciçamente por *Hyblaea puera* (Lepidoptera). Revista Brasileira De Geografia Física. 2020;07;13;3151-3158.
8. Silva, W. A. Danos foliares por herbivoria em florestas de mangue em três estuários do estado da Paraíba. Rio Tinto. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Monitoramento Ambiental) - Universidade Federal da Paraíba; 2014.

ISSN: 2594-6153

9. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021. Disponível em https://www.R-project.org/.
10. Silva, R. J. R.; Maia, R. C. Herbivoria foliar em um bosque de mangue no Ceará, Brasil. Ciência Florestal. 2022;1;32;122-140.
11. Rocha, L. R.; Amorim, K. R. K. G.; Mochel, F. R. Análise de herbivoria foliar em dois manguezais localizados ao noroeste da ilha de são luís (maranhão – brasil). Terra – Mudanças Climáticas e Biodiversidade. Barlavento. 2019;2056.
12. Domingues, D. et al. Variação nos níveis de herbivoria foliar em dois manguezais da baía de Paranaguá (Paraná–Brasil). Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology. 2005;2;9;1-4.