



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

LEONICE ALVES DE FREITAS

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E RECRUTAMENTO DE *Littoraria
angulifera* (LAMARCK, 1822) (MESOGASTROPODA: LITTORINIDAE)
EM MANGUEZAIS NO SUL DA BAHIA**

ILHÉUS – BAHIA

2019

LEONICE ALVES DE FREITAS

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E RECRUTAMENTO DE *Littoraria angulifera* (LAMARCK, 1822) (MESOGASTROPODA: LITTORINIDAE) EM MANGUEZAIS NO SUL DA BAHIA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal

Orientadora: Prof^ª. Dra. Guisla Boehs

ILHÉUS – BAHIA

2019

F866 Freitas, Leonice Alves de.
Distribuição espaço-temporal e recrutamento de
Littoraria angulifera (Lamarck, 1822) (Mesogastropo-
da: Littorinidae) em manguezais no sul da Bahia /
Leonice Alves de Freitas. – Ilhéus, BA: UESC, 2019.
xi, 48 f. : il.

Orientadora: Guisla Boehs.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual
de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal.
Inclui referências e apêndice.

1. Gastrópodes. 2. Estuários. 3. Manguezais.
I. Título.

CDD 594.3

LEONICE ALVES DE FREITAS

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E RECRUTAMENTO DE *Littoraria angulifera* (LAMARCK, 1822) (MESOGASTROPODA: LITTORINIDAE) EM MANGUEZAIS NO SUL DA BAHIA

Ilhéus – BA, 14/02/2019.

Dra. GUISLA BOEHS
UESC
(Orientadora)

Dra. GABRIELA CALVI ZEIDAN
(FF/SEDF/PRONATEC-DF)
(Membro Externo)

Dra. GECELY RODRIGUES ALVES ROCHA
UESC
(Membro Interno)

DEDICATÓRIA

A todos que colaboraram de forma direta ou indireta na conquista deste título.

AGRADECIMENTOS

Fazer agradecimentos é uma tarefa difícil, corremos o risco de cometer injustiças em não citar pessoas que participaram e colaboraram, fazendo com que este estudo fosse possível.

Primeiramente quero agradecer a Deus, por estar presente em minha vida, guiando meus passos e permitindo que meus sonhos sejam concretizados.

A minha orientadora, Prof^a. Dra. Guisla Boehs, pela paciência, cumplicidade, amizade, conselhos, por acreditar em mim e por desempenhar o papel de orientadora com indiscutível competência.

A Gabriela Calvi Zeidan, serei eternamente grata por ter me dado a oportunidade de fazer iniciação científica, me proporcionando a alegria de poder sonhar por este momento, pelos ensinamentos e conselhos tanto na graduação quanto no estágio.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal pelo aprendizado propiciado, como também aos funcionários.

A Universidade Estadual de Santa Cruz pela receptividade no início desta jornada.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores componentes da banca avaliadora, pela disponibilidade e contribuição para enriquecimento de meu trabalho.

Ao professor Ivan Bezerra pelas orientações estatísticas, importantes na definição e implementação deste trabalho.

Aos meus colegas e companheiros do mestrado pela amizade, companheirismo e horas de estudo compartilhadas, em especial Virginia, Eliege e Elizângela.

A minha companheira de curso e laboratório Virginia Marques por todos os momentos que compartilhamos, por tudo que aprendi com ela, agradeço de coração.

A minha amiga Glaucia, pelo apoio e pela amizade, ela bem sabe o que passamos para alcançar nossos objetivos.

Aos meus amigos Rose, Frank e Giliane, pelos incentivos e mensagens positivas.

Não posso esquecer de agradecer a Paulo Costa, por também participar da realização deste sonho.

A minha amiga Maiara Divino e as meninas da Natureza Viva, muito obrigada pela torcida e pelas palavras de incentivo.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional ao longo deste processo de dissertação e de toda a minha formação como ser humano.

A minha irmã Sandra, meu cunhado Paulo e minha sobrinha Evellyn, obrigada por fazerem parte deste e todos os momentos da minha vida.

Ao meu esposo Luciano, meu companheiro, amigo, meu amor, obrigada por acreditar em mim, por estar sempre ao meu lado.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho. Muito obrigada!!!

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E RECRUTAMENTO DE *Littoraria angulifera* (LAMARCK, 1822) (MESOGASTROPODA: LITTORINIDAE) EM MANGUEZAIS NO SUL DA BAHIA

RESUMO

Os bioindicadores são organismos que respondem morfológicamente e fisiologicamente a estresses ambientais causados por fatores naturais e/ou por impactos antrópicos. *Littoraria angulifera* (Lamarck, 1822) (Gastropoda: Littorinidae) habita troncos e raízes de árvores do mangue, principalmente de *Rhizophora mangle* (L.), sendo a única espécie do gênero exclusivamente estuarina. Por viver nesses locais e por evidenciar respostas a estresses ambientais, o seu uso como espécie indicadora em manguezais tem sido sugerido nos últimos anos. Entretanto, há ainda muita carência de informação como sobre aspectos básicos da sua distribuição espacial nos bosques do mangue e épocas de recrutamento. Neste estudo teve-se por objetivo avaliar a distribuição espaço-temporal e o recrutamento de *L. angulifera* em dois manguezais do sul da Bahia, um localizado no município de Ilhéus (Estação I) e outro no município de Uruçuca (Estação II). As coletas foram feitas mensalmente entre janeiro e dezembro de 2018, sempre em maré baixa de sizígia. Foram escolhidos dois níveis no bosque, um próximo à linha d'água (Nível Inferior) e outro distante a 20 m (Nível Superior) deste, ambos no supralitoral e em cada nível foram selecionadas cinco árvores de *R. mangle*, de onde foram obtidos os exemplares, por busca ativa, em duas alturas a partir do solo: nível 1 (do solo até 1 m de altura) e nível 2 (de 1 a 2 m na árvore). Foi estimada a altura e o diâmetro das árvores em cada bosque. Em laboratório, os animais foram anestesiados, medidos, pesados e sexados. A proporção sexual macho:fêmea foi de aproximadamente 1:1,4, com predomínio de fêmeas em todos os meses e nos dois locais. A abundância foi similar ($p > 0,05$) entre locais, entretanto os animais da Estação I apresentaram tamanho menor em relação aos da Estação II, com médias de $16,82 \text{ mm} \pm 5,87$ ($n = 2.935$) e de $21,9 \text{ mm} \pm 5,04$ na Estação II ($n = 2.852$), respectivamente. No primeiro local, as conchas eram também mais frágeis e quebradiças. Não ficou claro se *L. angulifera* ocupa preferencialmente níveis mais próximos ou mais distantes à linha d'água, entretanto, um maior número de indivíduos foi verificado na parte mais baixa das árvores, o que está provavelmente relacionado a um comportamento de ocupar locais mais sombreados, para evitar o perigo da dessecação. O estresse fisiológico causado pela suposta maior insolação na Estação I (onde as árvores eram menores e mais esparsas) explica também o menor tamanho dos animais nesse local. Recrutas foram observados exclusivamente na vegetação rasteira próxima às árvores do mangue, em praticamente todos os meses do ano, mas em maior evidência nos meses de novembro, dezembro e janeiro, indicando reprodução contínua com um pico reprodutivo no final da primavera/ início do verão. O estudo permite indicar *L. angulifera* como espécie bioindicadora.

Palavras-chave: Gastrópodes, estuários, bioindicação, estrutura populacional, preservação

SPACE-TEMPORAL DISTRIBUTION AND RECRUITMENT OF *Littoraria angulifera* (LAMARCK, 1822) (MESOGASTROPODA: LITTORINIDAE) IN MANGROVES IN THE SOUTH OF BAHIA, BRAZIL

ABSTRACT

Bioindicators are organisms that respond morphologically and physiologically to environmental stresses caused by natural factors and / or by human impacts. *Littoraria angulifera* (Lamarck, 1822) (Gastropoda: Littorinidae) inhabits trunks and roots of mangrove trees, mainly *Rhizophora mangle* (L.), being the only species of the genus exclusively estuarine. Because they live in these places and because it shows responses to environmental stresses, their use as an indicator species in mangroves have been suggested in recent years. However, there is still much lack of information as to the basic aspects of its spatial distribution in mangrove forests and times of recruitment. The objective of this study was to evaluate the spatial and temporal distribution and recruitment of *L. angulifera* in two mangroves in the south of Bahia (Brazil), one located in the county of Ilhéus (Station I) and the other in the municipality of Uruçuca (Station II). The collections were made monthly between January and December of 2018, always in low tide of syzygy. Two levels were selected in the forest, one near the water line (Lower Level) and another distant at 20 m (Upper Level) of the latter, both in the supralittoral area. At each level were selected five *R. mangle* trees from which they were obtained the specimens, by active search, at two heights from soil: level 1 (from soil to 1 m in height) and level 2 (from 1 to 2 m in the tree). The height and diameter of the trees in each forest were estimated. In the laboratory, the animals were anesthetized, measured, weighed and sexed. The male: female sex ratio was approximately 1: 1.4, with predominance of females in all months and in both sites. The abundance was similar ($p > 0.05$) between sites, however the animals of Station I presented a smaller size than those of Station II, with averages of 16.82 ± 5.87 (n = 2,935) and $21.9 \text{ mm} \pm 5.04$ in Station II (n = 2,852), respectively. In the first place, the shells were also more fragile and brittle. It was not clear whether *L. angulifera* preferentially occupy levels closer or more distant to the water line, however, a greater number of individuals were observed in the lower part of the trees, which is probably related to a behavior of occupying more shaded places, to avoid the danger of desiccation. The physiological stress caused by the supposedly greater sunshine in Station I (where the trees were smaller and more sparse) also explains the smaller size of the animals in that place. Recruits were observed exclusively in the undergrowth near the mangrove trees, practically every month of the year, but were more evidenced in the months of November, December and January, indicating continuous reproduction with a reproductive peak in late spring / early summer. The study reinforces the use of *L. angulifera* as a bioindicator.

Keywords: gastropods, estuaries, bioindication, populational structure, preservation

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 Médias e desvio padrão da altura e diâmetro das árvores de <i>Rhizophora mangle</i> nas estações I (Cururupe) e II (Sargi), em 2018 (n/nível amostral = 60), com medições de 5 árvores/nível a cada mês (N = 12).	28
Tabela 2 Resultados das análises de variância comparando o número de indivíduos de <i>Littoraria angulifera</i> entre locais (Estações), ao longo dos meses em cada estação (Meses: Estação I e Meses: Estação II), nos níveis amostrais (distribuição horizontal) (Estações: Níveis) e altura na árvore (distribuição vertical) (Estações: Altura). Significado dos códigos: ns > 0,05; * < 0,01; ** < 0,001; *** = 0,000.	30
Tabela 3 Médias e desvio padrão da altura (em mm) e peso da concha (g) de <i>Littoraria angulifera</i> no bosque (níveis inferior e superior) e no dossel (níveis 1 e 2) nas estações I (Cururupe) e II (Sargi) em coletas mensais durante 2018 (N/local = 12), considerando-se o número total de indivíduos em cada local. (Estação I: n = 2.935; Estação II: n = 2.852).	31
Tabela 4 Distribuição espacial de machos e de fêmeas de <i>Littoraria angulifera</i> no bosque (níveis inferior e superior) e nas árvores do mangue (níveis 1 e 2) nas estações I (Cururupe) e II (Sargi) em coletas mensais durante 2018 (N/local = 12), considerando-se o número total de indivíduos em cada local (Estação I: n = 2.935 ; Estação II: n = 2.852).	32

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Mapa da área de estudo, com a indicação dos locais de coleta.	23
Figura 2	Exemplar de <i>Littoraria angulifera</i> visto ventralmente. Barra da régua em mm.	25
Figura 3	Temperatura da água e do ar (°C) na estação I (Cururupe, Ilhéus) em 2018.	26
Figura 4	Temperatura da água e do ar (°C) na estação II (Barra do Sargi, Uruçuca) em 2018.	27
Figura 5	Precipitação pluviométrica na região e mínimas e máximas da temperatura do ar, no ano de 2018 na região, de acordo com CLIMA TEMPO (2018).	27
Figura 6	Salinidade (PSU) nas estações I (Cururupe, Ilhéus) e II (Barra do Sargi, Uruçuca) em medidas mensais durante 2018 (N = 24/local).	28
Figura 7	Médias entre 20 repetições, de <i>Littoraria angulifera</i> nas estações I e II ao longo de 2018, considerando os dois níveis no bosque (distribuição horizontal) e no dossel (distribuição vertical).	29
Figura 8	Número absoluto de fêmeas e de machos ao longo do período amostral nas Estações I e II.	33
Figura 9	Frequência absoluta de animais nas gramíneas da Estação I, por classes de tamanho (altura da concha, em mm).	34
Figura 10	Recrutas na vegetação rasteira (gramínea) na Estação I ao longo do ano. Unidade de medida: mm.	34

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
OBJETIVOS.....	14
<i>Objetivo Geral</i>	14
<i>Objetivos específicos.....</i>	14
REVISÃO DE LITERATURA.....	15
<i>Manguezais.....</i>	15
<i>Bioindicadores.....</i>	16
<i>Filo Mollusca.....</i>	17
<i>Gastrópodes.....</i>	18
<i>Família Littorinidae.....</i>	19
<i>Littoraria angulifera.....</i>	19
MATERIAL E MÉTODOS.....	22
<i>Área de estudo.....</i>	22
<i>Procedimentos de campo.....</i>	24
<i>Procedimentos laboratoriais.....</i>	24
<i>Tratamento dos dados.....</i>	25
RESULTADOS.....	26
<i>Fatores abióticos.....</i>	26
<i>Altura e diâmetro das árvores do manguezal.....</i>	28
<i>Distribuição espaço- temporal de Littoraria angulifera.....</i>	29
<i>Tamanho e morfologia da concha.....</i>	30
<i>Proporção sexual.....</i>	31
<i>Recrutamento.....</i>	34
DISCUSSÃO.....	35
CONCLUSÕES.....	38
REFERÊNCIAS.....	39
APÊNDICE.....	46

INTRODUÇÃO

Manguezais são ecossistemas costeiros que apresentam vegetação específica e sedimento lodoso com escassez de oxigênio (CHAVES, 2002), são inundados devido às variações de marés e apresentam mistura de água doce e marinha (NASCIMENTO, 2009). O solo dos manguezais, por estar exposto a altas salinidades e a pouco oxigênio, demanda um grande esforço de adaptação dos componentes vegetais e animais, sendo a salinidade intersticial de grande importância, já que interfere na altura e no tamanho das folhas das árvores (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Os manguezais são de grande importância para as populações humanas ribeirinhas, tanto para o seu sustento quanto para a comercialização de produtos, como crustáceos, peixes e moluscos, entretanto, por conta do uso e ocupação humana, vêm sendo impactados. De acordo com Alves (2001), as principais alterações são a destruição da flora através de queimadas e da ocupação humana, o despejo de lixo e esgotos, a pesca desordenada e a exposição excessiva do solo ao sol (que provoca o ressecamento e a salinização do substrato), fatores estes que segundo esse autor, prejudicam a reprodução e a sobrevivência das espécies.

Os bioindicadores são organismos que respondem morfológicamente e fisiologicamente e também através de mecanismos moleculares a estresses ambientais causados por fatores naturais e/ou por impactos antrópicos (TERENCE et al., 2011). Vários grupos de seres vivos são considerados potenciais bioindicadores, no entanto os mais utilizados são os invertebrados e, dentre estes, os moluscos vêm se destacando nos últimos anos. Conforme Zhou et al. (2008), nesse grupo, gastrópodes e bivalves são organismos que apresentam várias características que os tornam bons bioindicadores de contaminação, como por exemplo, sua ampla distribuição geográfica e resistência a várias alterações ambientais.

Os gastrópodes são a maior e mais diversificada classe do filo Mollusca. Gastrópodes da família Littorinidae habitam os manguezais de regiões tropicais e temperadas do planeta (TERENCE et al., 2011). *Littoraria angulifera* (Lamarck, 1822) (Gastropoda: Littorinidae) habita o supralitoral, vivendo sobre troncos e raízes do mangue, sendo a única espécie do gênero encontrada ampla e exclusivamente nos manguezais, colonizando suas árvores, principalmente *Rhizophora mangle*, *Avicenia* sp. e *Laguncularia racemosa* (MATTHEWS & KEMPF, 1970; REID, 1989; MATTHEWS-CASCON & LOTUFO, 2006). Alimenta-se de algas e de microrganismos (GUTIERREZ, 1988) e pode apresentar características

fenotípicas (como a morfologia da concha e o polimorfismo de cores) em conformidade com o tipo de ambiente que habita (CHAPMAN, 1995; LEE & WILLIAMS, 2002; JOHANNESON, 2003). É uma espécie dioica com dimorfismo sexual bem pronunciado e apresenta fecundação externa (REID, 1999).

Pela sua geralmente alta densidade populacional (entre outras características para bioindicação, conforme Johnson et al., 1993), *L. angulifera* é adequada como organismo bioindicador (MATTHEWS & KEMPF, 1970; MATTHEWS-CASCON & LOTUFO, 2006), no entanto, ainda são poucos os estudos que utilizam a espécie para esse fim. No Brasil, estudos mostram que a mesma apresenta adaptações morfológicas relacionadas ao habitat em que vive (MERKT & ELLISON, 1998; ZEIDAN et al., no prelo). Também foi observada uma relação entre o tamanho da concha e a altura das árvores do bosque (MELO et al., 2012).

Littoraria angulifera é abundante nos manguezais do litoral sul da Bahia. Embora estudos na região tenham apontado para a adequação do uso da espécie como bioindicadora (ZEIDAN et al., no prelo), vários aspectos, relacionados à distribuição espacial da mesma nesses ambientes, como por exemplo, uma possível estratificação nas árvores do manguezal, assim como nas faixas entremarés e do supralitoral, a distribuição espacial diferenciada de machos e fêmeas, a variabilidade populacional da espécie ao longo do ano e características do recrutamento, não tinham sido abordados.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar aspectos da distribuição espaço-temporal e do recrutamento de *Littoraria angulifera* em dois manguezais do sul da Bahia.

Objetivos específicos

- ✓ Investigar a abundância de *L. angulifera* nos pontos amostrais;
- ✓ Investigar a abundância de *L. angulifera* ao longo do período de amostragem;
- ✓ Analisar a distribuição horizontal da espécie (distância da linha da água) nos bosques;
- ✓ Verificar a distribuição vertical (altura na árvore) de *L. angulifera*;
- ✓ Verificar se machos e fêmeas apresentam distribuição espacial (horizontal e vertical) preferencial;
- ✓ Estimar a altura da concha e o peso de *L. angulifera* nos dois locais;
- ✓ Avaliar se ocorre uma distribuição por tamanho no bosque e na árvore;
- ✓ Estimar a proporção sexual de *L. angulifera* nos locais;
- ✓ Verificar a presença de recrutas no ambiente ao longo do ano.

REVISÃO DE LITERATURA

Manguezais

Os manguezais abrangem uma extensa área na costa brasileira, estendendo-se do norte do país, no estado do Amapá, até o Sul, no estado de Santa Catarina (LACERDA, 1999). São compostos por bosques que abrigam espécies típicas e várias formas de gramíneas, que se adaptam às variações de salinidade e ao sedimento lodoso com baixos níveis de oxigênio (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). Esses ecossistemas são distribuídos no globo terrestre de acordo com alguns fatores, como adaptações do solo e da água, presença de áreas costeiras protegidas e também de acordo com a temperatura da água e do ar (KJERFVE, 1990). Um dos fatores importantes para a formação dos manguezais é a variação do nível do mar, sendo que esses ambientes se reorganizam e se adaptam de acordo com a variação desse parâmetro (ALVES, 2001).

Os manguezais possuem uma vegetação pouco diversificada e em certos trechos as árvores podem chegar até 10 metros de altura, sendo que *Rhizophora mangle*, o mangue vermelho, apesar de proibida a sua extração por lei federal, é por vezes usada por ribeirinhos para tingir linhas e redes de pesca, para confecção de peças artesanais em cerâmicas e por vezes empregado também na indústria farmacêutica (GODOY et al., 1997; BUENO et al., 2010; FERREIRA et al., 2011).

A Resolução nº 10 do CONAMA, de 1º de outubro de 1993, define o manguezal como:

[...] vegetação com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e dispersão descontínua ao longo da costa brasileira. Nesse ambiente halófito desenvolve-se uma flora especializada, ora dominada por gramíneas (*Spartina*) e amarilidáceas (*Crinum*), que lhe conferem uma fisionomia herbácea, ora dominada por espécies arbóreas dos gêneros *Rhizophora*, *Laguncularia* e *Avicennia*. De acordo com a dominância de cada gênero, o manguezal pode ser classificado em mangue vermelho (*Rhizophora*), mangue branco (*Laguncularia*) e mangue negro (*Avicennia*). [...]. (BRASIL, 1993)

A grande importância dos manguezais está relacionada à preservação dos estoques pesqueiros e com a biodiversidade marinha, abrigando espécies para o desenvolvimento e reprodução, além de ser uma rica fonte de matéria orgânica para as águas adjacentes

(SHERIDAN & HAYS, 2003; MANSON et al., 2005; FERNANDES & CARVALHO, 2007). Além disso, proporcionam ao humano uma rica fonte de alimento e com isso essa procura tornou-se uma preocupação (PEREIRA FILHO, 2001), trazendo junto o desmatamento, que ocorre desde o século XVI, quando árvores eram derrubadas para obter tinta para tingir tecidos (ALVES, 2001). Dessa forma, essa relação entre o homem e o manguezal vem acontecendo de forma desordenada, alterando de forma equivocada os recursos gerados pelo ambiente (PEREIRA FILHO, 2001).

De acordo com IBGE (2016), a atividade pesqueira e de extrativismo atingiu no Brasil um montante de 547,1 mil toneladas de recursos. Porém, esses recursos estão comprometidos devido à exploração de forma indevida e ao uso de atividades que prejudicam e ameaçam as espécies que vivem e se reproduzem nos ecossistemas costeiros (CORDELL, 2001; ICMBIO, 2011).

Bioindicadores

A ação do homem no meio ambiente é muito antiga e essa relação vem modificando e destruindo as cadeias ecológicas, causando grandes prejuízos à natureza, necessitando de referências e mecanismos de biomonitoramento para pesquisas ambientais, sendo complexo alcançar e analisar os efeitos da destruição dos ecossistemas (SILVA et al., 2007). Espécies que respondem, de forma negativa ou positiva, aos efeitos causados pela ação antrópica ou natural, são denominadas de bioindicadoras (HOLT & MILLER, 2011). Segundo Arias et al. (2007), os bioindicadores vêm sendo cada vez mais utilizados para os monitoramentos ambientais. Conforme Johnson et al. (1993), a seleção de um organismo bioindicador depende do que vai ser avaliado, necessitando de dados robustos e comparáveis e por isso a espécie demanda características como:

- a) Ser definida taxonomicamente;
- b) Ter uma ampla distribuição geográfica;
- c) Ser abundante e de fácil coleta;
- d) Possuir baixa variabilidade genética e ecológica;
- e) Apresentar um ciclo de vida relativamente longo;
- f) Apresentar pouca mobilidade;
- g) Dispor de características ecológicas bem conhecidas;

h) Ser de fácil uso e manipulação em estudos laboratoriais.

Os bioindicadores devem reproduzir aspectos da situação do meio ambiente, dos seus recursos e também das atividades antrópicas (MMA, 2012). Em estudos têm se empregado uma variedade de grupos que possuem essas características e que estão distribuídos por todo o mundo em variados ambientes (CONTI, 2008). Dentre os organismos bioindicadores estão os líquens, que estão relacionados à qualidade do ar (CONTI & CECCHETTI, 2001), bactérias e fungos, que estão relacionados à qualidade dos solos (MENDES et al., 2009) e as plantas aquáticas, que estão relacionadas à qualidade da água (PEDRALLI, 2003). No entanto, os mais utilizados são os invertebrados (ZHOU et al., 2008).

Filo Mollusca

Os moluscos pertencem ao Reino Metazoa, sendo o segundo maior filo desse reino, com mais de 130 mil espécies descritas, que estão agrupadas em sete classes (RUPPERT et al., 2005; BRUSCA & BRUSCA, 2007), conforme segue:

- (1) Aplacophora. Com 370 espécies viventes, distribuídas entre Chaetodemomorpha, com 120 espécies e Neomeniomorpha, com 250 espécies;
- (2) Monoplacophora. Com 25 espécies viventes e 21 gêneros fósseis;
- (3) Polyplacophora. Com 1.000 espécies viventes e 350 espécies fósseis;
- (4) Scaphopoda. Com 900 espécies viventes e 300 espécies fósseis;
- (5) Gastropoda. Com 77 mil espécies, distribuídas entre três subclasses (Prosobranchia: 55 mil; Opisthobranchia: 2 mil; Pulmonata: 20 mil) e com respectivamente, 10 mil, 300 mil e 1 mil espécies fósseis;
- (6) Bivalvia. Com 20 mil espécies viventes e 15 mil espécies fósseis;
- (7) Cephalopoda. Com 900 espécies viventes e 10 mil espécies fósseis.

De acordo com Oehlmann e Schulte-Oehlmann (2003) e Ruppert et al. (2005), os moluscos são organismos que se adaptam com facilidade a diferentes ecossistemas, por isso desempenham importantes funções ecológicas; adicionalmente, em áreas estuarinas e nos manguezais, são recursos alimentares para as populações humanas e para outras espécies animais e nesses ambientes se destacam os gastrópodes e os bivalves, que junto com os cefalópodes são as classes mais importantes de moluscos do ponto de vista ecológico, numérico e econômico.

Gastrópodes

Os gastrópodes (do grego onde significa *gaster*= ventre e *podos*= pé) são os moluscos mais adaptados no que diz respeito à resistência a variações de temperatura, salinidade e umidade (BARBOSA, 1995). Possuem desenvolvimento indireto, ou seja, passam por estágios larvais e durante esse processo sofrem uma torção de 180°, onde alguns órgãos mudam de posição; sua concha também é desenvolvida durante esse processo, sendo assimétrica, característica peculiar que diferencia os gastrópodes das demais classes, existindo uma relação entre o corpo e a concha, que funciona também como proteção (RUPPERT et al., 2005). Os prosobrânquios são marinhos e possuem brânquias situadas na parte anterior ao coração, já os opistobrânquios, igualmente marinhos, possuem brânquias posteriores ao coração e os pulmonados são terrestres, sendo que suas trocas gasosas ocorrem por meio de uma área vascularizada do manto (SIMONE, 2006).

O sistema nervoso dos gastrópodes é composto por pares de gânglios; o sistema respiratório funciona por meio de uma série de veias e artérias que se comunicam com o coração; possuem uma estrutura denominada de metanefrídeo que funciona como rim, sendo que os animais aquáticos excretam amônia e os pulmonados terrestres eliminam ácido úrico insolúvel; há espécies monóicas e dióicas e cada ordem possui suas próprias características reprodutivas (OLIVEIRA & ALMEIDA, 2000).

Na ordem Archeogastropoda, a fecundação ocorre externamente, em Mesogastropoda o nefrídeo direito se degenerou e formou ductos genitais, onde o masculino é formado pelos testículos e o feminino fechou-se e formou um tubo, uma glândula de cápsula ou de albumina e na ordem Neogastropoda os espermatozoides são recebidos por uma bolsa copulatória, sendo que nas espécies em que os ovos possuem uma membrana terciária, o macho possui um pênis para que a fecundação ocorra internamente (OLIVEIRA & ALMEIDA, 2000).

Na alimentação, a maioria dos gastrópodes utiliza a rádula, um órgão extremamente desenvolvido, funcionando como um órgão raspador e após essa etapa, a digestão é realizada pela glândula digestiva (RUPPERT et al., 2005).

Família Littorinidae

Os gastrópodes da família Littorinidae estão entre os organismos que habitam os caules e raízes das árvores do mangue, ocupam boa parte dos manguezais das regiões tropicais e se originaram no Indo-Pacífico (REID, 1989; REID, 1999; REID, 2001). Nessa família, até há pouco tempo algumas espécies de *Littoraria* eram classificadas como *Littorina* (PRINCZ, 1981; GAINES et al., 1974; HUGHES & JONES, 1985; JANSON, 1985; KOHLMAYER & BEBOUT, 1986; ANTWI & AMEYAW-AKUMFI, 1987; BURGETT et al., 1987), porém, atualmente é sabido que *Littorina* é um gênero restrito ao Hemisfério Norte (REID, 1985; 1986; 1989; 2001).

Os litorinídeos se caracterizam por apresentar concha turbinada, lisa ou até mesmo com escultura espiralada, o opérculo é córneo e na maioria das vezes é pouco espiralado; a concha possui uma abertura oval ou circular e é quimicamente constituída por carbonato de cálcio disposto em camadas internas e externas, sendo que a cor da concha é o resultado de pigmentos contidos nessas camadas (RUPPERT et al., 2005). Alimentam-se geralmente de algas presentes nas regiões entremarés e no supralitoral (NORTON et al., 1990). A sistemática da família Littorinidae tem sido estudada com o uso de vários métodos ao longo dos anos, corroborando o seu monofiletismo (REID, 1989; REID, 2001).

No Brasil ocorrem três espécies de litorinídeos: *Littoraria flava* (King & Broderip, 1832), *Nodilittorina lineolata* (Orbigny, 1846) e *L. angulifera* (Lamarck, 1822), sendo a primeira espécie característica de estuários e costões, a segunda encontrada apenas em áreas com baixa influência estuarina e a terceira, maior em tamanho, exclusivamente encontrada em manguezais (CHAVES, 2002).

Littoraria angulifera

Littoraria angulifera (Lamarck, 1822) vive sobre as árvores do mangue, sendo a espécie estuarina mais comum desde a Flórida até o Brasil (ABBOTT, 1974; KOHLMAYER & BEBOUT, 1986; GUTIERREZ, 1988). De acordo com as bases taxonômicas ITIS (1998) e WORMS (2019), a classificação da espécie é:

Reino Animalia

Filo Mollusca

Classe Gastropoda

Subclasse Caenogastropoda

Ordem Littorinimorpha

Superfamília Littorinoidea

Família Littorinidae

Subfamília Littorininae

Gênero *Littoraria*Espécie *L. angulifera*

No Nordeste do Brasil, *L. angulifera* é abundante e habita principalmente raízes e folhas de *Rhizophora mangle*, *Avicennia* sp. e *Laguncularia racemosa* (MATTHEWS & KEMPF, 1970; REID, 1989; MATHEWS-CASCON & LOTUFO, 2006). A concha pode atingir até 3 cm de altura, sendo espiralada, lisa, apresentando variação na cor e com opérculo fino (MATTHEWS-CASCON & LOTUFO, 2006). Alguns estudos mostram que essa espécie é a única entre os gastrópodes que ocupa os galhos mais baixos em relação ao substrato até cerca de dois metros de altura (CHAVES, 2002); os recrutas vivem na vegetação rasteira do bosque e folhas, e à medida que aumentam de tamanho atingem alturas maiores nas árvores do mangue (VERMEIJ, 1973; KOHLMAYER & BEBOUT, 1986).

Conforme Chaves (2002), o gênero *Littoraria* pode ser dividido em quatro estágios quanto ao tamanho (altura da concha): (a) Pós-larva - com até 4 mm de altura; (b) Jovens - entre 4 e 8 mm de altura; (c) Adultos - entre 8 e 12 mm de altura; (d) “Idosos” - acima de 12 mm.

Littoraria angulifera é ovovivípara, retém seus ovos na cavidade do manto até o momento em que a larva véliger é liberada na água juntamente com alguns ovos ainda imaturos, apresentando um estágio larval de oito a dez semanas (GALLAGHER & REID, 1979; MERKT & ELLISON, 1998).

Os litorinídeos vêm sendo usados em estudos morfológicos e comportamentais como bioindicadores de qualidade ambiental de manguezais (MARTÍNEZ et al., 2013; ZEIDAN et al., no prelo), incluindo o seu uso como biomarcadores para tributilestanho (TBT), substância utilizada como antincrustante nos cascos de navios e de outras embarcações (COSTA et al., 2013; ZEIDAN & BOEHS, 2017). Há indicações relacionadas ao tamanho da concha (influenciado pela altura, diâmetro e sombreamento das árvores do manguezal)

de que animais maiores ocupam posições mais altas e que os menores habitam regiões mais próximas ao lodo (VERMEIJ, 1973; MELO et al., 2012), devido aos animais de maior tamanho terem maior tolerância à dessecação em função de maior reserva de água nas suas conchas (HUGHES & JONES, 1985; MOUTINHO & ALVES-COSTA, 2000; MELO et al., 2012). Então, há indicativos de que um manguezal afetado pela antropização e/ou mais exposto à radiação solar tenha reflexos no tamanho da concha dos indivíduos (TANAKA & MAIA, 2006).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Para auxiliar na elaboração de projetos/planejamentos e gestão, o território denominado “Litoral Sul” da Bahia, com 14.664,70 km² de extensão, foi dividido em subterritórios, que contemplam 26 municípios (SEPLAN, 2017). Este está agregado ao bioma Mata Atlântica, que inclui a restinga e o manguezal e apresenta fauna e flora ricas e diversificadas (BRASIL, 2010).

De acordo com BRASIL (2010), o Litoral Sul da Bahia apresenta temperaturas e pluviosidades elevadas, relacionadas à sua localização na faixa litorânea, sendo que o clima se caracteriza como tropical úmido e as temperaturas médias variam entre 22°C e 25°C; a precipitação ultrapassa os 60 mm no mês mais seco e chega a uma média de 1.330 mm no ano, com as máximas ocorrentes entre os meses de fevereiro e julho. De acordo com Cerqueira (2015), a região se caracteriza pela predominância de concentração populacional em áreas urbanas (81,9%). Ainda de acordo com BRASIL (2010), a atividade pesqueira é característica da região, atividade que está mais concentrada nos municípios de Itacaré, Uruçuca, Ilhéus, Canavieiras, Una e Maraú, totalizando 2.743 pescadores e marisqueiras e com isso essa região sofre com vários fatores provocados pela pressão antrópica como: aterramento e contaminação dos manguezais, desmatamento das nascentes e matas e incêndios criminosos.

O estudo foi conduzido em dois manguezais, localizados no Litoral Sul do Estado da Bahia, nos municípios de Ilhéus e Uruçuca, respectivamente, no bairro Cururupe (14° 88′ 198″ S; 39° 02′ 387″ W) (Estação I) e na localidade do Sargi (= Barra do Sargi) (14° 50′ 670″ S; 39°03′ 513″ W) (Estação II) (**Figura1**).

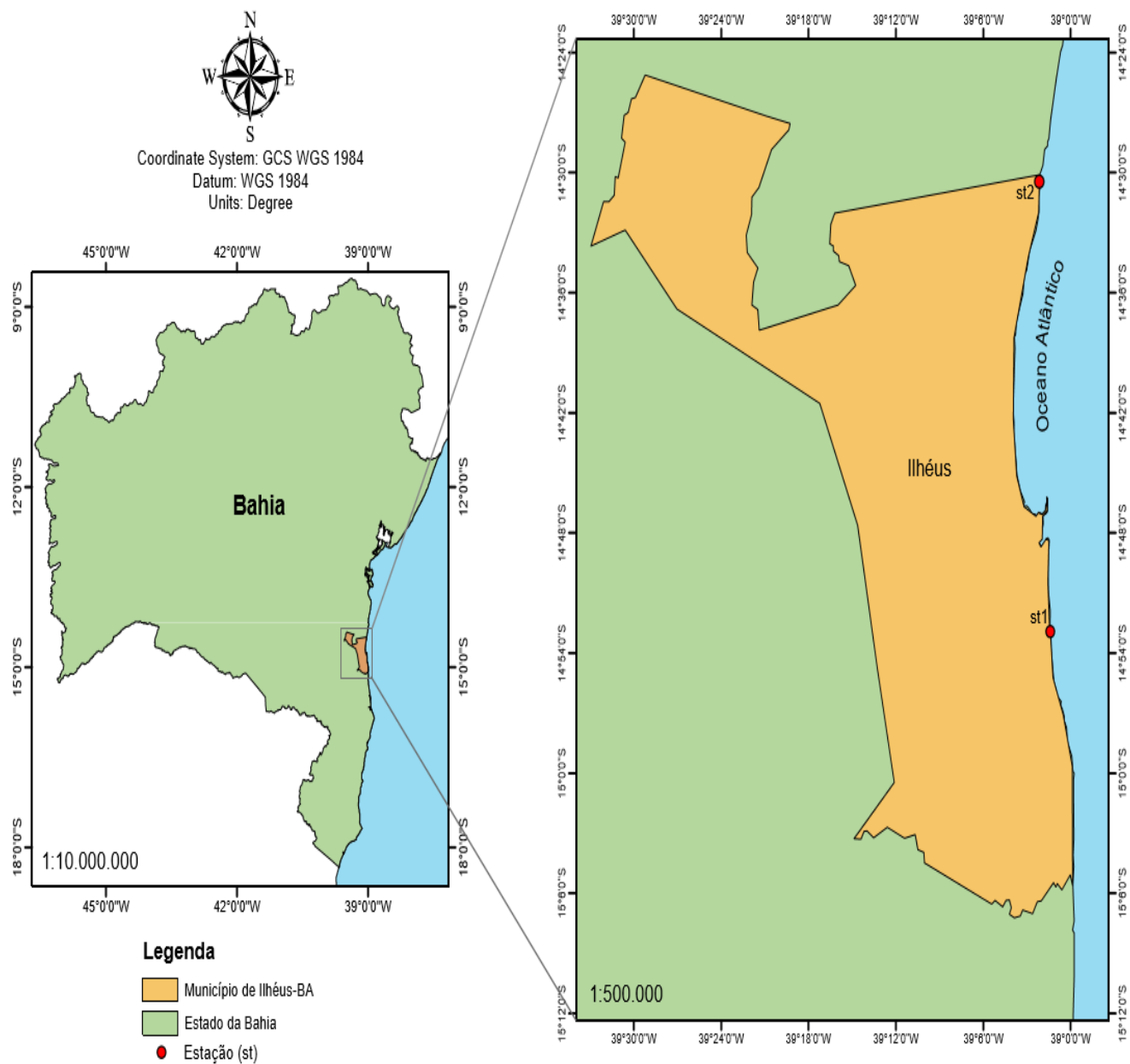


Figura 1. Mapa da área de estudo, com a indicação dos locais de coleta.

Procedimentos de campo

A coleta de exemplares de *L. angulifera* (**Figura 2**) foi feita manualmente, por busca ativa, durante maré baixa de sizígia, mensalmente de janeiro a dezembro de 2018, no total de 12 amostragens.

Em cada local, foram também medidas a temperatura (ar e água) e a salinidade da água adjacente ao bosque, com a utilização de um termômetro de mercúrio padrão e de um refratômetro óptico manual (marca Atago S/Mill), respectivamente. Para cada um desses parâmetros, foram feitas duas medições no local, totalizando 24 medições de cada parâmetro. As coordenadas geográficas foram obtidas mediante uso de um GPS. Os dados de chuvas foram obtidos em CLIMA TEMPO (2018).

Foram estabelecidos dois níveis de coleta no bosque, com uma distância de aproximadamente 20 metros entre si, denominados de Nível Inferior (próximo à linha d'água) e Nível Superior, ambos no supralitoral. Em cada nível foram selecionadas aleatoriamente cinco (5) árvores do bosque, que após medidas quanto ao diâmetro e à altura do dossel, foram amostradas quanto à presença de *L. angulifera*. Em cada uma das repetições (árvores) foram coletados todos os exemplares da base da árvore até a altura de 1 metro (Nível 1) e da altura de 1 a 2 metros (Nível 2). Também foram coletados, num diâmetro de 2 m em volta de cada árvore, todos os exemplares na vegetação rasteira (gramínea), quando esta estava presente. As medições dos transectos e da altura/espessura das árvores foram feitas com o auxílio de uma trena e com fita métrica. Os exemplares foram colocados em sacos plásticos devidamente etiquetados e transportados *in natura* ao laboratório para processamento.

As amostragens foram feitas mediante autorização do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade e Conservação (ICMBio, Licença de número 62043-1/2018 com validade até 29/03/2019) (**Apêndice 1**). O projeto foi financiado com recursos financeiros da UESC (Projeto PROPP de número 00220.1100.1818).

Procedimentos laboratoriais

O processamento dos animais foi realizado no Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC, Ilhéus, Bahia). Os exemplares foram acondicionados em aquários ventilados até o dia seguinte, quando eram processados. Estes foram inicialmente medidos em relação ao eixo principal (altura) (mm) com o uso de

um paquímetro digital. Após isso, os animais foram anestesiados com Cloreto de Magnésio ($MgCl_2$) a 10% em água destilada, conforme Zeidan et al. (2018), que, segundo esses autores, não causa danos aos animais e rápida recuperação dos mesmos. Uma vez anestesiados, os exemplares foram pesados sobre uma balança de marca Marte com 0,001g de precisão, após o que foi realizada a sexagem, sem abrir os animais, usando como parâmetro a presença/ausência do pênis. Os animais pequenos (recrutas) foram apenas medidos e pesados, sem a realização do procedimento de sexagem, devido à impossibilidade de realizar tal procedimento. Imediatamente após os processamentos, todos os animais foram devolvidos ao seu habitat natural.

Tratamento dos dados

Para comparar a densidade de animais entre estações, níveis amostrais e meses, foram aplicadas análises de variância unifatoriais (ANOVAs), com nível de significância de $\alpha = 0,05$, utilizando o programa R. Em relação aos recrutas, a presença dos mesmos foi acompanhada mensalmente através da confecção de histogramas com classes de tamanho.



Figura 2. Exemplar de *Littoraria angulifera* visto ventralmente. Barra da régua em mm. Foto da autora (L. Freitas).

RESULTADOS

Fatores abióticos

A temperatura média da água na Estação I (Cururupe) foi de 25°C DP (Desvio Padrão) $\pm 2,2$ (N = 24) e de 26,5°C DP $\pm 3,0$ (N =24) na Estação II (Sargi). A temperatura mais baixa (23°C) foi registrada nos meses de junho, julho e agosto e a mais alta (30°C) em janeiro e novembro (**Figuras 3 e 4**). A temperatura do ar apresentou média de 26,33°C DP $\pm 3,0$ (N = 24) na Estação I e de 27,5°C DP $\pm 4,0$ (N = 24) na Estação II (**Figuras 3 e 4**). A precipitação pluviométrica apresentou média de 170 mm no ano, sendo que os meses mais chuvosos foram março (acumulado de 217 mm), abril (205 mm), junho e julho (ambos com 201 mm) e dezembro (179 mm) (**Figura 5**). A salinidade foi geralmente baixa e apresentou grande variação nos dois locais. Na Estação I (Cururupe) apresentou média de 5,75 DP $\pm 4,61$ UPS (Unidades Práticas de Salinidade) no período (N = 24). Na Estação II (Sargi), a média foi de 5,83 DP $\pm 7,88$ UPS (N = 24). Em algumas amostragens (março, novembro e dezembro na Estação I e abril, outubro, novembro e dezembro na Estação II), o valor de salinidade foi zero (**Figura 6**).

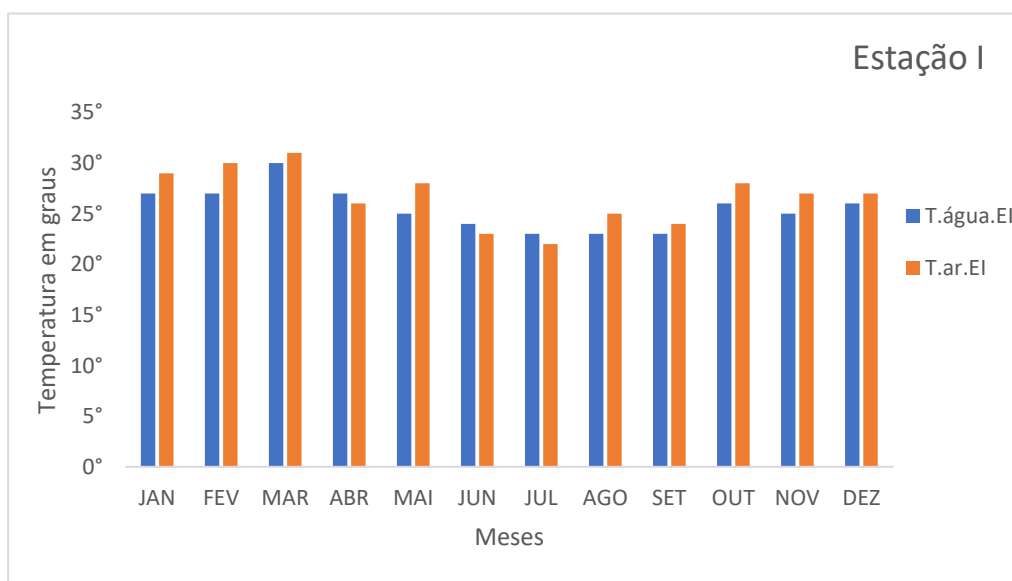


Figura 3. Temperatura da água e do ar (°C) na estação I (Cururupe, Ilhéus) em 2018.

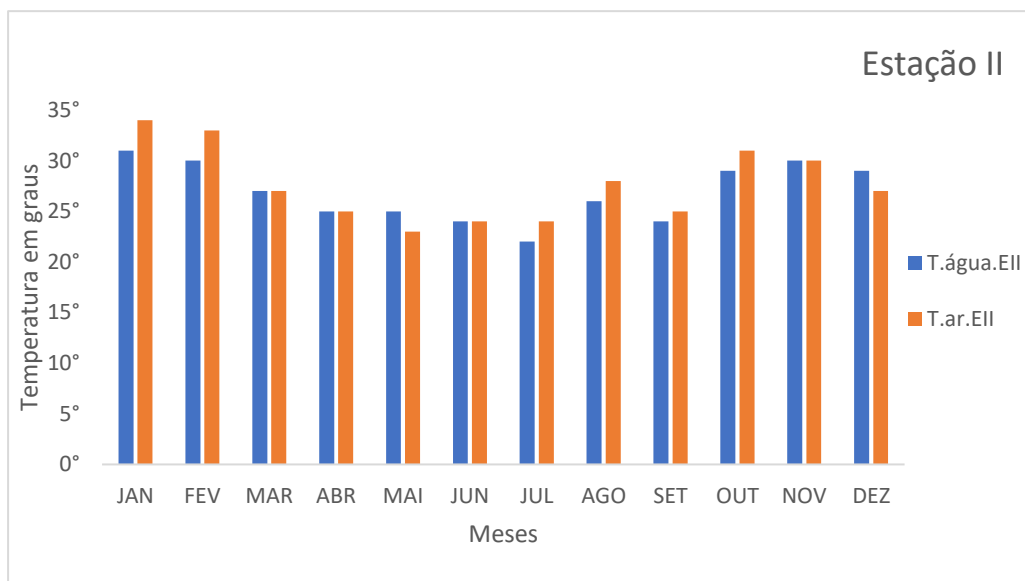


Figura 4. Temperatura da água e do ar (°C) na estação II (Barra do Sargi, Urucuca) em 2018.

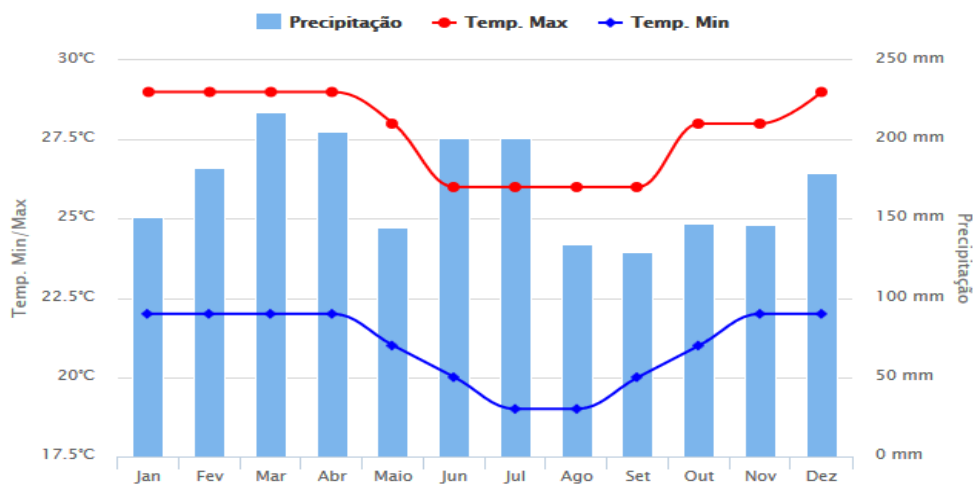


Figura 5. Precipitação pluviométrica na região e mínimas e máximas da temperatura do ar, no ano de 2018 na região, de acordo com CLIMA TEMPO (2018).

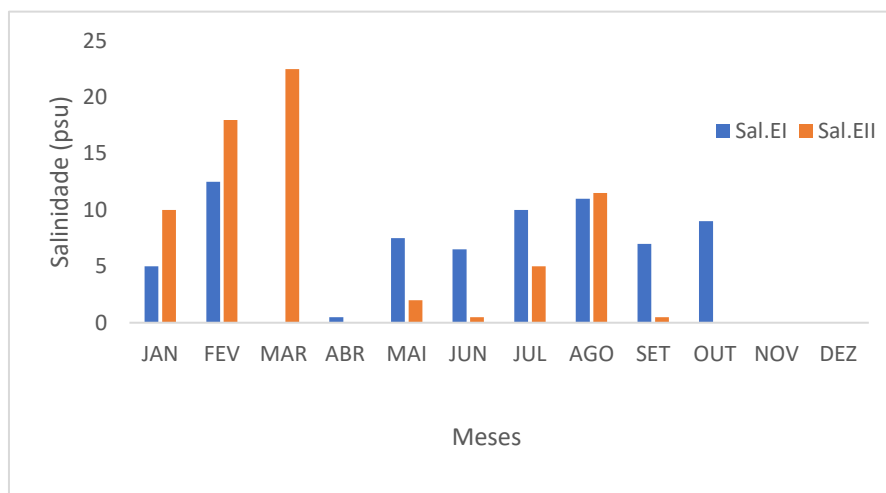


Figura 6. Salinidade (PSU) nas estações I (Cururupe, Ilhéus) e II (Barra do Sargi, Uruçuca) em medidas mensais durante 2018 (N = 24/local).

Altura e diâmetro das árvores do manguezal

As árvores foram avaliadas como sendo *Rhizophora mangle* (L.), o mangue vermelho. Como se observa na **tabela 1**, as médias de altura nos níveis amostrais não apresentaram diferenças significativas, porém, as árvores do nível superior mostraram maior diâmetro.

Tabela 1. Médias e desvio padrão da altura (m) e diâmetro (cm) das árvores de *Rhizophora mangle* nas estações I (Cururupe) e II (Sargi), em 2018 (n/nível amostral = 60), com medições de 5 árvores/nível a cada mês (N = 12).

	Nível Inferior	Nível Superior	Total na estação
Estação I:			
Altura	4,63±0,88	4,55±0,58	4,61±0,72
Diâmetro	0,19±0,08	0,32±0,24	0,25±0,18
Estação II:			
Altura	6,05±1,43	6,95±1,48	6,59±1,49
Diâmetro	0,24±0,14	0,37±0,25	0,30±0,21

Distribuição espaço-temporal de Littoraria angulifera

(a) Abundância total

Excluídos os recrutas, foram obtidos no total, 2.935 exemplares na Estação I e 2.852 exemplares na Estação II, o que resultou em diferença não significativa ($p > 0,05$) entre estações amostrais quanto ao número total de indivíduos (**Tabela 2**).

(b) Distribuição temporal

Houve uma significativa variação mensal no número de indivíduos no período amostral nas duas estações amostrais (**Figura 7; Tabela 2**).

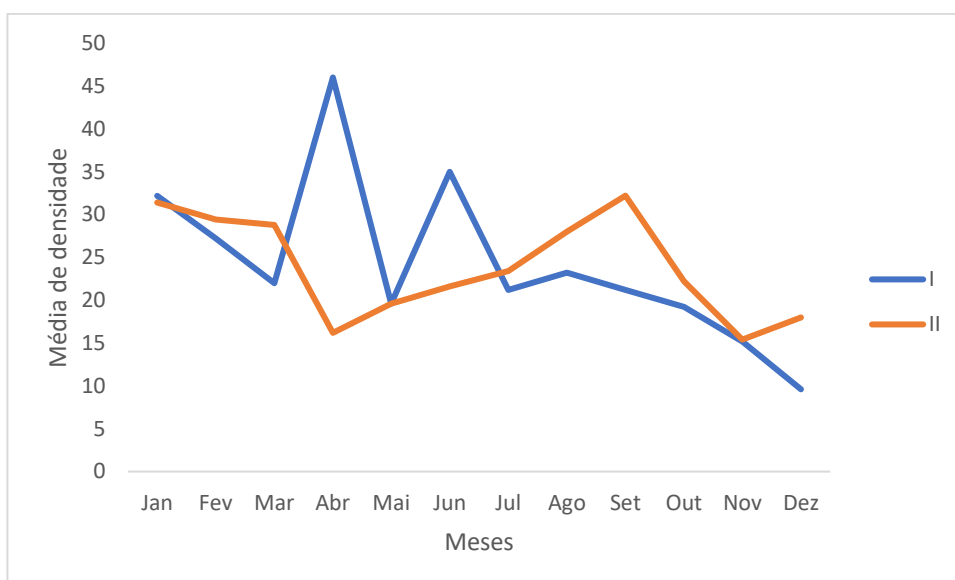


Figura 7. Médias entre 20 repetições, de *Littoraria angulifera* nas estações I e II ao longo de 2018, considerando os dois níveis no bosque (distribuição horizontal) e na árvore (distribuição vertical).

(c) Distribuição horizontal no bosque

Na Estação I verificou-se maior número de animais no nível superior (mais afastado da linha d'água) ($n = 1.779$) em relação ao nível inferior (mais próximo à linha d'água) ($n = 1.156$) e na Estação II ocorreu o contrário, sendo que no nível inferior observou-se um montante de 1.697 animais e no superior, um total de 1.155 animais. Em ambos os locais, essas diferenças foram significativas (**Tabela 2**).

(d) *Distribuição vertical (altura) na árvore*

Nos dois locais, verificou-se uma maior concentração de animais no nível mais baixo das árvores (até 1 m de altura) em relação ao segundo nível (de 1 até 2 m de altura no mangue), resultando em diferenças significativas entre níveis amostrais (**Tabela 2**). Na Estação I, o total de exemplares obtidos no nível 1 somou 2.349 animais e no nível 2 de 586 animais. Na Estação II, o montante foi de 1.922 exemplares no nível 1 e de 930 exemplares no nível 2.

Tabela 2. Resultados das análises de variância comparando o número de indivíduos de *Littoraria angulifera* entre locais (Estações), ao longo dos meses em cada estação (Meses: Estação I e Meses: Estação II), nos níveis amostrais (distribuição horizontal) (Estações: Níveis) e altura na árvore (distribuição vertical) (Estações: Altura). Significado dos códigos: ns > 0,05; * < 0,01; ** < 0,001; *** = 0,000.

	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Média dos Quadrados	Valor de F	Valor de p	
Estações	1	50	49,71	0,829	0,36493	ns
Meses: Estação I	11	2.923	265,76	4,431	2,35e-05	***
Meses: Estação II	11	1.947	177,02	2,952	0,00213	**
Estações: Níveis	1	28.276	282,76	12,370	0,00103	**
Estações: Altura	1	11.439	114,39	4,650	0,0366	*

Tamanho e morfologia da concha

Na Estação I, verificou-se altura média de concha de 16,82 mm DP \pm 5,87 (n = 2.935) e na Estação II de 21,9 mm DP \pm 5,04 (n = 2.852). Foi observado que a concha na Estação I era mais frágil e mais quebradiça em relação à concha na Estação II, onde esta era mais resistente e mais robusta. A coloração predominante foi o marrom (ver **Figura 2**). O peso da concha apresentou média de 0,79 g DP \pm 0,70 (n = 2.935) na Estação I e de 1,78 g DP \pm 0,79

(n = 2.852) na Estação II. Os valores médios do tamanho e peso dos animais foram similares nos dois níveis do bosque e nos dois níveis na árvore (**Tabela 3**).

Tabela 3. Médias e desvio padrão da altura (em mm) e peso da concha (g) de *Littoraria angulifera* no bosque (níveis inferior e superior) e na árvore do mangue (níveis 1 e 2) nas estações I (Cururupe) e II (Sargi) em coletas mensais durante 2018 (N/local = 12), considerando-se o número total de indivíduos em cada local (Estação I: n = 2.935 ; Estação II: n = 2.852).

	Níveis no bosque		Altura na árvore	
	Nível Inferior	Nível Superior	Nível 1	Nível 2
Estação I:				
Altura	17,60±7,50	16,31±4,43	16,57±6,17	17,81±4,28
Peso	0,84±0,55	0,76±0,79	0,78±0,75	0,82±0,49
Estação II:				
Altura	21,28±3,47	22,82±6,61	21,75±5,75	22,21±3,07
Peso	1,67±0,93	1,94±1,06	1,92±1,12	1,98±0,64

Nas gramíneas da Estação I, a média de tamanho (altura da concha) dos animais foi de 7,82 mm DP± 2,99 e o peso de 0,12 g DP ± 0,09 (n = 794). Na Estação II, na faixa amostrada, não havia a presença de vegetação rasteira e conseqüentemente, de recrutas.

Proporção sexual

Fêmeas foram dominantes nos dois locais. A proporção sexual macho: fêmea na Estação I foi de 1: 1,44 e na Estação II de 1: 1,4. No bosque, a distribuição foi proporcional ao encontrado para o número total de indivíduos. Assim, na Estação I, machos e fêmeas estiveram em maior número no nível superior e na Estação II ocorreu o inverso; na distribuição vertical, nos dois locais, tanto machos quanto fêmeas ocuparam preferencialmente o nível 1 em relação ao nível 2 (**Tabela 4**). A dominância de fêmeas em relação a machos foi observada em todos os meses do ano, nos dois locais (**Figura 8**).

Tabela 4. Distribuição espacial de machos e de fêmeas de *Littoraria angulifera* no bosque (níveis inferior e superior) e nas árvores do mangue (níveis 1 e 2) nas estações I (Cururupe) e II (Sargi) em coletas mensais durante 2018 (N/local = 12), considerando-se o número total de indivíduos em cada local (Estação I: n = 2.935 ; Estação II: n = 2.852).

	Distribuição horizontal		Distribuição vertical	
	Nível Inferior	Nível Superior	Nível 1	Nível 2
Estação I:				
Machos	452	731	904	279
Fêmeas	704	1.048	1.445	307
Estação II:				
Machos	722	462	707	477
Fêmeas	975	693	1.215	453

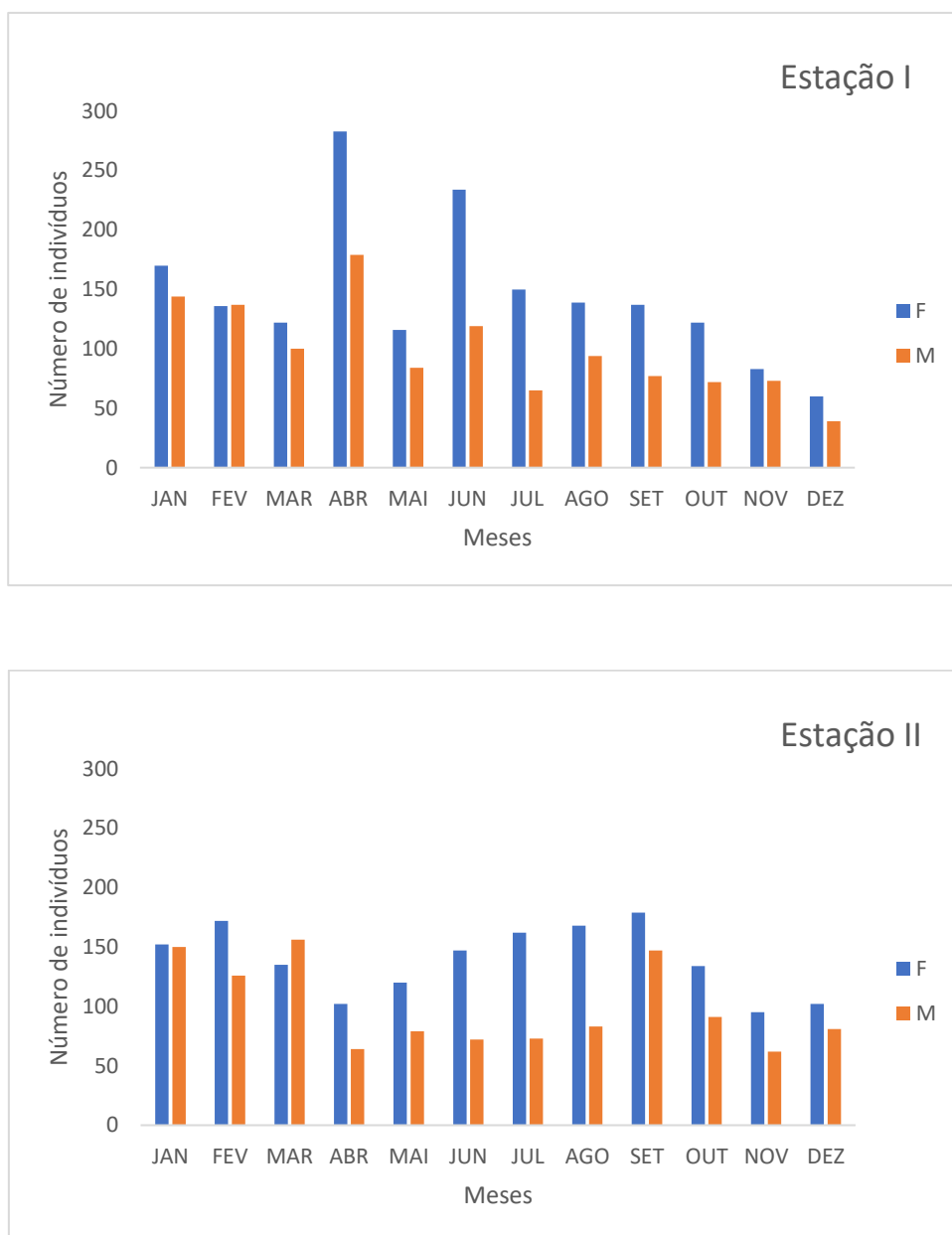


Figura 8. Número absoluto de fêmeas e de machos de *Littoraria angulifera* ao longo do período amostral nos dois locais.

Recrutamento

Na Estação I, animais pequenos (recrutas e juvenis) foram observados aderidos à vegetação rasteira do bosque (gramíneas) durante todos os meses de monitoramento e em ambos os níveis amostrais, ambiente em que também havia a presença de adultos, mas em menor quantidade (**Figura 9**). Nesse local, a presença de recrutas foi observada em todos os meses, exceto em maio e junho, com maior abundância nos meses de novembro, dezembro e janeiro (**Figura 10**). Na Estação II não foram observadas gramíneas na faixa amostrada e nem recrutas.

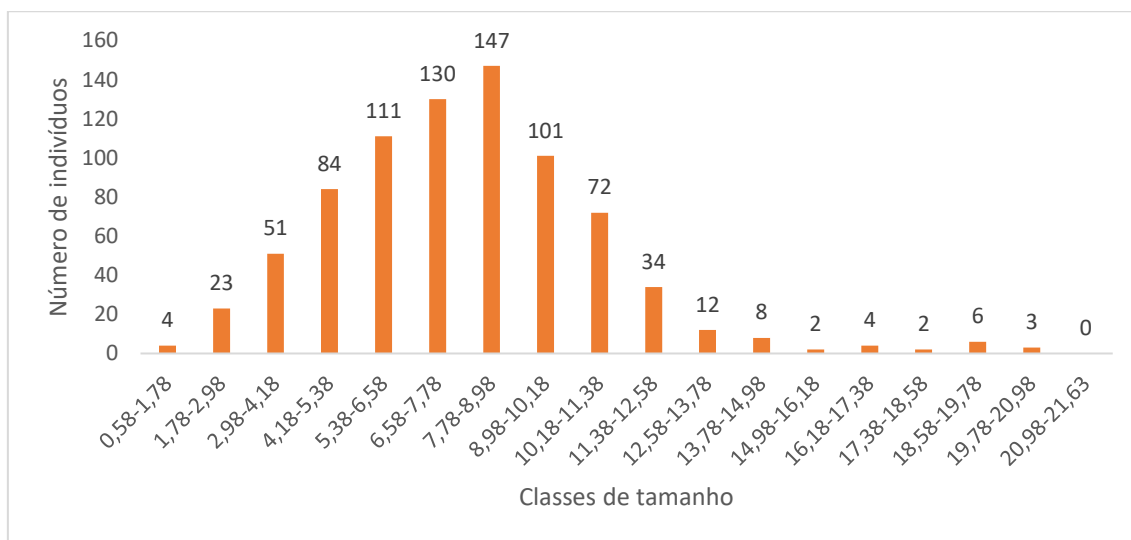


Figura 9. Frequência absoluta de animais nas gramíneas da Estação I, por classes de tamanho (altura da concha, em mm).

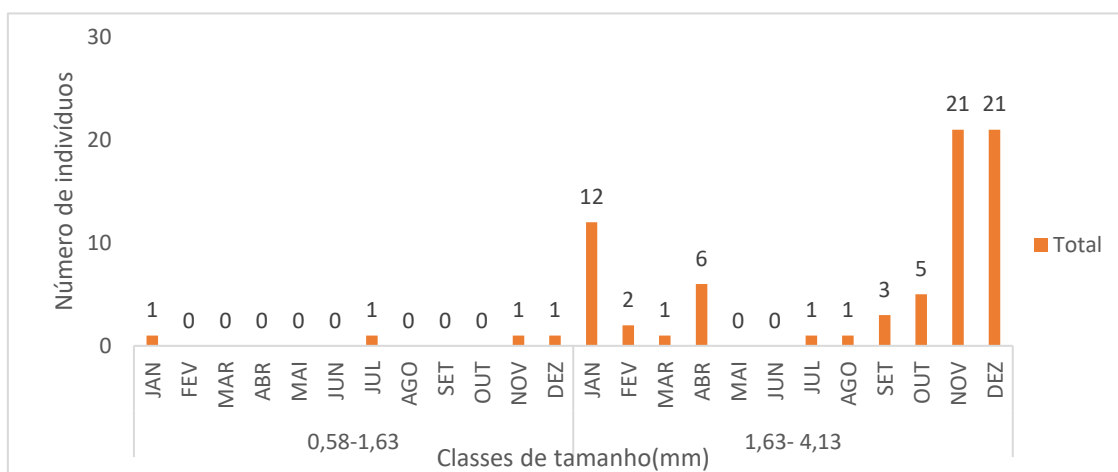


Figura 10. Número de recrutas de *Littoraria angulifera* por mês na vegetação rasteira (gramínea) na Estação I ao longo do ano. Unidade de medida: mm.

DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que a densidade de *Littoraria angulifera* não é influenciada pelas características do bosque de mangue, como altura, espessura e densidade das árvores de *Rhizophora mangle*, já que os dois locais apresentaram abundâncias similares do gastrópode, sendo que na Estação I o mangue era mais esparso e as árvores de mangue mais baixas e mais finas em relação às da Estação II. Estudos anteriores (ABBOTT, 1974; KOHLMAYER & BEBOUT, 1986; GUTIERREZ, 1988) já tinham evidenciado que essa espécie era a mais comum nos manguezais desde a Flórida até o Brasil, no entanto não associaram a abundância da mesma com os impactos nesses ambientes.

A salinidade foi baixa e com grande variação nos dois locais, o que caracteriza tipicamente ambientes estuarinos, reforçando a ocorrência estuarina de *L. angulifera* e corroborando as observações de Chaves (2002), que constatou ausência da espécie em locais com salinidades altas.

Assim como observado por Tanaka e Maia (2006) em estudo sobre *L. angulifera* em manguezais do nordeste brasileiro, no presente estudo também houve diferença significativa na altura da concha entre os manguezais. Em relação ao tamanho da concha na população da Estação I, além de animais menores, sua concha era mais leve, mais frágil e mais quebradiça em relação à concha dos animais da Estação II. Merkt e Elisson (1998) e Tanaka e Maia (2006) constataram correlação positiva entre o tamanho da concha desse gastrópode e a altura das árvores, assim como a influência da antropização sobre o tamanho desses animais. Também Costa et al. (2013) e Zeidan et al. (no prelo) verificaram que *L. angulifera* tem tamanho menor em locais mais impactados. Reid (1987) ainda afirmou que a coloração da concha nessa espécie estaria relacionada às condições do ambiente e à disponibilidade de nutrientes.

Neste estudo observou-se que ao longo do ano ocorreu uma variação significativa na densidade dos animais, mas não ficou claro o porquê dessa flutuação. Aparentemente, o aumento da precipitação pluviométrica em alguns meses não influenciou (diminuiu) a densidade de *L. angulifera*. Foi visto que fêmeas foram dominantes nos dois locais, o que foi também observado por Merkt e Elisson (1998), o que talvez esteja relacionado à garantias de manutenção da fecundidade alta da população.

Foi observado também que tanto as fêmeas quanto os machos ocuparam preferencialmente a faixa mais baixa nas árvores (até 1 m de altura) em relação à faixa mais

alta (1-2 m de altura), tanto na Estação I quanto na Estação II, nos dois níveis horizontais do bosque, indicando que essa espécie ocupa preferencialmente posições mais próximas ao solo, o que está muito provavelmente relacionado a um comportamento para evitar a dessecação. De acordo com Gallagher e Reid (1979), Gutierrez (1988), Chapman (1995) e Chaves (2002), animais maiores, que possuem maior reserva de água podem alcançar alturas acima de 1 m nas árvores, sem distinção de sexo, sendo que as faixas mais baixas, mais sombreadas e mais próximas a alimentos disponíveis no ambiente, seriam mais propícias para os animais menores. A ocupação de animais menores na faixa mais baixa não foi confirmada neste estudo, mas foi confirmado que esse é o local preferencialmente ocupado tanto por machos quanto por fêmeas adultas, independentemente de tamanho, evidenciando primeiramente um comportamento de proteção contra a dessecação, em local mais sombreado e secundariamente talvez relacionado à reprodução das fêmeas, cuja posição mais próxima ao solo supostamente favorece a liberação das larvas no ambiente.

A distribuição horizontal (em relação ao nível da água) mostrou padrão inverso nos dois locais. Assim, o nível superior do bosque na Estação I apresentou um maior número de indivíduos em relação ao nível inferior, mais próximo à linha d'água, sendo que na Estação II ocorreu o contrário. Segundo Vermeij (1973), a distribuição distinta dessa espécie nos bosques de mangue ocorre devido a fatores como salinidade, temperaturas extremas, alimento, predação e competição. Chaves (2002) observou que o tamanho da concha de *L. angulifera* tende a aumentar quando está mais distante a linha d'água, o que não foi confirmado no presente estudo.

Os animais pequenos (recrutas) foram encontrados nas gramíneas do bosque da Estação I, tendo sido abundantes nos dois níveis horizontais durante todo o período do estudo, com picos de abundância em alguns meses, coincidentes com períodos menos chuvosos, podendo-se evidenciar que o recrutamento dessa espécie ocorre continuamente, mas que ocorrem picos reprodutivos em épocas de temperaturas mais elevadas, mesmo em ambientes com características visíveis de antropização, como foi o caso da Estação I, uma vez estando presentes as gramíneas marinhas. Chaves (2002) descreveu a presença de recrutas nas gramíneas demonstrando ser uma característica padrão da espécie, mencionando que a fixação dos recrutas ocorre desde a base até o ápice da vegetação e que animais nesse estágio de desenvolvimento são mais abundantes no nível inferior do manguezal. No presente estudo, os recrutas foram encontrados nos dois níveis do bosque na Estação I, já

que as gramíneas estavam presentes em toda essa extensão do bosque, mas confirmando a aderência dos animais na vegetação.

Com base nos critérios mencionados por Johnson et al. (1993), um organismo necessita de dados comparáveis para ser considerado um bioindicador. *Littoraria angulifera* é bem definida taxonomicamente, amplamente distribuída geograficamente, abundante, de fácil coleta, possui pouca mobilidade, baixa variabilidade genética, longo ciclo de vida, dispõe de características ecológicas bem conhecidas, sendo de fácil acesso, uso e manipulação em estudos laboratoriais (MATTHEWS & KEMPF, 1970; JOHNSON et al., 1993; MATTHEWS-CASCON & LOTUFO, 2006; presente estudo). Diante de todas essas características e ainda com base nas suas respostas em termos de tamanho e peso a diferentes condições ambientais, o presente estudo reafirmou que essa espécie é um bioindicador adequado em ambientes estuarinos.

CONCLUSÕES

O presente estudo permitiu concluir que:

- (1) *Littoraria angulifera* foi abundante nos dois locais durante todo o período de amostragem, mas com grande flutuação populacional;
- (2) A distribuição horizontal da espécie nos bosques foi inversa nos locais, tendo sido mais abundante próximo à linha da água na Estação II e o contrário na Estação I, não tendo ficando claro o porquê dessa distribuição;
- (3) *Littoraria angulifera* tem preferência pelo nível mais baixo nas árvores, ou seja, em ambiente mais próximo ao solo;
- (4) As fêmeas e os machos apresentaram distribuição espacial (vertical e horizontal) semelhante nos dois locais;
- (5) A altura da concha no local em que há sinais de antropização foi menor do que a do local mais preservado;
- (6) Fêmeas são numericamente dominantes em relação aos machos, independentemente de locais (manguezais), níveis verticais e níveis horizontais dos bosques;
- (7) A reprodução observada apenas na Estação I da espécie é contínua, com picos de recrutamento no final da primavera e na primeira metade do verão (novembro a janeiro). Recrutas ocupam as gramíneas marinhas e a presença destes foi observada somente na Estação I, onde havia a presença dessa vegetação;
- (8) *Littoraria angulifera* é uma espécie que pode ser utilizada para monitorar impactos ambientais em manguezais.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, R.T. **Americam Seashells**. Second edition. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 663 pp., 1974.

ALVES, J.R.P. (Org.). **Manguezais: educar para proteger**. Rio de Janeiro: Femar: Semads, 96 pp., 2001.

ANTWI, D.A.; AMEYAW-AKUMFI, C. Migrational orientation in two species of littoral gastropods (*Littoraria angulifera* and *Nerita senegalensis*). **Marine Biology**, v. 94, n. 2, p. 259-263, 1987.

ARIAS, A.R.L.; BUSS, D.F.; ALBUQUERQUE, C.DE; INÁCIO, A.F.; FREIRE, M.M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D.F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 61-72, 2007.

BARBOSA, F.S. **Tópicos em Malacologia Médica**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 314 pp., 1995.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 10**, de outubro de 1993. Diário Oficial da União. Brasília, 1993. Disponível em: < www.mma.gov.br > Acesso em: 17/11/2018.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). Secretaria de Desenvolvimento Territorial (SDT). **Plano territorial de desenvolvimento sustentável Litoral Sul, 2010**. Disponível em: <http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio090.pdf>. Acesso em: 26.11.2018.

BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrados**. 2ª Edição. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 968 pp., 2007.

BUENO, T.P.; ÁLVAREZ, L.M.; ROGER, D.M.S.; PERDOMO, Y.R. Estudio de compatibilidad química del extracto seco de *Rhizophora mangle* L. y diferentes excipientes farmacéuticos por análisis térmico. **Revista Cubana de Farmacia**, v. 44, n. 4, 2010.

BURGETT, J.M.; CUBIT, J.D.; THOMPSON, R.C. Seasonal growth patterns in the tropical littorinid snails *Littorina angulifera* and *Tectarius muricatus*. **The Veliger**, v. 30, n. 1, p.11-23, 1987.

CHAPMAN, M.G. Spatial patterns of shell of three species of co-existing littorinid snails in New South Wales, Australia. **Journal of Molluscan Studies**, v. 61, n. 2, p. 141-162, 1995.

CHAVES, A.M.R. **Entre o seco e o molhado, do costão ao manguezal: Distribuição de gastrópodes da família Littorinidae em gradientes vertical e horizontal no litoral do Estado de São Paulo**. Campinas, 2002. 144 pp. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. 2002.

CERQUEIRA, C.A. **Políticas públicas de desenvolvimento territorial rural: uma análise da delimitação dos territórios rurais do estado da Bahia, segundo a tipologia municipal**. 2015. 284 pp. Tese (Doutorado em Economia) – Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. 2015.

CLIMA TEMPO. **Climatologia**. Disponível em:
<https://www.climatempo.com.br/climatologia/49/ilheus-ba>. Acesso em 18.12.2018

CONTI, M.E. **Biological monitoring: theory & applications - Bioindicators and biomarkers for environmental quality and human exposure assessment**. Boston: WIT Press, 228 pp., 2008.

CONTI, M.E.; CECCHETTI, G. Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment - a review. **Environmental Pollution**, v.114, n. 3, p. 471-492, 2001.

CORDELL, J. Marginalidade social e apropriação territorial marítima na Bahia. In: Diegues, A.C.S. & Moreira, A.C.C. (orgs.), **Espaços e recursos naturais de uso comum**, NUPAUB- USP, São Paulo, SP, Brasil, p. 139-160, 2001.

COSTA, M.B.; ZAMPROGNO, G.C.; PEDRUZZI, F.C.; DALBEM, G.B.; TOGNELLA, M.M.P. Assessing the continuous impact of tributyltin from antifouling paints in a Brazilian mangrove area using intersex in *Littoraria angulifera* (Lamarck, 1822) as a biomarker. **International Journal of Oceanography**, v. 2013, n. 1, 8 pp., 2013.

FERNANDES, M. E. B.; CARVALHO, M. L. Bioecologia de *Ucides cordatus* Linnaeus, 1763 (Decapoda: Brachyura) na costa do estado do Amapá. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 20, n. 1, 2007.

FERREIRA, F. S.; SANTOS, S. C.; BARROS, T. F.; ROSSI-ALVA, J. C.; FERNANDEZ, L. G. Atividade antibacteriana in vitro de extratos de *Rhizophora mangle* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 3, p. 305-310, 2011.

GAINES, M.S.; CALDWELL, J.; VIVAS, A.M. Genetic variation in the mangrove

periwinkle *Littorina angulifera*. **Marine Biology**, v. 27, n. 4, p. 327-332, 1974.

GALLAGHER, S.B.; REID, G.K. Population dynamics and zonation in the periwinkle snail, *Littorina angulifera*, of the Tampa Bay, Florida region. **Nautilus**, v. 93, n. 4, p. 162-178, 1979.

GODOY, S.A.P.; MAYWORM, M.A.S.; LO, V.K.; SALATINO, A.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Teores de ligninas, nitrogênio e taninos em folhas de espécies típicas do mangue. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, n. 1, p. 35-40, 1997.

GUTIERREZ, P.C. The ecology and behavior of the mangrove periwinkle, *Littoraria angulifera*. **Biotropica**, v. 20, n. 4, p. 352-356, 1988.

HOLT, E.A.; MILLER, S.W. Bioindicators: using organisms to measure environmental impacts. **Nature Education Knowledge**, v. 3, n.10, 8 pp., 2011.

HUGHES, J.M.; JONES, M.P. Shell colour polymorphism in a mangrove snail *Littorina sp.* (Prosobranchia: Littorinidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 25, n. 4, p. 365-378, 1985.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. **Produção da Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 1, p. 1-51.

ICMBIO- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.2011. **Boletim estatístico da pesca e Aquicultura**. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2011_bol_bra.pdf >. Acesso em 09.12.2018.

ITIS- Integrated Taxonomic Information System (ITIS).1998. Disponível em: < <https://www.itis.gov>>. Acesso em 12. 12. 2018.

JANSON, K. Genetic and morphological variation within and between populations of *Littorina angulifera* from Florida. **Ophelia**, v. 24, n. 2, p. 125-134, 1985.

JOHANNESON, K. Evolution in *Littorina*: ecology matters. **Journal of Sea Research**, v. 49, n. 2, p. 107-117, 2003.

JOHNSON. R. K.; WIEDERHOLM, T.; ROSENBERG, D.M. Freshwater biomonitoring using individual organisms: populations and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. (Eds.) **Freshwater**

Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Nova Iorque: Chapman & Hall, 128 pp., 1993.

KJERFVE, B. **Manual for investigation of hydrological processes in mangrove ecosystems.** Baruch Institute for Marine Biology and Coastal Research, University of South Carolina, 77 pp., 1990.

KOHLMEYER, J.; BEBOUT, B. On the occurrence of marine fungi in the diet of *Littorina angulifera* and observations on the behavior of the periwinkle. **Marine Ecology**, v. 7, n. 4, p. 333-343, 1986.

LACERDA, L.D. de. Os manguezais no Brasil. In: VANNUCCI, M. **Os manguezais e nós: uma síntese de percepções.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. p.185-196, 1999.

LEE, O.H.K.; WILLIAMS, G.A. Spatial distribution patterns of *Littoraria* species in Hong Kong mangroves. **Hydrobiologia**, v. 481, n.1-3, p.137-145, 2002.

MANSON, F. J.; LONERAGAN, N. R.; SKILLETER, G. A.; PHINN, S. R. An evaluation of the evidence for linkages between mangroves and fisheries: a synthesis of the literature and identification of research directions. **Oceanography and Marine Biology: an Annual Review**, v. 43, p. 485-515, 2005.

MARTÍNEZ, S.; MAHIQUES, M.M.; BURONE, L. Mollusks as indicators of historical changes in an estuarine-lagoonal system (Cananéia-Iguape, SE, Brazil). **The Holocene**, v. 23, n. 6, p. 888-897, 2013.

MATTHEWS-CASCON, H.; LOTUFO, T.M.C. Biota marinha da costa oeste do Ceará. **Série Biodiversidade**, v. 24, Brasília: MMA, 248pp., 2006.

MATTHEWS, H.R. & KEMPF, M. Moluscos marinhos do norte e nordeste do Brasil II – Moluscos do Arquipélago de Fernando de Noronha (com algumas referências ao Atol das Rocas). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 10, n. 1, p. 1-53, 1970.

MELO, C.G.B.; MAIA, R.C.; ROCHA-BARREIRA, C.A. Shell morphology variation and population density of *Littoraria angulifera* (Mollusca: Gastropoda) in mangrove forests of Ceará State, Brazil. **Arquivo de Ciências Marinhas**, v. 45, n. 2, p. 68-76, 2012.

MENDES, I.C.; HUNGRIA, M.; REIS-JUNIOR, F.B.; FERNANDES, M.F.; CHAER, G.M.; MERCANTE, F.M.; & ZILLI, J.E. **Bioindicadores para avaliação da qualidade dos solos tropicais: utopia ou realidade?** Planaltina: Embrapa Cerrado, 31pp., 2009.

MERKT, R.E.; ELLISON, A.M. Geographic and habitat-specific morphological variation of *Littoraria (Littorinopsis) angulifera* (Lamarck, 1822). **Malacologia**, v. 40, n.1, p. 279-295, 1998.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Indicadores Ambientais**.2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/informacao-ambiental/sistema-nacional-de-informacao-sobre-meio-ambiente-sinima/indicadores>>. Acesso em 23.11 2018.

MOUTINHO, P.R.; ALVES-COSTA, C.P. Shell size variation and aggregation behaviour of *Littoraria flava* (Gastropoda: Littorinidae) on a Southeastern Brazilian shore. **Veliger**, v. 43, n.3, p. 277-281, 2000.

NASCIMENTO, M.C. **A erosão costeira e sua influência sobre a atividade petrolífera: Alternativas sustentáveis na mitigação de impactos ambientais**. 2009. 229 pp. Dissertação (mestrado em Geodinâmica) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2009.

NORTON, T.A; HAWKINS, S.J.; MANLEY, N.L.; WILLIAMS, G.A.; WATSON, D.C. Scraping a living: a review of littorinid grazing. **Hydrobiologia**, v.193, n. 1, p. 117-138, 1990.

OEHLMANN, J.; SCHULTE-OEHLMANN, U. Mollusks as bioindicators. In: MARKET, B. A.; BREURE, A. M.; ZECHMEISTER, H.G. **Bioindicators and biomonitors: principles, concepts and applications**. London: Elsevier, v.6, p. 577-635, 2003.

OLIVEIRA, M.P.; ALMEIDA, M.N. **Malacologia**. Juiz de Fora, MG: Editar Editora Associada, 216 pp., 2000.

PEDRALLI, G. Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água: alternativa para usos múltiplos de reservatórios. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. (Eds.), **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: EDUEM. p. 171-188, 2003.

PEREIRA FILHO, O. **O homem do caranguejo**. Trabalho final da disciplina de Sociedade e Meio Ambiente. Programa de PósGraduação em Ciência Ambiental. UFF. 6pp., 2001.

PRINCZ, D. Notes on the status and distribution of *Littorina flava* (King and Broderip, 1832). **Veliger**, v. 23, n. 4, p. 373-373, 1981.

REID, D.G. Habitat and zonation patterns of *Littoraria* species (Gastropoda: Littorinidae)

in Indo-Pacific mangrove forests. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 26, n. 1, p. 39-68, 1985.

REID, D.G. **The Littorinid Molluscs of Mangrove Forests in the Indo-Pacific Region**. London: British Museum (Natural History), v. 8, 227 pp., 1986.

REID, D.G. Natural selection for apostasy and crypsis acting on the shell colour polymorphism of a mangrove snail, *Littoraria filosa* (Sowerby) (Gastropoda: Littorinidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 30, n. 1, p. 1-24, 1987.

REID, D.G. The comparative morphology, phylogeny and evolution of the gastropod family Littorinidae. *Philosophical Transactions Society's*, London, v. 324, n.1220, p. 1-110, 1989.

REID, D.G. The genus *Littoraria* Griffith & Pidgeon, 1834 (Gastropoda: Littorinidae) in the tropical eastern Pacific. **Veliger**, v. 42, n.1, p. 21-53, 1999.

REID, D.G. New data on the taxonomy and distribution of the genus *Littoraria* Griffith and Pidgeon, 1834 (Gastropoda: Littorinidae) in Indo-West Pacific mangrove forests. **Nautilus**, v.115, n. 4, p. 115-139, 2001.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados**. São Paulo: Editora Rocca, 168 pp., 2005.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (coord.). **Manguezal: Ecossistema entre a Terra e o Mar**. São Paulo: **Caribbean Ecological Research**, 64 pp., 1995.

SEPLAN. **Secretaria do Planejamento**. Bahia 2017. Salvador (BA). Disponível em:http://www.sei.ba.gov.br/images/informacoes_por/territorio/indicadores/pdf/litoralsul.pdf. Acesso em 03.01.2019.

SHERIDAN, P.; HAYS, C. Are mangroves nursery habitat for transient fishes and decapods?. **Wetlands**, v. 23, n. 2, p. 449-458, 2003.

SILVA, D.P.; VITAL, M.V.C.; DE MARCO Jr., P. Assimetria Flutuante como Ferramenta de Bioindicação: Os Efeitos da Cidade de Manaus (AM) sobre *Erythemis peruviana* (Rambur, 1842) (Insecta: Odonata) junto à Bacia do Rio Amazonas. In: **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu, MG. p.1-2, 2007.

SIMONE, L.R.L. **Land and Freshwater Molluscs of Brazil**: an illustrated inventory on the Brazilian Malacofauna, including neighbor regions of the South America, respect to the terrestrial and freshwater Ecosystems. São Paulo, SP: EGB, FAPESP, 390pp., 2006.

TANAKA, M.O.; MAIA, R.C. Shell morphological variation of *Littoraria angulifera* among and within mangroves in NE Brazil. **Hydrobiologia**, v. 559, n. 1, p.193-202, 2006.

TERENCE, P.T.N; DAVIES, M.S.; STAFFORD, R.; WILLIAMS, G.A. Mucus trail following as a mate-searching strategy in mangrove littorinid snails. **Animal Behavior**, v. 82, n.1, p. 459-465, 2011.

VERMEIJ, G.J. Molluscs in mangrove swamps: physiognomy, diversity and regional differences. **Systematic Zoology**, v. 22, n. 4, p. 609-624, 1973.

WORMS- World Register of Marine Species. (2019). **MolluscaBase. *Littoraria angulifera* (Lamarck, 1822)**. Disponível em :< <http://marinespecies.org/>> Acesso em: 23.03.2019.

ZEIDAN, G.C.; BARROSO, C.M.; BOEHS, G. Efficiency of anesthetics on female gastropod *Littoraria angulifera*. **Boletim do Instituto de Pesca**, vol. 44, n. 3, 2018.

ZEIDAN, G.C.; BOEHS, G. Assessment of tributyltin contamination based on imposex in *Stramonita rustica* (Mollusca: Gastropoda) along southern Bahia coast, northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.77, n. 1, p. 185-190, 2017.

ZEIDAN, G.C.; FREITAS, L.A.; DOS SANTOS, G.B.M.; SILVA-NETO, E.M.; BOEHS, G. Morphometric analysis of *Littoraria angulifera* (Caenogastropoda) in estuarine regions of northeast ern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 45, n. 2, 2019 (no prelo).

ZHOU, Q.; ZHANG, J.; FU, J.; SHI, J.; JIANG, G. Biomonitoring: An appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem. **Analytica Chimica Acta**, v. 606, n. 2, p. 135-150, 2008.

APÊNDICE 1



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 62043-1	Data da Emissão: 27/02/2018 11:53	Data para Revalidação*: 29/03/2019
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Guisla Boehs	CPF: 401.773.009-49
Título do Projeto: Avaliação de Littoraria angulifera (Lamarck, 1822) como bioindicadora em ambientes estuarinos na região de Ilhéus (Bahia)	
Nome da Instituição : UESC - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ	CNPJ: 40.738.999/0001-95

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Trabalhos de campo	02/2018	03/2019
2	Processamentos laboratoriais, análises e interpretações	02/2018	03/2019
3	Divulgação de resultados	04/2019	12/2019

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	Virginia Marques Silva	Pesquisadora	053.087.275-70	1466090340 SSP-BA	Brasileira
2	Leonice Alves de Freitas	Pesquisadora	006.541.415-25	0794423906 ssp-BA	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1		BA	Ilhéus	Fora de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxons
1	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Littoraria angulifera (*Qtde: 1080)

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 67895859



Página 1/3



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 62043-1	Data da Emissão: 27/02/2018 11:53	Data para Revalidação*: 29/03/2019
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Guisla Boehs	CPF: 401.773.009-49
Título do Projeto: Avaliação de Littoraria angulifera (Lamarck, 1822) como bioindicadora em ambientes estuarinos na região de Ilhéus (Bahia)	
Nome da Instituição : UESC - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ	CNPJ: 40.738.999/0001-95

* Quantidade de indivíduos por espécie, por localidade ou unidade de conservação, a serem coletados durante um ano.

Material e métodos

1	Método de captura/coleta (Invertebrados)	Coleta manual
---	--	---------------

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	UESC - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ	

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 67895859





Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 62043-1	Data da Emissão: 27/02/2018 11:53	Data para Revalidação*: 29/03/2019
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Guisla Boehs	CPF: 401.773.009-49
Título do Projeto: Avaliação de Littoraria angulifera (Lamarck, 1822) como bioindicadora em ambientes estuarinos na região de Ilhéus (Bahia)	
Nome da Instituição : UESC - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ	CNPJ: 40.738.999/0001-95

Registro de coleta imprevista de material biológico

De acordo com a Instrução Normativa nº 03/2014, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO).

Táxon*	Qtde.	Tipo de amostra	Qtde.	Data

* Identificar o espécime no nível taxonômico possível.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 67895859



Página 3/3