

O USO DO GASTRÓPODE *MELAMPUS COFFEA* (ELLOBIIDAE) (LINNAEUS, 1758) COMO INDICADOR ECOLÓGICO DO ESTADO DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DE MANGUEZAIS

Francisca Cinara Araújo¹ & Rafaela Camargo Maia²

RESUMO: Em ecossistemas costeiros tropicais, os manguezais são considerados importantes áreas de alimentação, reprodução e abrigo para muitas espécies marinhas, entretanto, a intensa utilização de seus recursos naturais e a pressão antrópica sob áreas costeiras ameaça a existência desses ambientes. O objetivo do presente estudo foi determinar possíveis variações no tamanho e densidade populacional de *M. coffea* entre manguezais desmatados e conservados, além de relacionar a sua distribuição com os parâmetros estruturais dos bosques como: densidade de árvores, composição específica, altura das árvores, diâmetro acima do peito (DAP) e área basal. Para isso, foram escolhidas três áreas de manguezais desmatadas e três áreas conservadas. Em cada local, foram sorteados três sítios e em cada sítio, foi demarcado um transecto com três parcelas com 100 m² cada. Em cada parcela, foram identificadas as espécies vegetais de mangue, estimada sua altura e medida a circunferência. A seguir, foram coletados todos os indivíduos de *M. coffea* encontrados que foram medidos quanto à altura, largura e altura da abertura da concha. A maior abundância e os maiores tamanhos de gastrópodes foram registrados nas áreas conservadas. Os resultados da análise indicam uma relação entre *M. coffea* e a densidade de *Rhizophora mangle*, a altura e o DAP do bosque. Concluiu-se que a distribuição de *M. coffea* pode ser influenciada diretamente pela disponibilidade e a qualidade dos recursos das florestas de mangue, podendo ser um indicador ecológico para áreas de manguezais desmatados.

Palavras-chave: Caramujo, Desmatamento, Estuário.

ABSTRACT: In tropical coastal ecosystems, mangrove forests are important areas for feeding, breeding, and sheltering for many marine species. The mangrove is dominant in the physiography of the Brazilian coast, however, the intense use of its natural resources and the anthropic pressure under coastal areas threatens the existence of these environments. In the present work we tested the hypothesis that *Melampus coffea* gastropod is an ecological indicator of deforested mangrove areas. Thus, the general objective was to determine if there are variations in the size and population density of *M. coffea* in deforested mangroves and to compare them with mangrove conservation, in addition to relating this distribution to the structural parameters of the forests. For this, three deforested mangrove areas and three conserved areas were chosen. At each site, three sites were drawn and at each site, a transect with three plots of 100 m² each was demarcated. In each plot, the mangrove species were identified, their height estimated, and the circumference measured. Next, all the individuals of *M. coffea* were found that were measured for the height, width, and height of the shell opening. Larger abundance and larger sizes of snails were recorded in the conserved areas. The results analysis indicates a relation between *M. coffea* and the *Rhizophora mangle* density, the height, and the DAP of the forest. It was concluded that the distribution of *M. coffea* can be directly influenced by the availability and quality of mangrove forest resources and can be an ecological indicator for deforested mangrove areas.

Keywords: Snail; Deforestation; Estuary.

@ Corresponding author: cinaraaraujo61@yahoo.com.br

1 Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Acaraú- Ceará, Brasil CEP: 62 580 000.

2 Laboratório de Ecologia de Manguezais - ECOMANGUE. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará-IFCE, Acaraú- Ceará, Brasil CEP 62 580 000.

1. INTRODUÇÃO

O manguezal é um ecossistema costeiro tropical, de transição entre os ambientes terrestres e marinhos (Duke, 2017), sendo composto por espécies típicas de flora e fauna adaptadas às condições limitantes como inundações constantes (regime de marés) e variações de salinidade (Giri *et al.*, 2010; Tomlinson, 2016). É um ambiente que se destaca pelos seus altos índices de produtividade e ciclagem de nutrientes, sendo favorável para reprodução, crescimento, refúgio e sobrevivência dos estágios iniciais do ciclo de vida para diversos animais (Lee *et al.*, 2014).

Estes ecossistemas vêm sofrendo com o impacto das atividades antrópicas, principalmente resultantes do desmatamento causados pela retirada da madeira para lenha, a urbanização de suas margens e a instalação de tanques para aquicultura (Giri *et al.*, 2010; Maia, 2016; Benavides-Varela *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2017). Tais atividades podem ter um efeito negativo sob a manutenção das comunidades dependentes do manguezal (Rezende *et al.*, 2015). Segundo Sathia; Sekar (2012), os impactos causados pelo desmatamento levam a fuga ou morte da fauna associada, resultado semelhante ao encontrado por Nascimento (2008), em que a estrutura das comunidades da macrofauna bentônica foi alterada devido o desmatamento, levando a menores valores de densidade de organismos e de diversidade biológica.

O gastrópode *Melampus coffea* (Linnaeus, 1758) pertence à família Ellobiidae e constitui um grupo de moluscos pulmonados primitivos, sendo abundante em manguezais e marismas do Oceano Atlântico, distribuindo-se da Flórida ao Uruguai (Rios, 2009). A alimentação desses animais baseia-se no consumo de detritos vegetais, especialmente folhas de mangue (Profitt e Devlin, 2005; Tavares *et al.*, 2011; 2015). Esse gastrópode realiza um processo de migração vertical diária, que consiste em se locomover até partes superiores da vegetação evitar o afogamento durante a maré alta, voltando ao substrato na maré baixa para alimentação e reprodução (Profitt e Devlin, 2005; Maia; Tanaka, 2007).

Segundo Maia e Coutinho (2013), as árvores de mangue são fundamentais para a sobrevivência de *M. coffea* em manguezais, e nesse contexto o objetivo deste trabalho foi determinar se existem variações no tamanho e densidade populacional de *M. coffea* em manguezais conservados e desmatados, além de relacionar sua distribuição com os parâmetros estruturais dos bosques de mangue.

2. METODOLOGIA

2.1 Áreas de estudo

O presente trabalho foi realizado em manguezais estuarinos do Rio Acaraú e do Rio Aracatiaçu, no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. O estuário do Rio Acaraú está localizado na cidade de Acaraú (02°53'08"S, 40°07'12"W), tendo uma temperatura média de 27°C e pluviosidade aproximada de 1.100 mm ao ano (Funceme, 2017). O estuário do Rio Aracatiaçu encontra-se no município de Amontada (03°23'43" S, 39°51' 20" W), com média térmica em torno dos 29°C e média anual pluviométrica de aproximadamente 930 mm (Funceme, 2017). Nessas regiões, as áreas amostrais foram escolhidas sob as mesmas condições ambientais (bosques mistos do médio estuário), porém sujeitas à diferentes níveis de pressões antrópicas.

Assim, foram escolhidas três áreas sob ação de desmatamento e três áreas controle, (Figura 1), totalizando seis áreas de amostragem. As áreas foram selecionadas após análise de imagens de satélite da região e observações *in loco*. Foram consideradas áreas conservadas aquelas nas quais o mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) atinge 20 m de altura (Meireles *et al.*, 2007 e Silva; Maia, 2018).

2.2 Caracterização da estrutura vegetal dos bosques

A caracterização da estrutura vegetal do manguezal foi baseada na metodologia proposta por Schaffer-Novelli e Cintrón (1986), que consiste no emprego de parcelas múltiplas, adaptada por Maia e Coutinho (2012) que propõem a replicação dos transectos. Em cada local, foram sorteados três sítios e em cada um, demarcado um transecto de três parcelas com 100 m² cada, distanciadas em 5 m. As parcelas foram orientadas perpendicularmente ao rio a partir do início da faixa de vegetação.

Em cada parcela, as plantas foram contabilizadas, identificadas quanto à espécie, tiveram a altura estimada e a circunferência medidas à altura do peito (CAP) com auxílio de uma fita métrica. No caso dos indivíduos menores, foi obtido o diâmetro do tronco abaixo da primeira ramificação.

Posteriormente, os dados da circunferência foram transformados em diâmetro à altura do peito (DAP = CAP/ π) e foram calculados para cada área os valores médios da altura, do DAP, da área basal dos indivíduos ($\pi/4 \cdot \text{DAP}^2$) e da densidade de troncos vivos e mortos além da frequência e dominância relativa por espécie (Schaffer-Novelli; Cintrón, 1986). Sendo, Frequência relativa = frequência de uma espécie/soma das frequências de

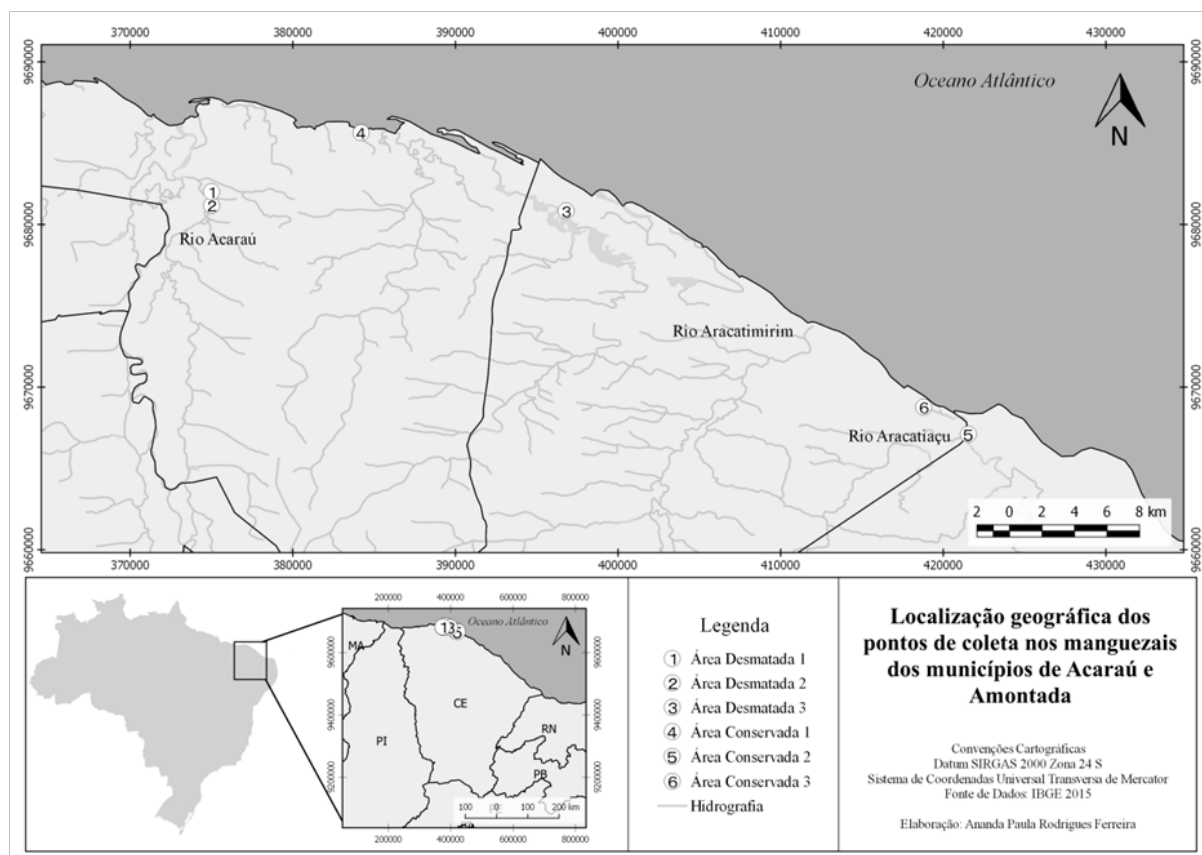


Figura 1. Localização geográfica dos pontos de coleta nos manguezais dos municípios de Acaraú e Amontada.

todas as espécies x 100 e Dominância relativa = dominância de uma espécie/número total de indivíduos x 100.

2.3 Distribuição de *M. coffea*

Na área vegetada, dentro das parcelas descritas anteriormente, todos os indivíduos de *M. coffea* encontrados foram coletados manualmente durante as marés baixas. Em laboratório, com auxílio de paquímetro (precisão = 0,01 mm), foram realizadas medições de altura, largura e altura da abertura da concha. Após a medição, os animais foram conservados em álcool 70%.

2.4 Análises estatísticas

Quanto à estatística, primeiramente foram testadas a normalidade (Teste de Kolmogorov e Teste de Shapiro-Wilk) e a homogeneidade (Teste de Cochran) dos dados. Para comparar a densidade e o tamanho de *M. coffea* entre os manguezais conservados e desmatados foi utilizado um Teste t de Student. O mesmo teste foi realizado para comparar a

densidade de árvores entre áreas desmatadas e conservadas. Também foram realizadas Análises de Correlação Linear entre a densidade populacional e tamanho da concha de *M. coffea* com os parâmetros estruturais dos bosques amostrados (altura, composição específica, DAP e área basal).

3. RESULTADOS

3.1 Caracterização estrutural dos bosques de mangue

Durante o estudo foram identificadas cinco espécies de mangue nos bosques: o mangue vermelho *Rhizophora mangle* (L.), o mangue preto *Avicennia germinans* (L.) Stearne *Avicennia chaueriana* Stapf e Leechm, o mangue branco *Laguncularia racemosa* R. (Gaertn) e o mangue de botão *Conocarpus erectus* (L.). Entretanto, essas espécies distribuíram-se de forma distinta entre as áreas conservadas e desmatadas (Tabela 1). Nas áreas desmatadas, a maior dominância (67,80%) e frequência

Tabela 1. Frequências e Dominâncias relativas das árvores de mangue nas áreas de estudo. Valores expressos em %.

Parâmetros/ Áreas/ tratamentos	Desmatadas			Conservadas		
	Área1	Área 2	Área 3	Área1	Área 2	Área 3
Frequência						
<i>A. germinans</i>	53,7	57,46	92,5	9,82	5,62	12,39
<i>A. shaueriana</i>	0,41	0	4,51	42,41	1,5	7,08
<i>C. erectus</i>	0,81	0	1,5	0	0,75	0
<i>L. racemosa</i>	43,5	41,44	1,5	2,23	4,87	76,55
<i>R. mangle</i>	1,63	1,1	0	45,54	87,27	3,98
Dominância						
<i>A. germinans</i>	54,3	53,5	94,6	53,8	6,9	10
<i>A. shaueriana</i>	0	0	3,1	12,6	6,7	8,3
<i>C. erectus</i>	0,3	0	0	0	0	0
<i>L. racemosa</i>	45,2	45,5	1,2	0,3	0,3	80,2
<i>R. mangle</i>	0,1	1	1,1	33,3	86	1,6

(67,46%) foram da espécie *A. germinans*, enquanto em áreas conservadas, a maior dominância (40,30%) e frequência (30,72%) foram de *R. mangle*.

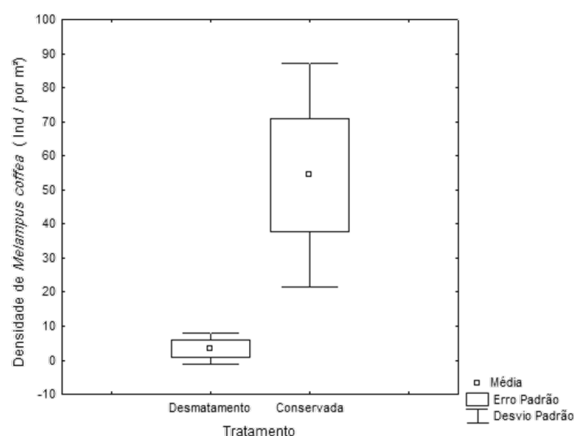
Áreas conservadas apresentaram uma maior abundância absoluta de árvores, uma vez que foram registrados 1277 mangues no total, 718 exemplares nas áreas conservadas e 559 exemplares nas áreas desmatadas ($t = -1,46727$; $gl = 16$; $p = 0,0147$). Nas áreas desmatadas, as árvores tiveram a altura média de $2,02 \text{ m} \pm 0,1\text{DP}$, já nas áreas conservadas a altura média foi de $2,05 \text{ m} \pm 0,13\text{DP}$.

3.2 Padrões de distribuição *M. coffea* entre os manguezais.

Foram amostrados 1.643 indivíduos de *M. coffea* nos manguezais estudados, sendo 1.546 indivíduos nas áreas conservadas e apenas 97 nas áreas desmatadas. A densidade média de caramujos variou significativamente entre as áreas estudadas, sendo os maiores valores registrados nas áreas conservadas ($t = -2,91188$, $gl = 50$, $p < 0,000001$) (Figura 2).

Com relação ao tamanho da concha, o maior indivíduo amostrado foi encontrado nas áreas conservadas (22,79 mm de altura, 17,35 mm de largura e 18,84 mm altura da abertura) e o menor nas áreas desmatadas (11,22 mm de altura, 7,12 mm de largura, 8,69 mm altura da abertura). Dessa forma, observa-se que a altura da concha ($t = -2,74820$, $gl = 50$, $p = 0,002599$), largura da concha ($t = -2,67074$, $gl = 50$, $p = 0,006500$) e altura da abertura concha ($t = -2,71890$, $gl = 50$, $p = 0,003176$) dos

indivíduos de *M. coffea* coletados nas áreas desmatadas, apresentaram diferenças significativas, obtendo o gastrópode *M. coffea* um maior tamanho nas áreas conservadas, quando comparada com as áreas desmatadas (Fig.3 A, B e C).

Figura2. Densidade média $\pm$ erro-padrão de *M. coffea* na área desmatada e conservada.

Os resultados da Análise de Correlação entre as variáveis de tamanho da concha e a densidade de *M. coffea* com os parâmetros estruturais dos bosques estão expressos na tabela 2. Foram observadas correlações significativas entre a densidade do caramujo com densidade de *R. mangle* ($r=0,45$), altura das árvores ($r=0,53$) e o DAP ($r=0,30$).

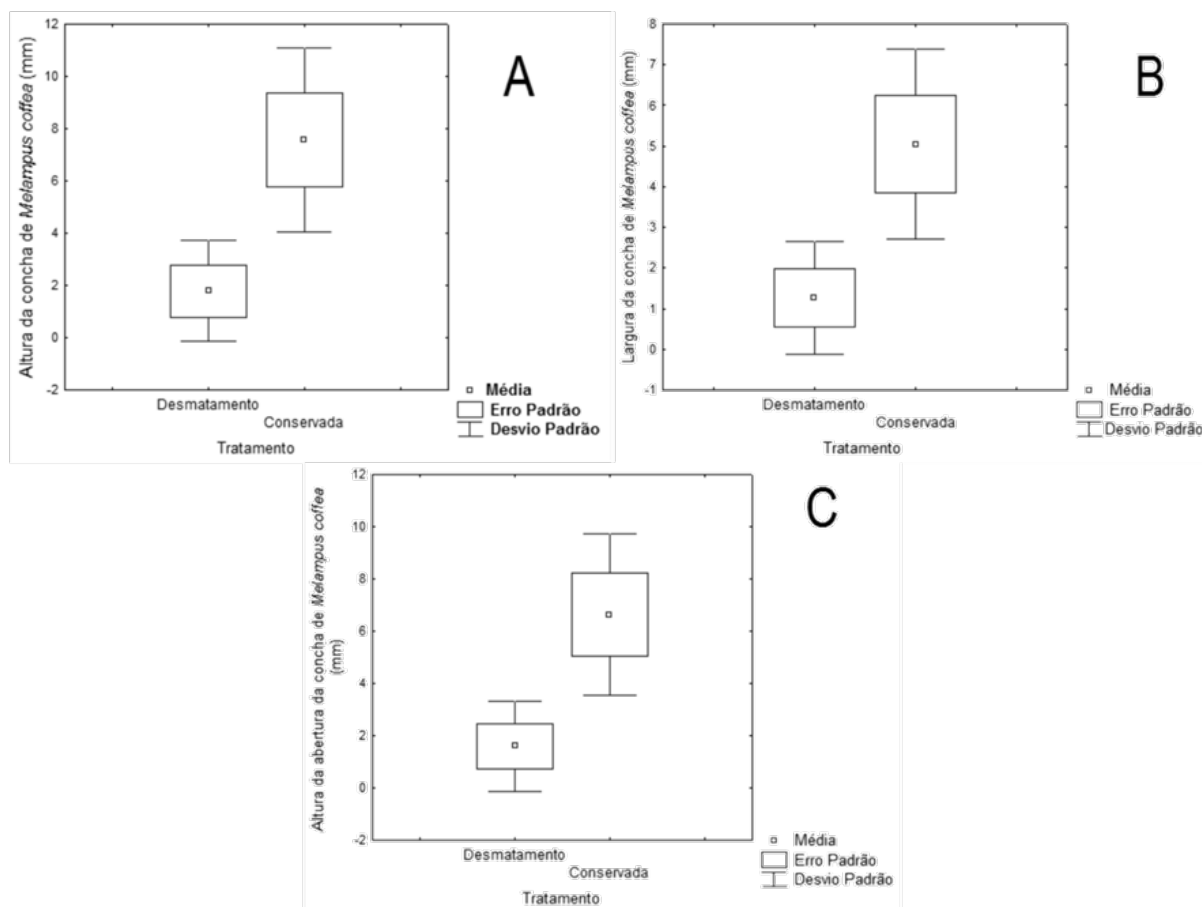


Figura 3. Tamanho médio $\pm$ erro-padrão de *M. coffea* entre os tratamentos amostrados. A: Altura da concha; B: Largura da concha e C: Altura da Abertura da concha.

Tabela 2. Resultados da Análise de Correlação entre altura, largura e abertura da concha e a densidade de *M. coffea* com os parâmetros de estrutura (considerando os valores de densidade para as espécies e estrutura) das áreas conservadas e desmatadas. Valores em negrito indicam diferenças significativas $p < 0,05$. AC: Altura da Concha, LC: Largura da concha e AAC: Altura da Abertura da concha.

	<i>R.</i> <i>mangle</i>	<i>A.</i> <i>germinas</i>	<i>A.</i> <i>schaueriana</i>	<i>L.</i> <i>racemosa</i>	Total árvores	Altura árvores	Área basal	DAP
Dens. <i>M. coffea</i>	0,45	-0,16	-0,06	-0,21	-0,02	0,53	0,04	0,30
AC	0,45	-0,18	-0,04	-0,20	-0,01	0,49	0,04	0,24
LC	0,43	-0,18	-0,04	-0,20	-0,01	0,46	0,04	0,22
AAC	0,44	-0,18	-0,04	-0,20	-0,01	0,49	0,04	0,24

4. DISCUSSÃO

Os dados obtidos revelam que não há diferenças na composição das espécies de mangue e sim, na distribuição das mesmas entre as áreas conservadas e desmatadas. Assim, *R. mangle* é dominante em áreas conservadas e é menos frequente em áreas desmatadas, enquanto *L. racemosa* e *A. germinans* têm maior frequência e dominância nas áreas impactadas. Esses dados corroboram com trabalhos sobre impactos ambientais em manguezais que indicam que a espécie *L. racemosa* é típica de bosques degradados em processo de regeneração, caracterizando-se como uma espécie pioneira num processo de sucessão secundária (Peria *et al.*, 1990; Soares, 1999; Soares *et al.*, 2003; Souza-Sampaio, 2001). Assim como bosques mais impactados vão possuir uma menor representatividade de *R. mangle*, espécie com estratégia clímax e que em estágio de sucessão avançada forma bosques monoespecíficos (Téllez-García; Valdez-Hernández, 2012; Hernández *et al.*, 2015).

Os dados aqui apresentados indicam que o tamanho da concha e a densidade de *M. coffea* varia consideravelmente entre manguezais conservados e impactados. Assim, as maiores densidades e tamanhos dos caramujos foram encontrados nas áreas conservadas. Segundo Skilleter; Warren (2000), a estrutura vegetal dos manguezais influencia diretamente as condições e o funcionamento das florestas, e a sua alteração pode influenciar a distribuição e abundância da fauna uma vez que estes bosques provêm refúgio e alimentação para as espécies. Estudo realizado por Ortiz; Blanco (2012) mostrou que *Littoraria angulifera* (Lamarck, 1822) (Gastropoda: Littorinidae) e *Neritina virginea* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda: Neritidae), duas espécies comuns em manguezais do Caribe, apresentaram uma distribuição em pequenas manchas no manguezal, devido ao desmatamento e erosão costeira. Do mesmo modo, resultados encontrados por Nehemia *et al.*, (2016) indicam que o desmatamento de manguezais pode causar a redução da diversidade genética *Littoraria subvittata* (Reid, 1986) via redução do tamanho efetivo da população e pode até mesmo ameaçar à sobrevivência dessas populações.

Os resultados da Análise de Correlação indicaram uma tendência a relação entre a densidade de caramujos e a densidade de *R. mangle*, espécie vegetal dominante e mais frequentes nas áreas conservadas amostradas. Segundo Profitt; Devlin (2005) e Tavares *et al.*, (2011), caramujos *M. coffea* são macrodetritívoros e demonstram preferência alimentar por folhas mais velhas de *R. mangle*. Adicionalmente, as raízes dessa espécie de mangue também são fundamentais para a

sua distribuição representando um refúgio em marés altas, depois de terem se alimentado no substrato durante a maré baixa como observado por Maia e Tanaka (2007) no nordeste do Brasil e Blanco e Castaño (2012) no Caribe colombiano.

Assim, os resultados aqui apresentados indicam que maiores tamanhos de concha e densidade populacional de *M. coffea* são encontrados em áreas conservadas, visto que essas possuem maior densidade de *R. mangle*, provendo assim recursos alimentares e refúgios abundantes para espécie.

O presente trabalho representa mais um passo para o entendimento das relações entre as espécies de caramujos típicos de manguezais com a sua vegetação. A estrutura vegetal dos bosques de mangue influencia diretamente as condições e o funcionamento dessas florestas, e a sua alteração pode influenciar a distribuição e abundância da fauna. Sendo assim, a conservação dos bosques é um fator importante para o equilíbrio das populações ali existentes. Os dados apresentados pelo presente trabalho evidenciam que a espécie *M. coffea* pode funcionar como uma indicadora ecológica de áreas degradadas de manguezal, respondendo ao impacto por meio de variações na distribuição de tamanho e densidade populacional.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstram que a distribuição de *M. coffea* é influenciada pela cobertura vegetal das florestas de mangue. Destacando assim a forte importância das interações tróficas envolvendo plantas e animais em florestas de manguezais, que exercem um importante papel no controle das populações, comunidades e processos ecológicos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos membros do Laboratório Ecomangue pela ajuda durante as coletas e triagens. Ao nosso guia P. S. Ribeiro por nos acompanhar durante as coletas, ao IFCE *campus Acaraú* pela infra-estrutura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benavides-Varela, C; Samper-Villarreal, J; Cortés, J. (2016) -Cambios en la cobertura de manglares en BahíaCulebra, Pacífico Norte de Costa Rica (1945-2010). *Revista de Biología Tropical* (ISSN: 2215-2075), Costa Rica. Disponível on-line em: <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/73438>.

- Blanco, JF; Estrada, EA; Ortiz, LF; Urrego, LE. (2012) - Ecosystem-Wide impacts of deforestation in mangroves: The Urabá Gulf (Colombian Caribbean) Case Study. *ISRN Ecology*, 2012,1-14. DOI: 10.5402/2012/958709.
- Blanco, JF; Castaño, M. C. (2012) - Efecto de la conversión Del manglar a potrero sobre la densidad y tallas de dos gasterópodos em el delta Del río Turbo (golfo de Urabá, Caribe colombiano), *Revista de Biología Tropical* (ISSN: 0034-7744), Costa Rica. Disponível on-line em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44925088025>.
- Brasil. Lei 12.562 de 25 de maio de 2012: dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm Acesso em: 25 janeiro de 2017.
- Costa, MFDA; et al. (2004) - Bioindicadores da qualidade ambiental. In: Eskinazi-Leça, E; Neumann-Leitão, S; Costa, M. F. da (eds). *Oceanografia – um cenário tropical*. pp.319 -352., Recife: Universidade Federal de Pernambuco. ISBN: 85-7409-582-6.
- Duke, NC. (2017) - Further deductions from biodiversity hotspots, ancestral discontinuities, and common evolutionary processes. In: Rivera-Monroy, V.H. et al. (eds.), *Mangrove Ecosystems: A Global Biogeographic Perspective*, pp.17-52. 2017, Springer, Cham. ISBN: 978-3-319-62206-4. Disponível on-line em: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-62206-4_2.
- Fell, PE; Williams, J. H. (1985) - Distribution of the snail, *Melampus bidentatus*, and the mussel, *Geukensia demissa*, along the Pataguanset estuary (Connecticut) in relation to a and other tidal marsh invertebrates, *The Nautilus* (ISSN 0028-1344), Flórida. Disponível on-line em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000066&pid=S0073-4721200700040000400002&lng=pt.
- FUNCEME. Posto meteorológico de Amontada. (2017) - Disponível em: <http://www.funceme.br/>. Acesso em: 24 de outubro de 2018.
- Giri, C, et al. (2010) - Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*. 20: 154-159. DOI: 10.1111/j.1466-8238.2010.00584.x.
- Hernández, CMA; et al. (2015) - Phenological variation of *Rhizophora mangle* and ground water chemistry associated to changes of the precipitation. *Hidrobiológica*, (ISSN: 0188-8897), México. Disponível on-line em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972015000100006&lng=es&nrm=iso&lng=en.
- Levinton, J; Kelaher, B. (2004) - Opposing organizing forces of deposit-feeding marine communities. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 300:65-82. DOI: 10.1016.
- Lee, SY; et al. (2014). Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: a reassessment. *Global Ecology and Biogeography*, (Global Ecol. Biogeogr) 23, 726-743. DOI: 10.1111/geb.12155.
- Linsingen, VL; Cervi, AC. (2007) - *Conocarpus erectus* Linnaeus, nova ocorrência para a flora do Sul do Brasil. *Adumbrationes ad Summa Editionem*, Madrid. Disponível on-line em: http://bibdigital.rjb.csic.es/PDF/Adumb_26.pdf.
- Maia, RC. (2016) - Manguezais do Ceará. Recife: Imprima. ISBN: 978-85-64778-38-2.
- Maia, RC; Tanaka, MO. (2007) - Avaliação de efeitos locais de espécies de mangue na distribuição de *Melampus coffeus* (Gastropoda, Ellobiidae) no Ceará, Nordeste do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, (ISSN: 0073-4721), Porto Alegre. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S007347212007000400004&script=sci_abstract&lng=pt.
- Maia, RC; Coutinho, R. (2012) - Structural characteristics of mangrove forests in Brazilian estuaries: A comparative study. *Revista Biología Marina y Oceanografía*. (ISSN: 0717-3326). Chile. Disponível on-line em: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/revbiolmar/v47n1/art08.pdf>.
- Maia, RC; Coutinho, R. (2013) - The influence of mangrove structure on the spatial distribution of *Melampus coffeus* (Gastropoda: Ellobiidae) in Brazilian estuaries. *Pan-American Journal of aquatic Sciences* (ISSN: 1809-9009). Brasil. Disponível on-line em: https://www.researchgate.net/publication/264703646_The_influence_of_mangrove_structure_on_the_spatial_distribution_of_Melampus_coffeus_Gastropoda_Ellobiidae_in_Brazilian_estuaries.
- Maia, RC; Coutinho, R. (2016) - The effects of salinity on the density, shell size and survival of a mangrove gastropod: laboratory and field experiment. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96(6): 1191-1199. DOI: 10.1017/S0025315415000715.
- Merk, RE; Ellison, AM. (1998) - Geographical and habitat-specific morphological variation of *Littoraria* (Littorinopsis) *angulifera* (Lamarck, 1822). *Malacologia*. 40:279-295. DOI: 10.1007/s10750-005-1449.
- Meireles, A. J. de A., Cassola, R. S., Tupinambá, S. V., Queiroz, L. de S. (2007). Impactos ambientais decorrentes das atividades da carcinicultura ao longo do litoral cearense, Nordeste do Brasil. *Revista de Geografia, Fortaleza, Universidade Federal do Ceará*, ano 06, número 12. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273620805008>.
- Oliveira, J de; Souza, R, M; Sobral, IS. (2007) - A carcinicultura marinha e seus impactos no manguezal do Vaza-barris em São Cristóvão-SE. REDE - *Revista Eletrônica do PRODEMA* (ISSN 1982-5528). Fortaleza. Disponível on-line em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/422>.
- Nehemia, A; Huyghe, F; Kochzius, MARC. (2016) - Genetic Erosion in the snail *Littoraria subvittata* (Reid, 1986) due to mangrove deforestation. *Journal of Molluscan Studies*, 83(1) 1-10. DOI: 10.1093.
- Ortiz, LF; Blanco, JF. (2012) - Distribución de los gasterópodos Del manglar, *Neritina virginea* (Neritidae) y *Littoraria angulifera* (Littorinidae) em la Ecorregión Darién, Caribe colombiano. *Revista de Biología Tropical*. (ISSN 0034-7744). Costa Rica. Disponível on-line em: https://www.researchgate.net/publication/262624973_Distribucion_de_los_gasteropodos_del_manglar_Neritina_virginea_Neritidae_y_Littoraria_angulifera_Littorinidae_en_la_Ecorregion_Darien_Caribe_colombiano.

- Pereira Filho, O; Alves, J RP. (1999) - Conhecendo o manguezal. Apostila técnica, Grupo Mundo da Lama, RJ. 4:1 10. Disponível on-line em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/manguezais.pdf.
- Polidoro, BA; et al. (2010) -The loss of species: mangrove extinction risk and geographic areas of global concern. *PLoS One*, 5(4)1-10. DOI: 10.1371/journal.pone.0010095.
- Proffitt, CE; Devlin, DJ.(2005) - Grazing by the intertidal gastropode *Melampus coffeus* greatly increases mangrove leaf litter degradation rates. *Marine Ecology Progress*, 296, 209 – 218. DOI: doi: 10.3354/meps296209.
- Rezende, CE; et al.(2015)- An economic valuation of mangrove restoration in Brazil. *Ecological Economics* 120, 296–302. doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.10.019 0921.
- Rios, E. C. (2009) – Compendium of Brazilian sea shells. 3. ed.Rio Grande: Ed. Evangraf, MuseuOceanográficoProf. E. C. Rios/FURG,676p. ISBN: 9788577271733 8577271730.
- Smith III, T. J. (1992) - Forest structure. In: Robertson, A.I.; Alongi, D. M.(eds.), Coastal and Estuarine Studies, v. 41, Tropical Mangrove Ecosystems.Washington: American Geophysical Union, Washigton, D, C., 329p. ISBN 0875902553.
- Sillimam, B.R. (2006) - Competitive displacement of a detritivorous salt marsh snail. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 339(1):75-85.DOI: doi.org/10.1016/.
- Silva, N. R.; Maia, R. C. (2018)- Avaliação do tamanho e peso de propágulos das espécies pioneiras de mangue na formação de plântulas para a recuperação de manguezais. *Gaia*, 12(3): 117-128. DOI: <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2018v12n3.39306>.
- Skilleter, G. A.;Warren, S. (2000) - Effects of habitat modification in mangroves on the structure of mollusc and crab assemblages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 244:107-129. DOI: doi.org/10.1016/S0022-0981 (99)00133-1.
- Sathia, T.; Sekar, C. (2012) - Mangrove Eco-system and their multifunctionalities: an analysis of the provisions of economic and environmental livelihoods to the fisherman communities in the south-east coast of India. *Trends in Agricultural Economics*, 5(2): 31 – 47.DOI: 10.3923/tae.2012.31.47.
- Soares, MLG;et al. (2003) - Diversidade estrutural de Bosques de Mangue e sua relação com distúrbios de Origem Antrópica: o caso da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro). *Anuário do Instituto de Geociências* (ISSN 1982-3908), UFRJ. Disponível on-line em: <http://www.anuario.igeo.ufrj.br/>.
- Souza, MMA; Sampaio, EVSB.(2001) - Variação temporal da estrutura de bosques de mangue de Suape - PE após a construção do Porto. *Acta Botanica Brasilica* (ISSN 1677-941X), Minas Gerais.Disponível on-line em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062001000100001>.
- Tavares, DV; et al. (2011) - Contribuição de *Melampus coffeus* (Gastropoda, Ellobiidae) na degradação da serapilheira do médio estuário do rio Pacoti, Ceará, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* (ISSN 0073-4721). Porto Alegre. Disponível on-line em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212011000100007.
- Tavares, D.V; et al. (2015) – Ecological relations between mangrove leaf litter and the spatial distribution of the gastropod *Melampus coffeus* in a fringe mangrove Forest.Iheringia, *Série Zoologia*, (ISSN 1678-4766), Porto Alegre. Disponível on-line em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212015000100035.
- Téllez-Gracia, C. P.; Valdez-Hernández, J. I. (2012) - Caracterización estructural Del manglarenel Estero Palo Verde, Laguna de Cuyutlán, Colima. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*. 18(3): 395-408.DOI: 10.5154/r.rchscfa.2010.11.101.
- Tomlinson, P. B. (2016) - The botany of mangroves. Second Edition. CambridgeUniversity Press Cambridge, p 418.ISBN 978-1-107-08067-6.