



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA

GABRIEL JORGE MEDEIROS VIEIRA

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE *Turbinella laevigata*, Anton, 1839
(Mollusca: Gastropoda: Turbinellidae), NO BANCO DOS CAJUAIS, ICAPUÍ, CEARÁ,
BRASIL

FORTALEZA

2020

GABRIEL JORGE MEDEIROS VIEIRA

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE *Turbinella laevigata*, Anton, 1839 (Mollusca: Gastropoda: Turbinellidae), NO BANCO DOS CAJUAIS, ICAPUÍ, CEARÁ, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Pesca do Departamento de Engenharia de Pesca, como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientadora: Prof^ª. Dra.Helena Matthews Cascon

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

V715d Vieira, Gabriel Jorge Medeiros.

Distribuição espaço-temporal de *Turbinella laevigata*, Anton, 1839 (Mollusca: Gastropoda: Turbinellidae), no Banco dos Cajuais, Icapuí, Ceará, Brasil / Gabriel Jorge Medeiros Vieira. – 2020.
46 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2020.

Orientação: Profa. Dra. Helena Matthews Cascon.

1. Ecologia. 2. Densidade. 3. Comércio ornamental de conchas. 4. Usos medicinais. I. Título.

CDD 639.2

GABRIEL JORGE MEDEIROS VIEIRA

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE *Turbinella laevigata*, Anton, 1839 (Mollusca:
Gastropoda: Turbinellidae), NO BANCO DOS CAJUAIS, ICAPUÍ, CEARÁ, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Engenharia de Pesca do
Departamento de Engenharia de Pesca, como
requisito à obtenção do título de mestre em
Engenharia de Pesca. Área de concentração:
Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Helena Matthews Cascon (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dra. Cristina de Almeida Rocha-Barreira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Alisson Sousa Matos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha mãe, Laudénice Medeiros Vieira, que sempre me apoiou e me deu condições para essa realização, e ao meu pai José Jorge Vieira Neto, que agora me dá forças lá de cima.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

À minha orientadora Prof^a. Dra. Helena Matthews Cascon, pela excelente orientação.

Aos professores participantes da banca examinadora Prof^a. Dra. Cristina de Almeida Rocha-Barreira e Dr. Alisson Sousa Matos pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

À Deus, que sempre me deu forças para passar por cima dos obstáculos da vida.

Aos meus pais, pela educação, amor e apoio que me deram durante toda minha caminhada.

A Gabriela Guedelha, por estar sempre ao meu lado, ajudando em várias coletas.

Aos amigos do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Pesca, por esse período de amizade, ensinamentos, companheirismo e diversão. Sem vocês essa passagem pela universidade não seria a mesma.

Ao Professor Satander e ao Daniel do Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada da UFC, pelo apoio nas análises.

À todos os professores pertencentes ao PPGEF, pelos ensinamentos aplicados.

E a todos que de alguma forma torceram e me apoiaram na concretização dessa etapa.

“A persistência é o menor caminho do êxito”
(Charles Chaplin).

RESUMO

A família Turbinellidae se caracteriza como um grupo de moluscos gastrópodes prosobrânquios marinhos de águas quentes, sendo representado por cinco espécies no Brasil. A espécie *Turbinella laevigata* é endêmica do Brasil, desde o estado do Amapá até o Espírito Santo, ocorrendo em áreas entre marés até 40 m de profundidade em zonas de fundo arenosos e lodoso. Animais marinhos, dentre eles moluscos, principalmente gastrópodes, são utilizados em várias comunidades pesqueiras como medicamentos naturais ou afrodisíacos, para fins religiosos ou até a venda de conchas na forma de *souvenirs*, assim como sua importância na alimentação dessas comunidades. Devido à carência de estudos sobre distribuição de várias espécies de moluscos gastrópodes, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a distribuição espacial e temporal de *Turbinella laevigata* em uma zona entre marés do Banco dos Cajuais, em Icapuí, Ceará. Foi realizada uma coleta piloto para determinar uma área onde tinha presente uma boa quantidade de indivíduos para amostragem, formando um quadrilátero. Essa área foi dividida em quatro subáreas no eixo mar-praia, sendo percorridas em visitas de campo de modo a encontrar exemplares de *T. laevigata*, para marcação e determinação de medidas de comprimento e largura da concha. Foi encontrada na área uma predominância de indivíduos com conchas grandes em relação ao com conchas médias, sendo a área 4 a mais representativa dentre todas, com 29 indivíduos. Não houve grande variação entre comprimento e largura de concha das amostras, com exceção dos indivíduos da área 1, apresentando alto coeficiente de variação. O comprimento médio geral foi de 113,5 mm ($\pm 16,9$ mm) e a largura geral média foi de 51,3 mm ($\pm 9,1$ mm). A distribuição espacial apresentou padrão agregado ($p = 0,0284$), com maior predominância na área 4, da porção central para o sul. Não foi encontrada correlação entre a densidade de indivíduos e a pluviosidade, apesar de ter sido encontrada maior densidade no período com maior pluviosidade (45 indivíduos) em relação ao período menos chuvoso (40 indivíduos). O período seco apresentou os exemplares com maiores médias de comprimento ($117,8 \pm 8,4$ mm) e largura ($53,5 \pm 5,8$ mm) de concha. Os dados do presente trabalho constituem uma contribuição para dados ecológicos ainda escassos a respeito de *T. laevigata*, podendo ser usados para ajuda no manejo da espécie, evitando prejuízos futuros.

Palavras-chave: Ecologia. Densidade. Comércio ornamental de conchas. Usos medicinais.

ABSTRACT

The Turbinelidae family is characterized as a group of marine hot water prosobranch gastropods, being represented by five species in Brazil. *Turbinella laevigata* is endemic to Brazil, from the state of Amapá to Espírito Santo, occurring in areas between tides ranging to 40 m deep in sandy and muddy bottom areas. Marine animals, among them mollusks, mainly gastropods, are used in various fishing communities as natural medicines, aphrodisiacs, for religious purposes, contributing economically with the sale of shells as souvenirs and also have importance in feeding these communities. As these animals inhabit shallow water and intertidal zones, they are susceptible to overexploitation due to the ease of capture, causing population decline. Due to the lack of studies on the distribution of several species of gastropod molluscs, the present work had as objective to determine the spatial and temporal distribution of *Turbinella laevigata* in an intertidal zone of the Banco dos Cajuais, in Icapuí, Ceará. A pilot collection was performed to determine an area with a good amount of individuals for sampling, forming a quadrilateral. This area was divided into four subareas in the sea-beach axis, being visited in field visits in order to find specimens of *T. laevigata*, for marking and determination of measures of length and width of the shell. A predominance of individuals with large shells was found in the area compared to medium shells, with area 4 being the most representative of all, with 29 individuals. Variation between length and shell width of the samples, except for the individuals of area 1, presenting a high coefficient of variation. The mean overall length was 113,5 mm (\pm 16,9 mm) and the overall mean width was 51,3 mm (\pm 9,1 mm). The spatial distribution showed an aggregate pattern ($p = 0.0284$), with greater predominance in area 4, from the central portion to the south. No correlation was found between the density of individuals and rainfall, although a higher density was found in the period with higher rainfall (45 individuals) compared to the less rainy period (40 individuals). The dry period presented the specimens with the highest average length (117.8 ± 8.4 mm) and width (53.5 ± 5.8 mm) of shell. The data in the present study are a contribution to ecological data that are still scarce regarding *T. laevigata*, and can be used to help in the management of the species, avoiding future losses.

Keywords: Ecology. Density. Ornamental shell trade. Medicinal uses.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Exemplar de <i>Turbinella laevigata</i>	14
Figura 2	– Mapa de localização da área de estudo, representando o quadrilátero formado no Banco dos Cajuais, Icapuí, Ceará	18
Figura 3	– Zona do mediolitoral inferior da área de estudo, onde foram demarcados os pontos de amostragem.....	19
Figura 4	– Subárea de estudo nº 1.....	19
Figura 5	– Subárea de estudo nº 2.....	19
Figura 6	– Subárea de estudo nº 3.....	20
Figura 7	– Subárea de estudo nº 4.....	20
Figura 8	– Exemplar de <i>T. laevigata</i> semi--enterrado.....	21
Figura 9	– Medida de comprimento da concha.....	21
Figura 10	– Medida de largura da concha.....	22
Figura 11	– Amostras de sedimento em frascos de vidro.....	23
Figura 12	– Quarteamento do sedimento para início das pesagens	23
Figura 13	– Pesagem da amostra de sedimento.....	23
Figura 14	– Procedimento de peneiramento úmido	24
Figura 15	– Agitadores mecânicos	24
Figura 16	– Raspagem das peneiras	25
Figura 17	– Distribuição do número de espécimes médios (até 105 mm) e grandes (até 180 mm).....	29
Figura 18	– Densidades observadas de indivíduos médios e grandes separados por subárea	30
Figura 19	– Percentuais de indivíduos médios e grandes nas subáreas 1 e 2	30
Figura 20	– Percentuais de indivíduos médios e grandes nas subáreas 3 e 4.....	31
Figura 21	– Gráfico de correlação entre largura e comprimento da concha	32

Figura 22 – Composição do sedimento por subárea amostrada.....	33
Figura 23 – Resultado processado no diagrama de Shepard (1952).....	34
Figura 24 – Distribuição de espécimes médias e grandes de <i>T. laevigata</i> nas subáreas.....	35
Figura 25 – Cápsula de desova de <i>T. laevigata</i> presa em alga vermelha.....	35
Figura 26 – Exemplar jovem de <i>T. laevigata</i>	36
Figura 27 – Dados pluviométricos da área de estudo	36
Figura 28 – Gráfico de correlação: Quantidade de indivíduos x Pluviosidade.....	37
Figura 29 – Exemplar de <i>T. laevigata</i> encontrado com perfuração na parte superior da concha.....	38
Figura 30 – Representação das medidas de comprimento médias no período seco e chuvoso	39
Figura 31 – Representação das medidas de largura médias no período seco e chuvoso....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tamanho das subáreas demarcadas na área de estudo e densidade de indivíduos encontrada.....	28
Tabela 2 – Dados de biometria encontrados separados por área. C.V = Coeficiente de variação	31
Tabela 3 – Análise granulométrica do sedimento.....	33

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Índice de agregação	25
Equação 2 – Quiquadrado	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
LGMA	Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada
m ²	Metro quadrado
km	Quilômetro
m	Metro
mm	Milímetro
ha	Hectare

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo geral	17
2.2	Objetivos específicos	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	Área de estudo	18
3.2	Atividades em campo	20
3.3	Atividades em laboratório	22
3.4	Análise de dados.....	25
4	RESULTADOS.....	28
4.1	Densidade populacional	28
4.2	Biometria	31
4.3	Análise granulométrica	32
4.4	Distribuição espacial	34
4.5	Distribuição temporal	36
5	DISCUSSÕES	40
6	CONCLUSÕES	43
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A família Turbinellidae é caracterizada como um grupo de gastrópodes prosobrânquios marinhos (MATTHEWS-CASCON, 1985), sendo representada no Brasil por cinco espécies: *Vasum cassiforme* (Kiener, 1840), *Turbinella laevigata*, Anton, 1839, *Fugurofusus sarissophorus* (Watson, 1882), *Fugurofusus ecpheroides* (Harasewych, 1983) e *Fugurofusus coronatus* (Penna-Neme e Leme, 1978) (RIOS, 1994; MATTHEWS-CASCON *et al*, 2009).

Turbinella laevigata é endêmica do Brasil e ocorre desde o estado do Amapá até o Espírito Santo (RIOS, 1994), sendo encontrada em zonas que vão desde 2 m até 40 m de profundidade e ocorrendo também em zonas com fundo de areia e lama na faixa entre marés (MATTHEWS-CASCON, 1985). Devido ao fato de não possuírem fases larvais livres, as espécies da família Turbinellidae apresentam sua distribuição geográfica bastante reduzida (MATTHEWS-CASCON, 1985).

A espécie possui uma concha grande que pode chegar a medir até 180 mm de comprimento, de cor branca opaca, muitas vezes escondida com um perióstraco espesso e marrom. Apresenta teleoconcha possuindo oito espirais de suturas marcadas e a protoconcha mamiliforme, com três espirais lisas de suturas profundas, tendo a separação da teleoconcha bem definida (MATTHEWS-CASCON *et al*, 2009).

Figura 1: Exemplar de *Turbinella laevigata*



Fonte: O autor, 2019

A captura se dá muitas vezes por rede de pesca, onde ao se sentirem envolvidos, os indivíduos se recolhem ao interior da concha, fazendo com que o opérculo se prenda à linha da malha (MATTHEWS-CASCON, 1985). Apresenta postura registrada principalmente nos meses de novembro e dezembro, onde a cápsula formada por um eixo basal em que se

prendem quinze câmaras discoideais é fixada a algas (MATTHEWS-CASCON, 1985).

Animais marinhos também são bastante utilizados na venda como souvenir e jóias (WELLS, 1995, GREY *et al*, 2005), assim como importantes fontes de alimento e fabricação de ferramentas (STURN *et al*, 2006). Apesar de não haver grandes registros do uso de *T. laevigata* na alimentação humana, uma espécie bastante próxima, *Turbinella angulata* (Lighfoot, 1786), está presente na lista de recursos pesqueiros usados na alimentação da região compreendida pelas Bahamas até o Panamá (MATTHEWS-CASCON, 1985). O crescente turismo ao longo da costa nordeste do Brasil aumentou significativamente a captura de moluscos para o comércio de curiosidades marinhas, principalmente gastrópodes, tornando essa atividade uma importante fonte de renda para artesãos nas comunidades locais (ALVES *et al*, 2006). Isso preocupa devido às populações de espécies endêmicas, de longa vida e ameaçadas, como a *Eustrombus goliath* e a *Voluta ebraea*, que tem alta quantidade de vendas de suas conchas (ALVES *et al*, 2006). Várias espécies chegam a ter o comércio na internet, vindo principalmente do nordeste do Brasil (DIAS *et al*, 2011).

Wells (1981) cita que uma grande variedade de moluscos possa ter propriedades mágicas ou sagradas, como por exemplo, a *Turbinella pyrum*, que foi reverenciada durante séculos na Índia.

Costa Neto (2005) afirma que a utilização medicinal de animais ocorre historicamente de forma cultural, tendo suas individualidades geográficas. Com relação aos moluscos, o papel desempenhado em várias civilizações se insere em contextos sócio-culturais, como por exemplo, a religião (COSTA NETO, 2006). Na medicina, ocorre uma extração de substâncias específicas ou até mesmo o uso do animal inteiro para uso em terapias desde tempos antigos em diferentes culturas humanas (COSTA NETO, 2006). Um exemplo é a *Crassostrea rhizopora*, que é usada para tratar doenças como osteoporose, pneumonia, anemia e tuberculose (ALVES E ROSA, 2007).

Segundo Dias *et al* (2007), os moluscos no Brasil são um importante componente na dieta de várias comunidades costeiras, representando algumas vezes a única fonte de renda para as famílias. Segundo dados da FAO (2010), os moluscos constituem o 3º grupo mais capturado pela pesca marinha, atingindo uma produção mundial de 20.000.000 de toneladas em 2010, sendo o Brasil responsável por quase 14.000 toneladas (IBAMA, 2008). Embora não existam dados acerca da captura de gastrópodes no Brasil, mundialmente eles representam 2% dos moluscos capturados pela pesca (LEIVA & CASTILHA, 2002). Da Silva (2017) cita que como a captura de moluscos na região do Rio Grande do Norte é feita de forma bastante artesanal, esses dados podem não ser registrados pelo IBAMA. Os moluscos

constituem um importante recurso pesqueiro para essas comunidades, sendo uma fonte de renda complementar, para períodos de defeso de outras espécies, ou pela sua facilidade de captura (DA SILVA, 2017).

A degradação do habitat caracteriza um dos principais problemas que afetam as espécies marinhas (ICMBIO, 2016), o que torna necessário a identificação do habitat essencial dessas espécies, sendo esse o local onde realizam todo seu ciclo de vida (ROSENBERG et al, 2000). A complexidade do habitat é um dos fatores usados como preditor da abundância e diversidade de espécies (PRATCHETT *et al*, 2008).

Como a maioria das espécies de moluscos gastrópodes comumente comercializadas ocorre em águas rasas, ficam extremamente vulneráveis a superexploração, tornando esse fato extremamente problemático (DIAS *et al*, 2011). De acordo com pescadores, algumas dessas espécies apresentam-se em declínio, se tornando mais raras, principalmente as que possuem maior tamanho de concha, incluindo nesse caso os moluscos gastrópodes, sendo necessário, portanto, estudos sobre o estado de conservação, tamanho da população, distribuição e épocas de reprodução para muitas dessas espécies de moluscos coletadas no Brasil (DIAS *et al*, 2011).

O presente trabalho foi formulado de modo a questionar as seguintes hipóteses a respeito da espécie alvo: (a) A espécie *T. laevigata* está presente em toda a área de estudo; (b) Existe diferença nos tamanhos de concha e densidade entre o período seco e chuvoso; (c) A caracterização do sedimento revela zonas de maior densidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Observar a distribuição espacial e temporal de *Turbinella laevigata* em uma faixa entre marés do Banco dos Cajuais, em Icapuí, Ceará

2.2 Objetivos específicos

- Observar se existe diferença nos tamanhos dos indivíduos coletados nas diferentes subáreas, e entre os diferentes períodos de amostragem
- Comparar a distribuição da espécie em relação às características do sedimento e pluviosidade

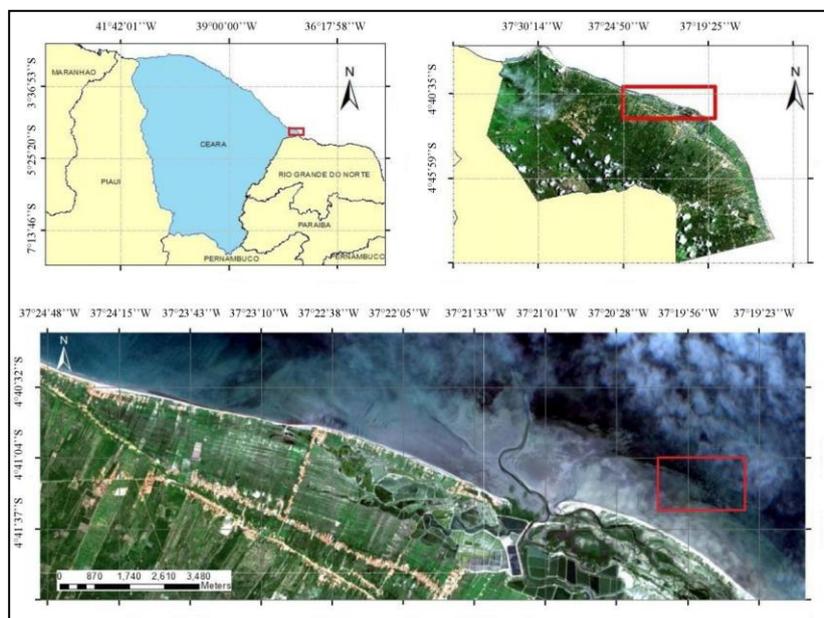
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O Banco dos Cajuais ($04^{\circ}41'00''$ S, $37^{\circ}21'00''$ O) está localizado em Icapuí, na costa leste do estado do Ceará, distante 205 km de Fortaleza. Segundo Carlos *et al* (2010), a área cobre um total de 540 ha e tem 6 km de largura, sendo parte do sistema estuarino Barra Grande, possuindo um extenso banco de areia e lama na zona entre marés, onde se encontra um dos maiores bancos de fanerógamas marinhas registrado, apresentando uma variedade de habitats de manguezal, estuário e salinas, onde se encontra uma alta biodiversidade de animais marinhos e aves migratórias (BURGER *et al*, 2019).

Uma primeira visita ao local de estudo foi realizada para identificação do local onde a espécie se encontrava presente. Nessas coordenadas em que foram encontrados exemplares da espécie na área entre marés do Banco dos Cajuais, foram demarcados pontos com o auxílio de um aparelho com sinal GPS. Essas localizações constituíram os quatro pontos correspondentes à área de estudo, correspondendo a uma forma de quadrilátero de aproximadamente 400 metros de comprimento sentido praia-mar e 800 metros de largura. Essa área foi dividida paralelamente no eixo mar-praia, de modo a alcançar quatro subdivisões (Figura 2).

Figura 2: Mapa de localização da área de estudo, representando o quadrilátero formado no Banco dos Cajuais, Icapuí, Ceará



Fonte: Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada, 2020.

Figura 3: Zona do mediolitoral inferior da área de estudo, onde foram demarcados os pontos de amostragem



Fonte: O autor, 2019.

Essas subdivisões foram feitas de modo a diferenciar os ambientes de amostragem dentro da área de estudo, representada na Figura 3. A área 1 (Figura 4) apresentava uma maior quantidade de largas poças de água, com moderada densidade algal e o sedimento se apresentava mais firme. Na área 2 as poças eram menores e em menor número (Figura 5). Encontrava-se uma quantidade menor de algas e em alguns pontos podia se observar grandes bancos de depósitos de conchas de bivalves. A área 3 (Figura 6) apresentou uma baixa quantidade de poças de água, presentes apenas nas regiões mais próximas ao mar, com baixa densidade algal e um grande número de depósitos de conchas de bivalves. A área 4 (Figura 7) apresentava a menor quantidade de poças de água e densidade algal, assim como predominava em sua totalidade bancos de depósito de conchas de bivalves.

Figura 4: Subárea de estudo nº 1



Fonte: O autor, 2019.

Figura 5: Subárea de estudo nº 2



Fonte: O autor, 2019.

Figura 6: Subárea de estudo nº 3



Fonte: O autor, 2019.

Figura 7: Subárea de estudo nº 4



Fonte: O autor, 2019.

3.2 Atividades em campo

As visitas ao local de estudo para amostragem foram realizadas uma vez ao mês durante 12 meses, tendo início em setembro de 2018 e encerrando em agosto de 2019 em períodos de maré baixa, seguindo programação de acordo com as menores amplitudes de maré, variando de -0,1 a 0,2 m no período de amostragem, de acordo com dados da tábua de marés da Marinha.

Cada subárea foi percorrida por toda sua extensão em uma trajetória em formato de “S”, de modo que fosse possível abranger o maior espaço dentro da área. A identificação dos indivíduos foi realizada através de simples observação no sedimento, onde são facilmente encontrados, pois se encontram semi-enterrados (Figura 8). A procura dos espécimes foi realizada em um período de tempo de três horas, suficiente para cobrir a área de estudo antes que a maré avance. A densidade de espécimes foi registrada em indivíduos por hectare. Foi observada na área de estudo a presença de mortalidade da espécie, caracterizada por conchas vazias.

Figura 8: Exemplo de *T. laevigata* semi-enterrado



Fonte: O autor, 2019.

Cada indivíduo encontrado teve sua localização marcada com o auxílio de um aparelho com sinal GPS para posterior visualização de densidade em mapa. Com o auxílio de um paquímetro digital de precisão 0,01 mm, foram realizadas medidas de comprimento e largura da concha dos indivíduos (Figura 9 e 10). As determinações de medidas e densidade foram utilizadas para diferenciação dos indivíduos em tamanho.

Figura 9: Medida de comprimento da concha



Fonte: O autor, 2019.

Figura 10: Medida de largura da concha



Fonte: O autor, 2019.

Para diferenciação em classes de tamanho, se usou classificação determinada por Matthews-Cascon (1985), que dividiu os indivíduos de *T. laevigata* em espécime de tamanho médio, quando atinge um tamanho de até 105 mm de comprimento de concha, e espécime grande, quando chegam a 180 mm de comprimento de concha, representado pela distância entre o ápice da espira e a extremidade anterior da columela.

Para caracterização do sedimento, foram traçadas retas partindo dos vértices de cada subárea, onde a intersecção dessas retas foi demarcada como o local onde seria retirada a amostra do sedimento para análise granulométrica. Foi cavado uma profundidade de 5 cm em cada subárea e as amostras foram colocadas em sacos plásticos e identificadas.

3.3 Atividades em laboratório

As análises de solo foram divididas em duas partes e realizadas no Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada (LGMA), localizado no Departamento de Geologia, na Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza, Ceará.

Para a primeira parte da análise as quatro amostras foram colocadas em vasilhas individuais grandes para ser colocada em estufa a 60 °C por 48h até a secagem total (Figura 11).

Figura 11: Amostras de sedimento em frascos de vidro



Fonte: O autor, 2019.

Após a secagem inicial foi realizado o quartejamento da amostra para homogeneização (Figura 12). Esse procedimento foi realizado despejando cada amostra individualmente em uma cartolina grande, onde foi espalhada e dividida em quatro quadrantes, de quantidades aproximadamente iguais, com o auxílio de uma espátula. Os quadrantes opostos entre si foram juntos e o processo repetido por mais uma vez, unindo a amostra em um só lugar. Em cada amostra foi retirada uma alíquota de 100,0 g pesadas de modo exato com uma balança de precisão em uma vasilha pequena (Figura 13).

Figura 12: Quartejamento do sedimento para início das pesagens



Fonte: O autor, 2019.

Figura 13: Pesagem da amostra de sedimento



Fonte: O autor, 2019.

A seguir foi realizado o peneiramento úmido, que consiste na separação da fração fina da grossa (Figura 14). Um suporte de madeira é colocado em cima de um balde na região da pia. Toda a alíquota presente na vasilha foi despejada na peneira e a torneira ligada a baixa

pressão para lavagem da amostra. A lavagem foi concluída quando a água que passava através da peneira ficou límpida. A amostra foi retornada para a vasilha e colocada em estufa a 60 °C por mais 48h até a secagem total.

Figura 14: Procedimento de peneiramento úmido



Fonte: O autor, 2019.

Após secas, as amostras foram postas, uma por uma, em agitadores mecânicos compostos por 14 peneiras, cujas malhas variam de 4 a 0,62 mm por 10 minutos (Figura 15). Cada peneira foi limpa com uma escova de cerdas finas e o material obtido foi pesado em balança de precisão (Figura 16). O peso em cada granulometria foi registrado em planilha específica e o material acondicionado em sacos plásticos identificados.

Figura 15: Agitadores mecânicos



Fonte: O autor, 2019.

Figura 16: Raspagem das peneiras



Fonte: O autor, 2019.

3.4 Análise de dados

Inicialmente foi realizada a caracterização da distribuição espacial da população em randômica, agregada ou uniforme de acordo com o método do índice de agregação de Santos (1978). Esse método consiste na determinação do número de indivíduos posicionados em n sub-regiões, com disposição ao acaso.

$$Ia = \frac{S^2}{\bar{D}} \quad (1)$$

Onde:

Ia = índice de agregação;

\bar{D} = Média de D_i ;

S^2 = Variância de D_i ;

$i = 1, 2, \dots, n$.

Se:

$I_a = 1$... Distribuição randômica;

$I_a > 1$... Distribuição agregada;

$I_a < 1$... Distribuição uniforme;

Tomando como base o teste de hipótese de Thomas (1951), temos que:

$H_0 : I_a = 1$

$H_1 : I_a < 1$ ou $I_a > 1$

Teste estatístico do qui-quadrado (X^2)

$$X^2 = \sum \frac{(D_i - \hat{D})^2}{\hat{D}} \quad (2)$$

Onde:

\hat{D} = estimativa da densidade da média;

$n-1$ = grau de liberdade.

Para:

$X_b^2 < X^2 < X_c^2 \rightarrow I_a = 1$;

$X^2 < X_b^2 \rightarrow I_a < 1$;

$X^2 < X_c^2 \rightarrow I_a > 1$.

As densidades encontradas foram comparadas com dados de pluviosidade do local obtidos em registros mensais da FUNCEME, sendo diferenciadas em período seco e chuvoso. O banco de dados foi organizado em planilha eletrônica para posterior tabulação e confecção de gráficos e tabelas para interpretação.

O método da correlação linear de Pearson foi utilizado para comparar a relação entre a pluviometria e a densidade de indivíduos, assim como as medidas de comprimento e largura de concha. Como os dados não apresentavam uma distribuição normal, foram submetidos à

uma transformação $\text{Log}(x + 1)$. O teste de Kolmogorov – Smirnov foi usado para testar a normalidade dos dados.

O teste de Mann Whitney foi usado para verificar se existe diferença significativa nas medidas de tamanho das conchas dos indivíduos coletados entre os períodos seco e chuvoso.

O teste de Kruskal-Wallis foi realizado para comparar as médias de tamanho dos animais entre as áreas.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software BIOESTAT 5.0. Para a análise dos solos foi utilizado o software ANASED 5.0 do Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada (LGMA), do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará.

4 RESULTADOS

4.1 Densidade populacional

Foi encontrado o total de 85 indivíduos na área de estudo distribuídos nos doze meses de amostragem. Devido à grande dimensão da área de estudo, os dados de densidade foram mensurados na escala de indivíduos por hectare (ind/ha), onde foi encontrada uma densidade de 85 indivíduos em uma área de 31,94 hectares.

A subárea onde foram encontrados mais exemplares de *T. laevigata* foi a de número 4, com 29 indivíduos, representando 34,11% do total. Na subárea 1, foram encontrados apenas dez indivíduos, sendo a menor expressão na densidade total, representando apenas 11,76%. A tabela 1 apresenta a quantidade de amostras em cada subárea definida. Não foi encontrada diferença significativa entre as áreas.

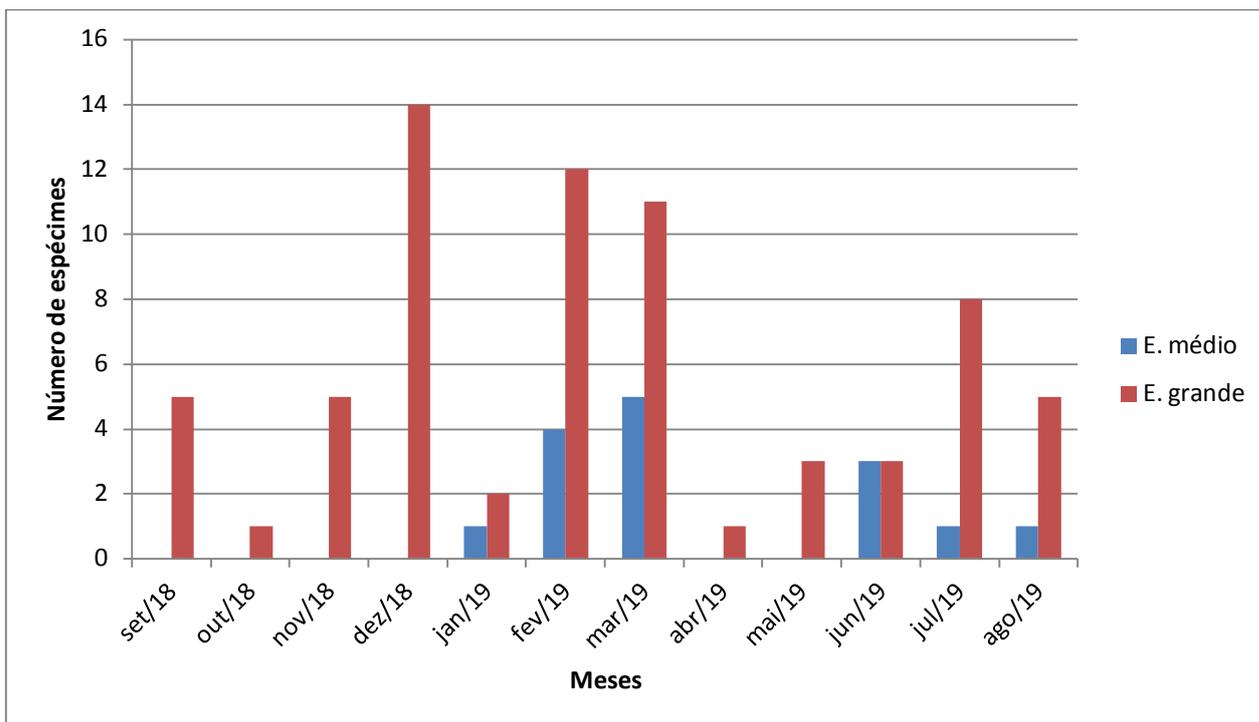
Tabela 1: Tamanho das subáreas demarcadas na área de estudo e densidade de indivíduos encontrada

Área	Tamanho (ha)	Qt. indivíduos	Densidade (ind/ha)	% Área/total
1	7,99	10	1,2	25,02
2	7,99	23	2,8	25,02
3	7,98	23	2,8	24,98
4	7,98	29	3,6	24,98
Total	31,94	85	2,6	100

Fonte: Dados do autor, 2019.

As maiores quantidades de indivíduos amostrados foram nos meses de Fevereiro e Março de 2019, ambos apresentando 16 indivíduos. As menores amostragens foram observadas nos meses de Outubro de 2018 e Abril de 2019, com apenas um indivíduo observado no local de estudo. A maior quantidade de indivíduos grandes foi registrada no mês de Dezembro de 2018 (14 amostras) e os médios foram mais encontrados em Março de 2019 (5 amostras) (Figura 17).

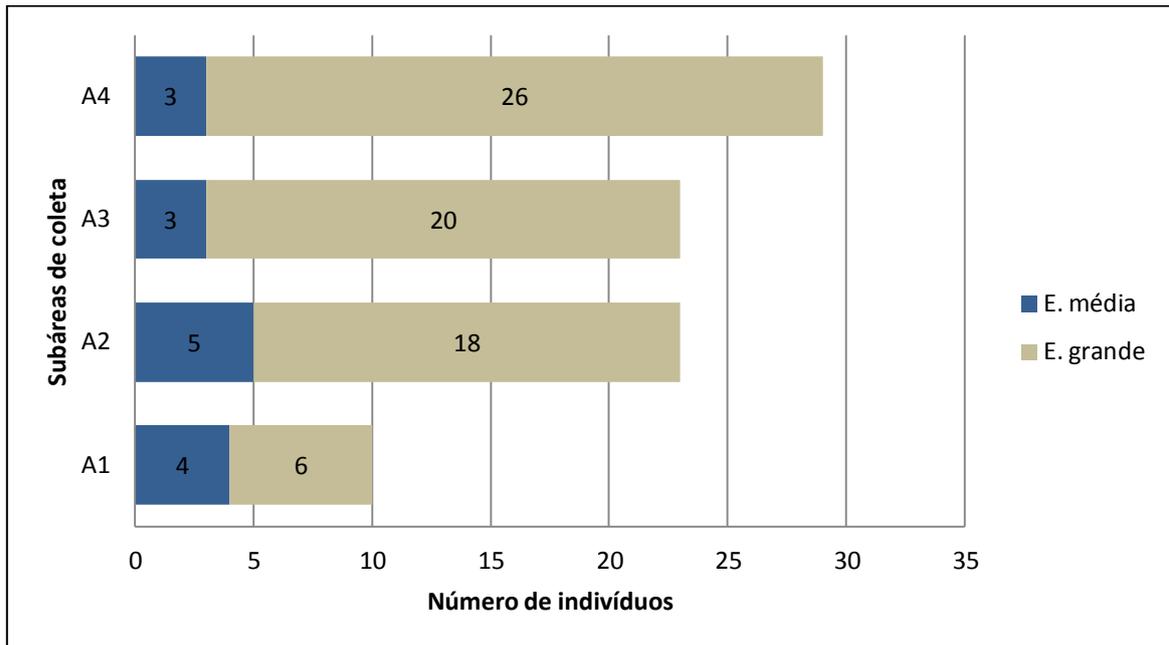
Figura 17: Distribuição do número de espécimes médios (até 105 mm) e grandes (até 180 mm)



Fonte: O autor, 2019.

As áreas 3 e 4 apresentaram a mesma quantidade de indivíduos médios amostrados, no total de três indivíduos por área, representando 20% cada do total de espécimes médios. A área 2 apresentou a maior quantidade de espécimes com menos de 10,5 cm de comprimento, correspondendo a 33,33%. A maior quantidade de espécies grandes foi encontrada na área 4, mais à leste no local de estudo, com um total de 26 indivíduos, representando 37,14% do total, enquanto a menor quantidade foi encontrada na área 1, correspondendo a 8,57%. As áreas 2 e 3 apresentaram quantidades próximas de indivíduos grandes, sendo de 18 (25,72%) e 20 (28,57%), respectivamente (Figura 18).

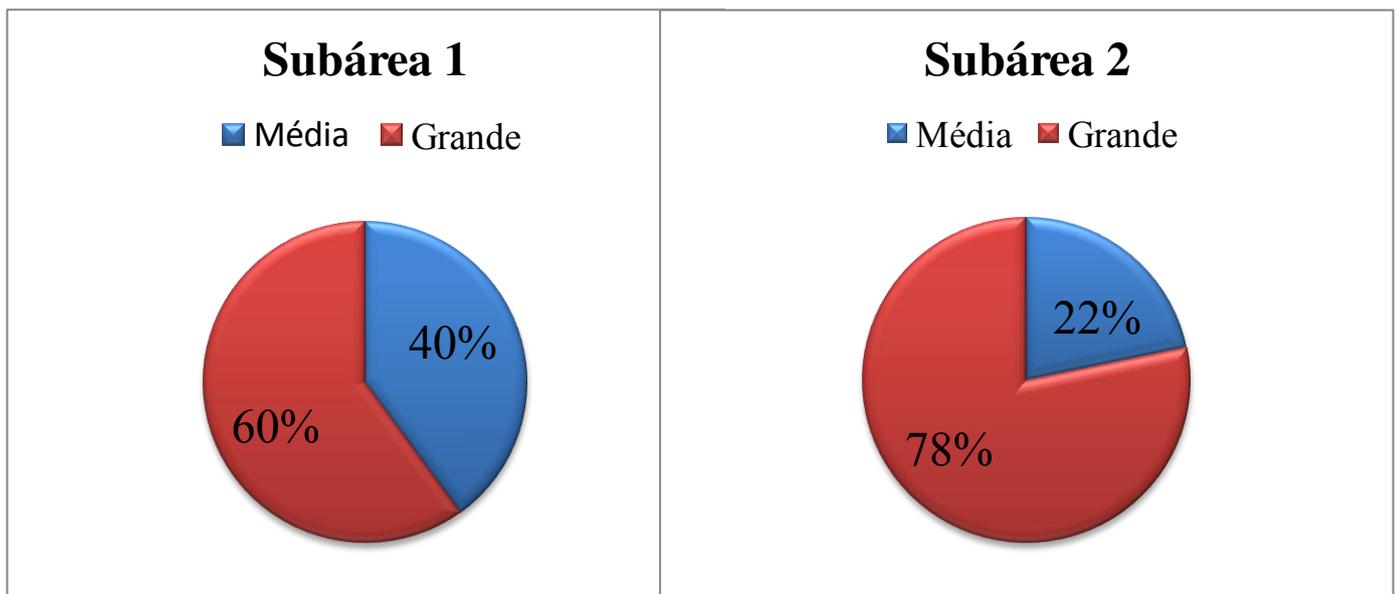
Figura 18: Densidades observadas de indivíduos médios e grandes separados por subárea



Fonte: O autor, 2019.

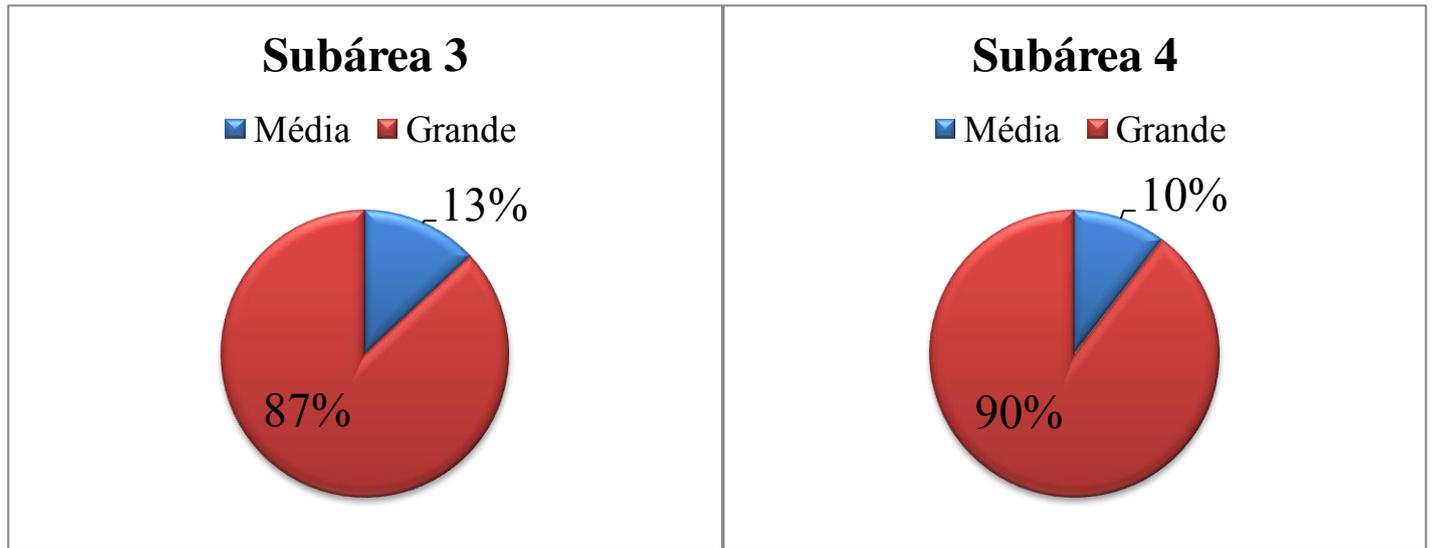
Os percentuais de espécimes de médio porte por área individualizada foram de 10% (área 4) até 40% (área 1). Com relação aos de grande porte, atingiu taxas de 60% (área 1) até 90% (área 4), mostrando-se predominantes em toda área de estudo (Figuras 19 e 20).

Figura 19: Percentuais de indivíduos médios e grandes nas subáreas 1 e 2



Fonte: Dados do autor, 2019.

Figura 20: Percentuais de indivíduos médios e grandes nas subáreas 3 e 4



Fonte: Dados do autor, 2019.

4.2 Biometria

Os dados biométricos encontrados de *T. laevigata* podem ser encontrados na Tabela 2. Dentro das 4 áreas amostradas, foram encontradas 85 amostras do gastrópode.

Tabela 2: Dados de biometria encontrados separados por área. C.V = Coeficiente de Variação

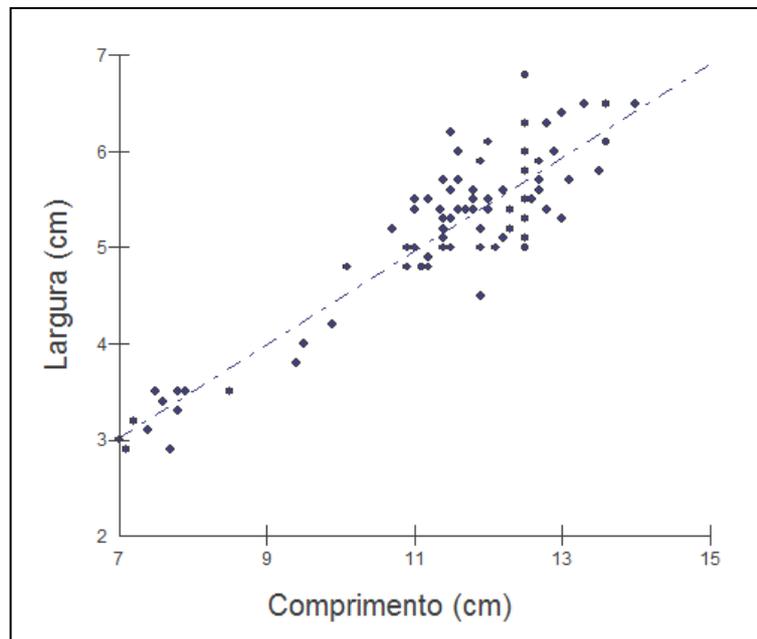
Amostragem	Variáveis	Min. (mm)	Máx. (mm)	Média (mm)	Desvio padrão (mm)	C.V (%)
Área 1	Comprimento	71,0	125,0	101,8	24,7	24,21
	Largura	29,0	56,0	45,2	11,1	24,65
Área 2	Comprimento	74,0	140,0	111,9	19,6	17,61
	Largura	29,0	68,0	51,5	11,5	22,37
Área 3	Comprimento	78,0	136,0	118,0	13,1	11,12
	Largura	33,0	65,0	53,1	7,4	14,03
Área 4	Comprimento	70,0	136,0	115,2	12,3	10,67
	Largura	30,0	61,0	51,9	6,4	12,39

Fonte: O autor, 2019.

As coletas realizadas demonstram que não houve grande variação morfométrica nas amostras, exceto pelas medidas de comprimento e largura dos indivíduos encontrados na área 1 e da largura dos encontrados na área 2, que apresentaram um coeficiente de variação alto, evidenciando uma maior diferença entre as respectivas medidas. O comprimento médio geral dos exemplares foi de 113,5 mm ($\pm 16,9$ mm), onde a menor medida foi de 70,0 mm, encontrado na área 4, e a maior foi de 140,0 mm, encontrado na área 2. A largura média geral foi de 51,3 mm ($\pm 9,1$ mm), onde o menor valor foi encontrado na área 4 (30,0 mm) e o maior valor na área 2 (68,0 mm). Não houve diferença significativa analisando os comprimentos médios ($p = 0,34$) e as larguras médias ($p = 0,3653$) entre as áreas.

A análise entre comprimento de concha e largura de concha apresentou correlação linear positiva ($p < 0,0001$; $r = 0,9073$), demonstrando que pode existir uma relação entre o comprimento da concha de *T. laevigata* com sua largura (Figura 21).

Figura 21: Gráfico de correlação entre largura e comprimento da concha



Fonte: Dados do autor, 2019. Realizado no Software Biostat 5.0.

4.3 Análise granulométrica

O diâmetro médio dos grãos ficou na faixa de 3,76 phi, encontrado na área 3, e 3,93 phi, encontrado na área 2. As áreas 1 e 4 apresentaram diâmetro médio bem parecidos (3,75 e

3,76 phi), demonstrando que não houve diferença significativa no tamanho dos grãos do sedimento coletado em toda a área de estudo, onde todas as amostras foram classificadas como areia muito fina (Tabela 3).

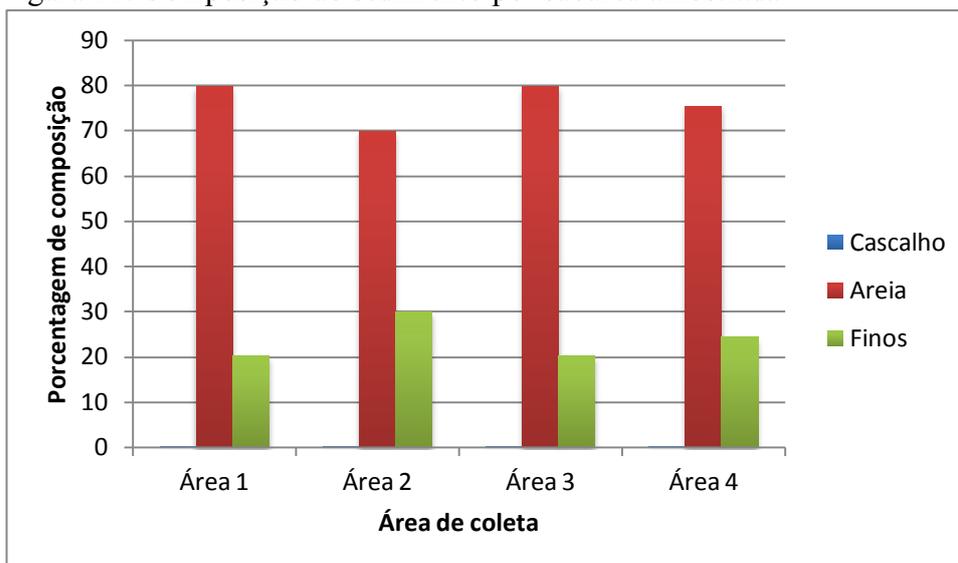
Tabela 3: Análise granulométrica do sedimento

Amostras	Média	Classificação	Mediana	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Finos
A1	3,75	Areia Muito Fina	3,73	Bem Selecionado	0,18	79,66	20,16
A2	3,93	Areia Muito Fina	3,81	Moderadamente Selecionado	0,18	69,84	29,98
A3	3,76	Areia Muito Fina	3,73	Bem Selecionado	0,09	79,72	20,19
A4	3,81	Areia Muito Fina	3,75	Moderadamente Selecionado	0,25	75,4	24,35

Fonte: Dados do autor, 2019. Realizado no software ANASED 5.0 do Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada (LGMA).

As áreas 1 (79,66 % de areia) e 3 (79,72 % de areia) foram classificadas como bem selecionado, enquanto as áreas 2 (69,84 % de areia) e 4 (75,4 % de areia) foram classificadas como moderadamente selecionadas. A área 3 apresentou a menor porcentagem de cascalho, correspondendo a 0,09 %, enquanto nas outras áreas foram encontrados valores entre 0,18 % e 0,25 % (Figura 22).

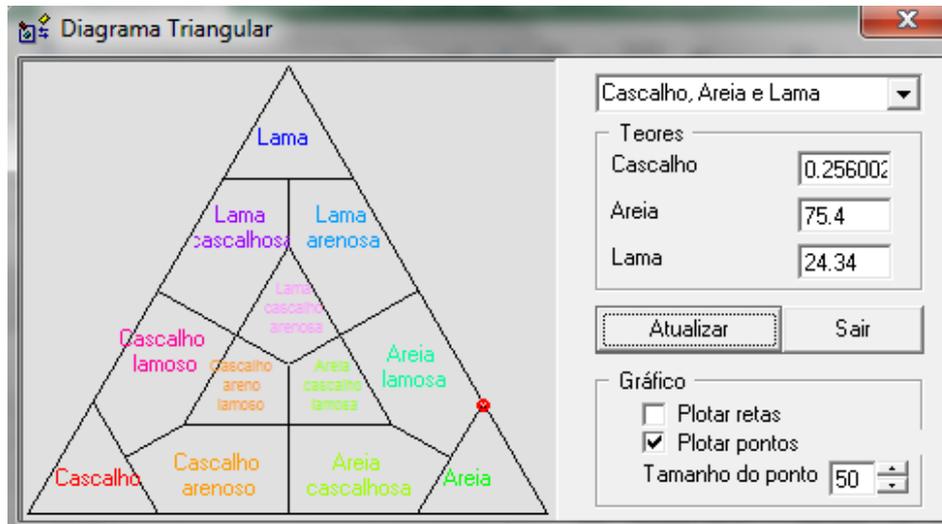
Figura 22: Composição do sedimento por subárea amostrada



Fonte: Dados do autor, 2019.

A classificação textural realizada com o diagrama de Shepard (1954) representa proporções de areia silte e argila. Nesse diagrama observou-se uma classificação de substrato arenoso no limite de areia lamosa, devido ao sedimento fino encontrado (Figura 23).

Figura 23: Resultado processado no Diagrama de Shepard (1954)



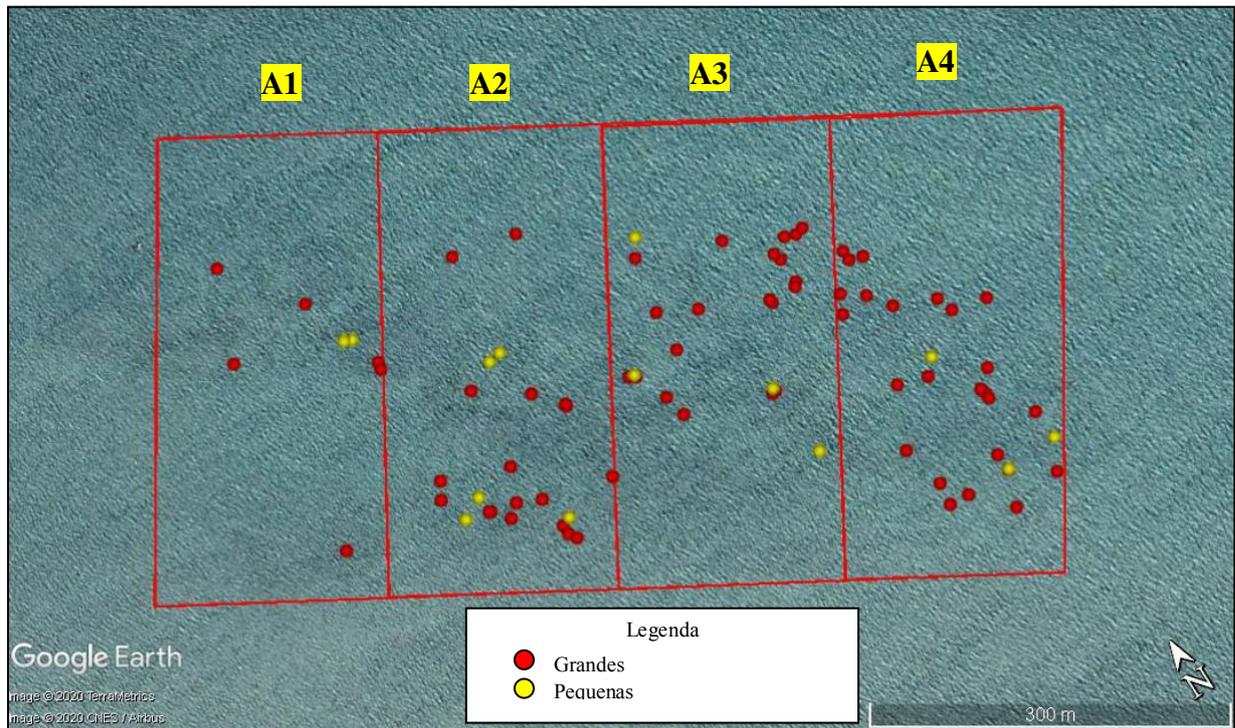
Dados do autor, 2019. Retirado do software ANASED 5.0 do Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada (LGMA).

4.4 Distribuição espacial

A análise dos dados através do índice de agregação de Santos (1978) apresentou uma distribuição espacial agregada ($p = 0,0284$). Esse resultado demonstra que exemplares de *T. laevigata* podem ser encontrados na área de estudo reunidos em pequenas agregações. O resultado do índice foi confirmado através do teste do qui-quadrado.

Pôde-se observar uma maior densidade de indivíduos na área 4 e a menor quantidade na área 1. Essas concentrações foram mais observadas nas regiões centrais e mais ao sul da área de estudo, ou seja, no sentido mais próximo à praia e longe do centro do banco de fanerógamas (Figura 24). Essas áreas apresentavam visivelmente uma maior quantidade de macroalgas e áreas parcialmente alagadas, onde os indivíduos de *T. laevigata* se apresentavam parcialmente enterrados em um sedimento arenoso-lamoso. Nas localizações mais à esquerda da área de estudo, era possível observar uma região mais seca, com sedimento de areia mais dura e uma alta concentração de conchas de bivalves.

Figura 24: Distribuição de espécimes médios e grandes de *T. laevigata* por subárea



Fonte: Imagem de satélite. Retirada do software Google Earth Pro.

Em nenhuma das amostragens foi visto exemplar de *T. laevigata* em movimento no sedimento. Todos os indivíduos observados apresentavam-se parcialmente enterrados no substrato ou parados na superfície.

No mês de dezembro de 2018 foram encontradas três cápsulas de desova vazias medindo aproximadamente 8 cm, presas em algas vermelhas na beira da praia. Nos primeiros meses de 2019 foram encontrados indivíduos jovens medindo até 7 cm de comprimento de concha na área de estudo (Figuras 25 e 26).

Figura 25: Cápsula de desova da *T. laevigata* presa em alga vermelha



Fonte: O autor, 2019.



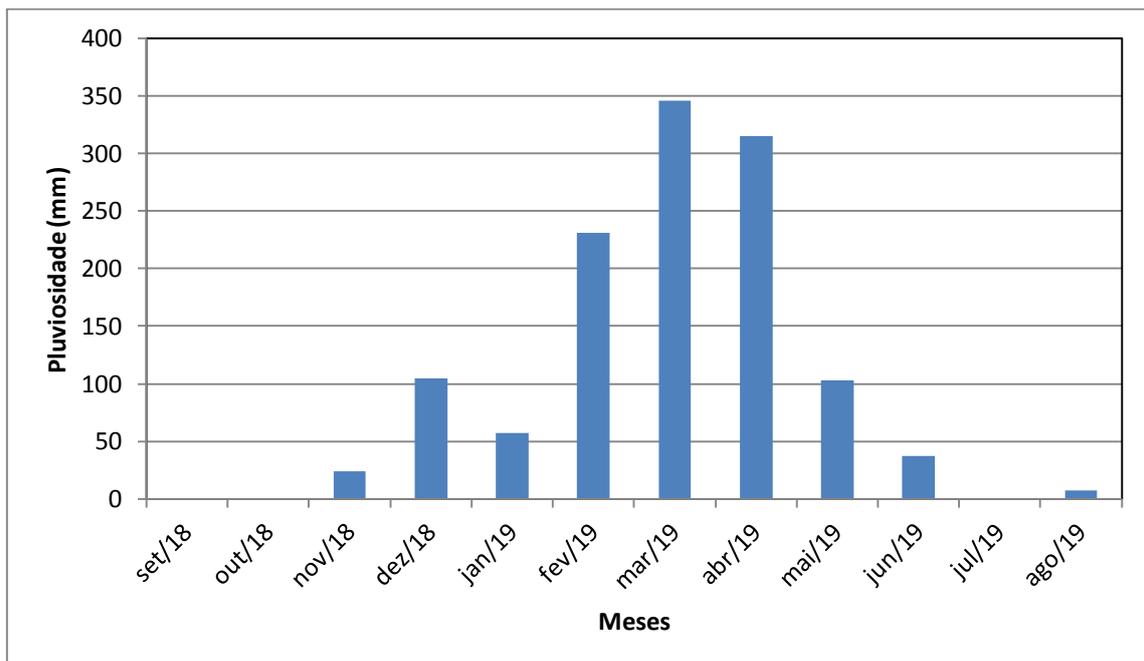
Fonte: O autor, 2019.

4.5 Distribuição temporal

Os meses de Setembro e Outubro de 2018 não apresentaram pluviosidades segundo os postos meteorológicos da FUNCEME. No Ceará, o período chuvoso corresponde ao primeiro semestre (Janeiro à Junho) do ano e o período seco vai de Julho a Dezembro.

A Figura 27 mostra a quantidade acumulada de chuva mensal para o período de estudo. A maior precipitação foi observada em março de 2019, com 346,2 mm, seguido por abril de 2019 com 315 mm.

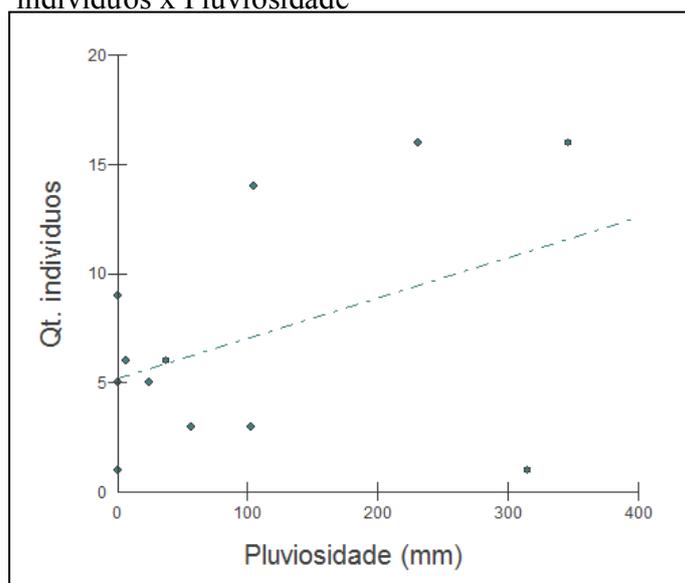
Figura 27: Dados pluviométricos da área de estudo



Fonte: FUNCEME.

Embora tenha sido observada uma maior densidade em alguns dos meses mais chuvosos, não foi detectada correlação entre os dados pluviométricos e a quantidade de amostras de *T. laevigata* encontradas na área de estudo ($p = 0,1673$; $r = 0,4239$). As condições pluviométricas foram bastante variadas dentro dos meses de estudo (Figura 28).

Figura 28: Gráfico de correlação: Quantidade de indivíduos x Pluviosidade



Fonte: Dados do autor, 2019. Retirado do software Biostat 5.0.

Um fator importante observado foi que, nos dias de visita a campo em que o tempo estava parcialmente nublado ou com indícios de chuva leve, foi encontrada uma quantidade menor de indivíduos na área de estudo, independente da pluviosidade acumulada no mês. Notou-se que o ambiente encontrava-se com uma camada maior de areia na área quando estava em período com mais chuvas nos dias próximos das coletas.

Nos meses de maior pluviosidade (fevereiro, março e abril) foi encontrada mortalidade no local de estudo, ou seja, conchas de *T. laevigata* vazias, sendo valores de 2, 5 e 11 indivíduos respectivamente. As mortalidades se caracterizavam por apresentar as conchas vazias, onde algumas vezes era possível sentir o odor de putrefação vindo de dentro da concha como, e muitas vezes com um buraco na região superior, possivelmente causado por predação (Figura 29). Não foi determinado ao certo as causas das mortalidades desses indivíduos.

Figura 29: Exemplar de *T. laevigata* encontrado com perfuração na parte superior da concha

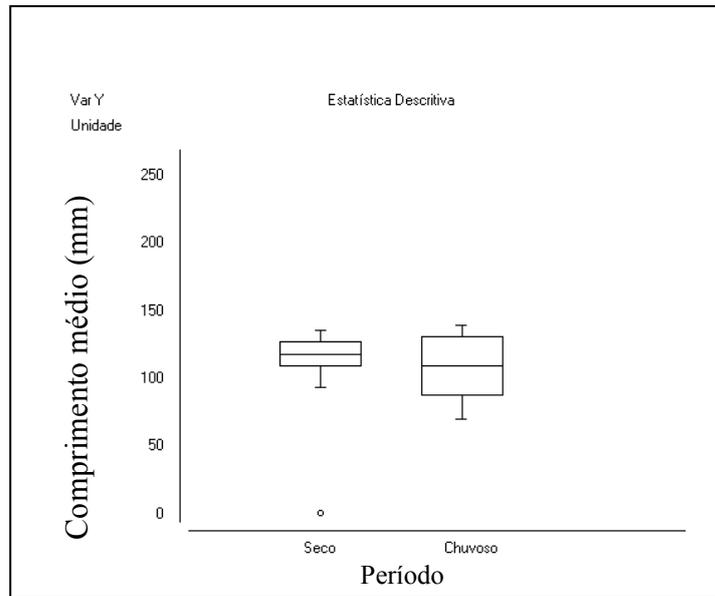


Fonte: O autor, 2020.

Nos períodos de menor pluviosidade, correspondentes aos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2018, julho e agosto de 2019, foi encontrado a menor quantidade de indivíduos na área de estudo (40 indivíduos), correspondente a 47,05% do total. No período de Janeiro à Junho de 2019, correspondente ao período chuvoso, foram encontrados 45 indivíduos (52,95%).

O maior comprimento médio foi registrado no período seco ($117,8 \pm 8,4$ mm), embora a maior média de comprimento mensal tenha sido encontrada em Janeiro de 2019 ($123,3 \pm 24,7$ mm), pertencente ao período chuvoso, devido à baixa densidade encontrada no mês e os maiores comprimentos registrado no estudo. O menor comprimento médio mensal foi registrado no mês de Junho de 2019 ($98,1 \pm 25,8$ mm), pertencente ao período chuvoso, que apresentou média geral de $109,7 \pm 21,3$ mm (Figura 30). Não houve diferença significativa entre os comprimentos médios nos períodos seco e chuvoso ($p = 0,1983$).

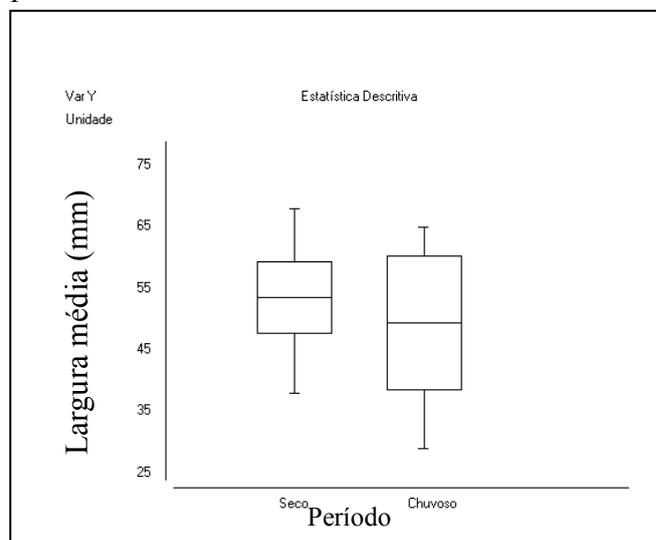
Figura 30. Representação das medidas de comprimento médias no período seco e chuvoso



Fonte: Dados do autor: Retirado do software Biostat 5.0.

O período seco apresentou também a maior média geral de largura ($53,5 \pm 5,8$ mm), onde a maior média mensal foi registrada em Dezembro de 2018 ($57,2 \pm 6,6$ mm). A menor média geral foi registrada no período chuvoso ($49,4 \pm 10,9$ mm) e a menor média mensal foi registrada no mês de Junho de 2019 ($43,1 \pm 13,5$ mm) (Figura 31). Não houve diferença significativa entre as larguras médias nos períodos seco e chuvoso ($p = 0,2205$).

Figura 31. Representação das medidas de largura médias no período seco e chuvoso



Fonte: Dados do autor, 2019. Retirado do software Biostat 5.0.

6 DISCUSSÕES

O presente trabalho apresentou dados sobre distribuição de *Turbinella laevigata* no Banco dos Cajuais, uma área extensa e com bastante potencial de exploração em trabalhos futuros. Os dados apresentados podem servir como base para futuros estudos sobre habitat e comportamento da espécie. Por se tratar de uma área muito extensa, a escolha do local de estudo baseado em estudos passados ajudou a ter uma noção do habitat da espécie, pois foram encontradas por toda a área de estudo.

Foi encontrada uma baixa concentração de jovens na área de estudo, que pode ter explicação de acordo com dados registrados por Oliveira (2017), onde a maior parte dos indivíduos jovens de *T. laevigata* foi encontrada no período noturno, onde formavam inclusive pequenas agregações de até 33 indivíduos jovens. A maior capacidade de se enterrar desses indivíduos pode atrapalhar sua visualização na área de estudo durante período diurno, caracterizado por menor atividade de movimentação (OLIVEIRA, 2017).

Dados ecológicos encontrados por Oliveira (2017) mostraram que *T. laevigata* é uma espécie de hábitos principalmente noturnos, realizando no período a maior parte dos eventos de movimentação, predação e cópula, enquanto no período diurno, a grande maioria dos espécimes encontrava-se em repouso, enterrados ou semi-enterrados. As baixas densidades no local de estudo podem estar relacionadas à preferência da espécie a regiões mais próximas do infralitoral, com profundidades maiores. Oliveira (2017) encontrou agregações de indivíduos jovens a até 1,5 m de profundidade nos recifes de Tamandaré, em Pernambuco.

Os resultados mostraram uma maior predominância de espécimes grandes, ao contrário do encontrado por Oliveira (2017) em uma região recifal em Tamandaré. Por se tratar de uma região entre-marés, pode-se diferenciar uma tendência em que os espécimes médios se alojam mais predominantemente em regiões que se encontram submersas na maior parte do tempo, enquanto os adultos estão melhores distribuídos na região entre-marés. Seriam necessários estudos nas regiões com uma profundidade maior.

O espécime de maior comprimento encontrado (140 mm) ficou bem abaixo dos 200 mm registrados por Rios (2009). Oliveira (2017) encontrou médias de comprimento da concha na casa de $84,0 \pm 38,0$ mm, variando de 32,0 a 190,0 mm de comprimento da concha. Essas medidas apresentaram divergências quando comparadas entre os períodos diurno e noturno, demonstrando maiores médias durante o dia comparado a noite, evidenciando a maior presença de indivíduos menores durante a noite e os maiores durante o dia (OLIVEIRA, 2017). É possível que esse comportamento da espécie também possa ser

apresentado no local do presente trabalho, de acordo com a baixa presença de indivíduos médios.

A correlação encontrada entre comprimento e largura de concha pode sugerir uma provável relação de estabilização da concha nas diferentes fases da espécie. Gil *et al* (2007) encontrou uma relação entre a estabilização da concha e o estágio de maturação sexual de moluscos bivalves. Para atestar esse ponto, são necessários estudos histológicos da espécie para determinação das fases de reprodução, para que essas medidas possam ser analisadas de acordo com a maturação.

Os dados da análise granulométrica demonstraram sedimento arenoso lamoso por toda área de estudo. Oliveira (2017) coletou dados sobre *T. laevigata*, mostrando a preferência da distribuição da espécie em fundo arenoso lodoso (MATTHEWS-CASCON, 1985), que permitem um melhor abrigo dos espécimes para sua proteção, onde se enterram. Devido ao fato observado por Oliveira (2017) e o apresentado no presente trabalho, observa-se que durante o período diurno a espécie da maior importância para sua proteção, diminuindo suas atividades, que aumentam no período da noite.

Oliveira (2017) também relatou uma maior prevalência de espécimes em micro-habitats de areia e algas, sendo esses os locais onde os indivíduos se mostraram mais presentes semi-enterrados, fato visível também nos resultados do presente trabalho. Segundo dados a respeito da alimentação da espécie, a possível presença de poliquetas nessas áreas pode explicar a presença da *T. laevigata* em maiores quantidades (MATTHEWS-CASCON, 1985, OLIVEIRA, 2017).

Segundo Matthews-Cascon (1985), a desova de *T. laevigata* é predominante nos meses de novembro e dezembro, onde a cápsula de desova fica aderida a alga vermelha *Bryothamnion seafortii* por uma de suas extremidades. As cápsulas encontradas nos meses de Dezembro de 2018 podem demonstrar esse fato, mas são necessários mais estudos à respeito da reprodução da espécie.

O estudo demonstrou a presença menor de indivíduos em dias de coleta chuvosos. Apesar desse fato, a pluviosidade mensal demonstrou que nos meses de menos chuva foram encontrados menos exemplares (40), enquanto no período chuvoso foram encontrados 45 exemplares. Por ser um animal de água salgada, deve haver algum tipo de repulsão a água doce da chuva, fazendo com que se enterrassem mais, dificultando a visualização. Barroso e Matthews-Cascon (2009) encontraram variações na salinidade do Rio Ceará de acordo com as precipitações ocorridas no período, o que afeta a distribuição e abundância de espécies de moluscos na região, concluindo que menores salinidades diminuíam a densidade de moluscos.

As maiores médias de comprimento e largura foram encontradas nos período seco

Barroso e Matthews-Cascon (2016) apresentaram dados sobre moluscos predados por *Octopus insularis* na costa de Itarema no Ceará, onde na ocasião foram encontrada conchas de *T. laevigata* nas armadilhas usadas na captura do molusco. Porém, as conchas de *T. laevigata* encontradas na área de estudo apresentaram perfurações maiores do que as ocasionadas pela predação de polvos.

Embora seja uma espécie de uso na alimentação de pescadores em algumas localidades, assim como possuem usos medicinais em tratamentos de osteoporose, pneumonia, anemia e tuberculose (ALVES E ROSA, 2007) e principalmente pelo grande uso no comércio ornamental de conchas (WELLS, 1995; GREY *et al*, 2005; ALVES E ROSA, 2006), alguns pescadores locais mostraram desconhecimento sobre os usos da espécie, afirmando que não era usada como fonte de alimentação e que a pesca ocorria apenas de maneira acidental, sendo retirados do mar através de redes de pesca usadas para obtenção de outros produtos no local.

5 CONCLUSÕES

A partir dos dados obtidos no trabalho, pode-se observar que a extensa área do Banco dos Cajuais apresenta agregações de *Turbinella laevigata* em vários locais, sendo então um importante habitat para a espécie.

A espécie apresentou características de agregação, concentradas nas regiões centrais e mais ao sul da área de estudo, com uma predominância de indivíduos grandes em relação aos médios. Essa predominância mostra que existem áreas onde existem agregações com maiores quantidades de indivíduos jovens. Mais estudos devem ser realizados para encontrar dados de preferência de habitat da espécie de acordo com a fase de desenvolvimento.

A prevalência de sedimento arenoso lamoso corroborou com dados de estudo da espécie, mostrando ser um importante habitat para sua sobrevivência. Por ser um ambiente com sedimento uniforme, não foi possível fazer a diferenciação de habitat de acordo com esse fator, refutando a hipótese.

A diferenciação temporal apresentou-se inconclusiva, pois as menores densidades encontradas nos períodos de menor pluviosidade mostraram-se contrária ao fato observado nos dias mais chuvosos, onde a densidade era menor. As medidas de comprimento e largura não apresentaram diferença, o que torna necessário a realização de estudos comparativos por maiores períodos de tempo.

A área do Banco dos Cajuais apresenta uma grande área para exploração comercial de *Turbinella laevigata*, tornando necessária uma maior observação na área. Os resultados do trabalho apresentaram informações que podem ser usadas como referência para futuros trabalhos sobre a espécie. Os dados do presente trabalho constituem uma contribuição para dados ecológicos ainda escassos a respeito de *T. laevigata*, podendo ser usados para ajuda no manejo da espécie, evitando prejuízos futuros.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R.R.; ROSA, I. L. From cnidarians to mammals: The use of animals as remedies in fishing communities in NE Brazil. **Journal of ethnopharmacology**, v. 107, n. 2, p. 259-276, 2006.
- ALVES, R. R.; ROSA, I. L. Zootherapeutic practices among fishing communities in North and Northeast Brazil: A comparison. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 111, n. 1, p. 82-103, 2007.
- BARROSO, C. X., & MATTHEWS-CASCON, H. Distribuição espacial e temporal da malacofauna no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 4(1), 79-86. 2009.
- BARROSO, C. X., & MATTHEWS-CASCON, H. Mollusks preyed by *Octopus insularis* (Mollusca, Cephalopoda) in a tropical area in northeastern Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 11(3), 258-263.2016.
- BURGER, J., MIZRAHI, D., JEITNER, C., TSIPOURA, N., MOBLEY, J., & GOCHFELD, M. Metal and metalloid levels in blood of semipalmated sandpipers (*Calidris pusilla*) from Brazil, Suriname, and Delaware Bay: Sentinels of exposure to themselves, their prey, and predators that eat them. **Environmental research**, 173, 77-86. 2019.
- CARLOS, C.J., C.E. FEDRIZZI, A.A. CAMPOS, H. MATTHEWS-CASCON, C.X. BARROSO, S.G. RABAY, L.E.A. BEZERRA, C.A.O. MEIRELLES, J. MEIRELES, P.R.L. THIERS. Migratory Shorebird Conservation and Shrimp Farming in NE Brazil - **Final Report**. 162 p, 2010.
- COSTA NETO, E. M. Animal-based medicines: biological prospection and the sustainable use of zootherapeutic resources. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 77, n. 1, p. 33-43, 2005.
- COSTA NETO, E. M.. Os moluscos na zooterapia: medicina tradicional e importância clínico-farmacológica. **Biotemas**, v. 19, n. 3, p. 71-78, 2006.
- DA SILVA, E. J.; MARTINS, I. X. A pesca de moluscos em ambientes intermareais no oeste do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 50, n. 2, p. 110-118, 2017.
- DIAS, T. L. P., ROSA, R. D. S., & DAMASCENO, L. C. P. Aspectos socioeconômicos, percepção ambiental e perspectivas das mulheres marisqueiras da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Rio Grande do Norte, Brasil). **Gaia Scientia**, v. 1, n.1, 2007.
- DIAS, T. L. P.; NETO, N. A. L.; ALVES, R. R. Molluscs in the marine curio and souvenir trade in NE Brazil: species composition and implications for their conservation and management. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, n. 11, p. 2393-2405, 2011.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **The state of world fisheries and aquaculture**. p. 197. 2010.

GIL, G.M.; THOMÉ, J.W.; TRONCOSO, J.S. **Manual para Manejo e Otimização da Exploração Comercial de Moluscos Bivalves**. Edição do autor. Porto Alegre. 48 p. 2007.

GREY, M.; BLAIS, A. M.; VINCENT, A. CJ. Magnitude and trends of marine fish curio imports to the USA. **Oryx**, v. 39, n. 4, p. 413-420, 2005.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Sumário Executivo - **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 76p. 2016.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Estatística da pesca 2006 Brasil: **grandes regiões e unidades da federação**. Brasília, DF. 174p. 2008.

LEIVA, G.E.; CASTILLA, J.C. A review of the marine gastropod fishery: evolution of catches, management and the Chilean experience. **Rev. in Fish Bio. and Fisher**, v. 11, p. 283 – 300, 2002.

MATTHEWS-CASCON, H. A família Turbinellidae no Brasil (Mollusca: Gastropoda). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 24, n. 1-2, p. 1-44, 1985.

MATTHEWS-CASCON, H., ROCHA-BARREIRA, C. D. A., MEIRELLES, C., BIGATTI, G., & PENCHASZADEH, P. Description of the ootheca of *Turbinella laevigata* (Mollusca, Gastropoda). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, n. 2, p. 359-364, 2009.

OLIVEIRA, J. M. **Ecologia populacional e uso do habitat de macrogastrópodes endêmicos alvos do comércio de conchas ornamentais**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação) – Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba. P. 83. 2017.

PRATCHETT, M. S., MUNDAY, P. L., WILSON, S. K., GRAHAM, N. A., CINNER, J. E., BELLWOOD, D. R., ... & MCCLANAHAN, T. R.. Effects of climate-induced coral bleaching on coral-reef fishes—ecological and economic consequences. In **Oceanography and marine biology**. p. 257-302. CRC Press. 2008.

RIOS, E. C. **Seashells of Brazil**. 2. ed. Rio Grande, RS: Editora da FURG, 492p. 1994.

RIOS, E. C. **Compendium of brazilian sea Shell**. Rio Grande, RS: Editora da FURG, 676p. 2009.

ROSENBERG, A., BIGFORD, T. E., LEATHERY, S., HILL, R. L., & BICKERS, K.. Ecosystem approaches to fishery management through essential fish habitat. **Bulletin of marine science**, v. 66 n. 3, p. 535-542. 2000.

SANTOS, E. P. **Dinâmica de populações aplicada a pesca e piscicultura**. São Paulo: Hucitec, 130p. 1978.

STURM, C. F.; PEARCE, T. A.; VALDÉS, Á. (Ed.). **The mollusks: a guide to their study, collection, and preservation.** Universal-Publishers, 2006.

THOMAS, M. Some tests for randomness in plant populations. **Biometrika**, [S.L.], v. 38 n. 1, p. 102 – 111. 1951.

WELLS, S. M. International trade in ornamental corals and shells. In: **Proc. 4th Int. Coral Reef Symp., Manila. I.** p. 323-330, 1981.

WOOD, E.; WELLS, S. M. The shell trade: a case for sustainable utilization. **The conservation biology of molluscs.** Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission, v. 9, 1995.