

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

LAÍS BELMINO REGIS

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E CARACTERIZAÇÃO
HISTOMORFOLÓGICA DA GÔNADA DO GASTRÓPODE *Tegula viridula*
(GMELIN, 1791) (MOLLUSCA: GASTROPODA)

FORTALEZA

2018

LAÍS BELMINO REGIS

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E CARACTERIZAÇÃO
HISTOMORFOLÓGICA DA GÔNADA DO GASTRÓPODE *Tegula viridula*
(GMELIN, 1791) (MOLLUSCA: GASTROPODA)

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dra. Helena Matthews-Cascon

Co-orientadora: Ms. Índira Oliveira da Luz

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R265v Regis, Laís Belmino.

Varição espaço-temporal e caracterização histomorfológica da gônada do gastrópode Tegula viridula (Gmelin, 1791) (Mollusca: Gastropoda) / Laís Belmino Regis. – 2018.
61 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2018.

Orientação: Profa. Dra. Helena Matthews-Cascon.

Coorientação: Profa. Ma. Índira Oliveira da Luz.

1. Recife de arenito. 2. Densidade. 3. Histologia. 4. Gastrópode. I. Título.

CDD 570

Dedico este trabalho aos meus pais, por todo o apoio e incentivo que sempre me deram e por me ensinarem a sempre tentar ser uma pessoa melhor.

Amo muito vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal do Ceará (UFC) por tudo que me ensinou, não só no aspecto acadêmico, mas também social e a todos os professores que tive durante a graduação e por tudo o que me fizeram aprender.

Aos meus pais, por todo o amor que sempre me ofereceram e por tudo que sempre fizeram e fazem por mim. Obrigada por desde criança incentivarem o meu espírito curioso e aventureiro. Por sempre valorizarem o amor, o carinho, a educação, o respeito a todas as pessoas e muitos outros valores me fazem ter orgulhos dos pais que tenho. Mãe, a senhora é acima de tudo, a minha melhor amiga e que sempre esteve comigo, desde momentos de comemoração por uma nota boa e até durante as madrugadas que passei sem dormir enquanto estudava, sempre me ajudando e me acalmando. Pai, mesmo morando longe, o senhor sempre se faz presente e que, além de ser o meu melhor amigo, é sempre um exemplo para mim, em diversos aspectos.

Obrigada professora Helena, por toda a orientação que a senhora sempre me deu e por ter me proporcionado trabalhar com esses animais que eu amo tanto, os moluscos. Desejo que a senhora tenha em dobro, tudo o que sempre me proporcionou.

Agradeço ao Laboratório de Invertebrados Marinhos do Ceará (LIMCe) que desde 2015, é a minha segunda casa. Obrigada a todas as pessoas que fazem parte desse lindo laboratório e a todos os momentos que vivemos juntos, em especial aos congressos.

Quero agradecer à minha amada co-orientadora, amiga, inspiração, conselheira e muito mais, Índira. Não sei se consigo mensurar como você é importante para mim. Muito obrigada por todo apoio que você me oferece, desde a escrita até o campo, desde as conversas sérias até as muitas outras conversas descontraídas e divertidas que sempre tivemos.

À todas as pessoas que me ajudaram nos meus tradicionais campos: minha mãe, meu pai, Alisson, Índira, Ravelly, Cris e Eduardo.

Agradeço à Soraya, minha querida Sol que é como uma mãe para mim. Sol, muito obrigada por todos os abraços, por todos os conselhos, por todos os ombros amigos, por todos os carões e puxões de orelha. Você sempre me acompanhou em toda a minha jornada no LIMCe e sempre alimentou em mim essa paixão pelos moluscos. Te amo muito!

Também quero agradecer ao Alisson, por todos os campos que foi comigo e por todo o apoio que sempre me deu, como amigo e como um biólogo incrível, que sempre esteve disposto a me ajudar.

Cris, obrigada por todos os abraços confortantes e pelas conversas que sempre me ajudaram muito, nas horas em que eu mais precisava. Você é uma grande inspiração para mim.

Gostaria de agradecer ao laboratório Zoobentos, e em especial à professora Cristina, que sempre foi muito prestativa e atenciosa. E que me ensinou e me ajudou a desvendar todos os mistérios da histologia.

Gostaria de agradecer à professora Izabel e ao Laboratório de Biologia Celular Vegetal, em especial Andreza e Will, por permitirem que eu usasse e foto-microscópio do laboratório e por me ajudarem nesse processo.

Além disso, não posso deixar de agradecer aos meus amigos, irmãos de coração, Ravelly, Lara, Natanael, Thabata e Raquel. Não consigo explicar o quanto vocês são importantes para mim e o tanto que o amo vocês. Obrigada por todos os almoços juntos, nossas saídas, nossas viagens, nossos estudos, nossos desesperos coletivos, nossas risadas, nossas farras da quinta e nossas duplas de seis. Obrigada por todos os abraços de comemoração, de acalento, de proteção, de compreensão e que sempre representaram muito mais do que simples abraços. Eu acho que eu poderia fazer um livro só agradecendo por tudo o que vocês fazem e fizeram por mim.

Quero agradecer também aos meus amigos Psico, Well e Débora, que mesmo indiretamente, sempre me ajudaram a enfrentar essa jornada.

Tenho muita sorte de ter todas essas pessoas incríveis ao meu lado!

“Faço de mim

Casa de sentimentos bons

Onde a má fé não faz morada

a maldade não se cria”

Rodrigo Costa, Banda Forfun

RESUMO GERAL

O presente trabalho teve como objetivos caracterizar a variação espaço-temporal de *Tegula viridula* na região entremarés, e caracterizar histomorfologicamente a gônada do gastrópode *Tegula viridula*. As coletas foram realizadas no mesolitoral do recife de arenito da praia do Pacheco, Caucaia, Ceará. Para caracterizar a variação espaço-temporal, cinco transectos foram traçados, de modo a amostrar um ponto em cada zona do mesolitoral, totalizando 15 pontos, sistemáticos não aleatórios, por coleta. Os exemplares de *Tegula viridula* foram manualmente coletados e quantificados e o ambiente de cada zona foi caracterizado utilizando porcentagem de cobertura de macroalgas e uma avaliação qualitativa do substrato predominante. A densidade de indivíduos foi estimada através da contagem do número de indivíduos por área de coleta. O mesolitoral superior apresentou o menor percentual de cobertura por macroalgas e a proporção de algas no mesolitoral inferior foi semelhante ao mesolitoral médio, porém, o mesolitoral médio possui um substrato mais heterogêneo. De modo geral, ao longo dos meses, a densidade média de indivíduos aumentou no mesolitoral médio e inferior e diminuiu no mesolitoral superior. O mesolitoral médio foi a zona que apresentou maior densidade média, diferindo significativamente das demais zonas. O número total de indivíduos por mês aumentou com o início do período seco. Para fazer a caracterização histomorfológica da gônada, os exemplares de *Tegula viridula* foram coletados através do método de busca ativa e submetidos à rotina histológica para a confecção de lâminas permanentes, que foram analisadas em um fotomicroscópio de luz. A ovulogênese e a espermatogênese em *Tegula viridula* seguem o padrão estabelecido para o grupo, apenas com sutis alterações, como o tamanho dos tipos celulares.

Palavras chaves: Recife de arenito; Densidade; Histologia; Gastrópode.

ABSTRACT

The present work had as objectives to characterize the spatiotemporal variation of *Tegula viridula* in the intertidal zone, and to characterize histomorphologically the gonad of the gastropod *Tegula viridula*. The collections were carried out in the intertidal zone of the sandstone reef of Pacheco beach, Caucaia, Ceará. In order to characterize the spatio-temporal variation, five transects were plotted, in order to sample one point in each zone of the mesolitoral, totaling 15 systematic non-random points by collection. The specimens of *Tegula viridula* were manually collected and quantified and the environment of each zone was characterized using percentage of macroalgal cover and a qualitative evaluation of the predominant substrate. The density of individuals was estimated by counting the number of individuals per collection point. The high-tide zone presented the lowest percentage of coverage by macroalgae and the proportion of algae in the low-tide zone was similar to the average mid-tide zone, but the Mid-tide zone has a more heterogeneous substrate. In general, over the months, the mean density of individuals increased in the middle and low-tide zone and decreased in the high-tide zone. The Mid-tide zone was the zone with the highest average density, differing significantly from the other zones. The total number of individuals per month increased with the onset of the dry period. To make the histomorphological characterization of the gonad, the *Tegula viridula* specimens were collected through the active search method and submitted to the histological routine for the preparation of permanent slides, which were analyzed in a photomicroscope of light. The oölogenesis and spermatogenesis in *Tegula viridula* follow the established pattern for the group, with only subtle changes, such as the size of the cell types.

Key-words: Beach rocks; Density; Histology; Gastropod;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplar de *Tegula viridula* (Gmelin, 1791) em vista dorsal (A) e vista ventral (B).....17

Figura 2 – Mapa de localização da Praia do Pacheco no Município de Caucaia, Ceará, Brasil.....22

Capítulo 1 - Variação Espaço-Temporal do Gastrópode de Entremarés Tegula Viridula (Gmelin, 1791) (Mollusca: Gastropoda).

Figura 1 – Esquema representando os pontos e as zonas amostradas no mesolitoral do recife de arenito da praia do Pacheco (3°41'S, 38°38'W), Caucaia, Ceará.....30

Figura 2 – Percentual de cobertura de macroalga na Zona 1 do mesolitoral do recife de arenito da praia do Pacheco (3°41'S, 38°38'W), de janeiro a outubro de 2018.....32

Figura 3 – Percentual de cobertura de macroalga na Zona 2 do mesolitoral do recife de arenito da praia do Pacheco (3°41'S, 38°38'W), de janeiro a outubro de 2018.....33

Figura 4 – Percentual de cobertura de macroalga na Zona 3 do mesolitoral do recife de arenito da praia do Pacheco (3°41'S, 38°38'W), de janeiro a outubro de 2018.....34

Figura 5 – Densidade Média Mensal de Indivíduos por zona do mesolitoral do recife de arenito da praia do Pacheco (3°41'S, 38°38'W), de janeiro a outubro de 2018.....35

Figura 6 – Densidade Total Média de Indivíduos (Ind./0.25m²) em cada uma das zonas do mesolitoral da praia do Pacheco, Ceará, Brasil (Letras diferentes indicam diferença estatística significativa)36

Figura 7 – Relação entre a pluviosidade e o número total de indivíduos de *Tegula viridula*, por mês, para a praia do Pacheco, Ceará, Brasil.....37

Capítulo 2 - Caracterização Histomorfológica da Gônada do Gastrópode Tegula viridula (Gmelin, 1791) (Mollusca: Gastropoda).

Figura 1 – Fotografia realizada com o auxílio de uma estereomicroscópio, evidenciando a aparência externa das gônadas, à esquerda, a gônada masculina com tonalidade bege e, à direita, a gônada feminina com tonalidade esverdeada, de exemplares do gastrópode *Tegula viridula*.....48

Figura 2 – Corte histológico evidenciando o epitélio (EP) rico em células glandulares caliciformes (GC). É possível visualizar as trabéculas (TR), onde as células reprodutivas femininas estão aderidas. Fotomicrografia em aumento de 100x.....49

Figura 3 – Corte histológico mostrando o sistema digestivo do gastrópode *Tegula viridula*. É possível visualizar que a glândula digestiva (GD) ocupa a grande parte da massa visceral, no canto direito da imagem é possível visualizar o ceco espiral (CE) ao lado do estômago (ET). Fotomicrografia em aumento de 40x.....50

Figura 4 – Cortes histológicos mostrando a gônada feminina em gametogênese do gastrópode *Tegula viridula*. **A)** É possível visualizar parte de um ovócito maduro (OM), ovócito pré-vitelogênico (OPV) e ovogônias (OVG), fixas à trabécula (TR). Células glandulares caliciformes (GC) estão presentes no epitélio que reveste a gônada. Ovogônias com nucléolo (NC) excêntrico e cromatina (CR) granular, fotomicrografia em aumento de 200x. **B)** Ovócito vitelogênico com núcleo (NU) central, nucléolo (NC) excêntrico e cromatina (CR) tornando-se menos granular), fotomicrografia em aumento de 200x. **C)** É possível visualizar o ovócito vitelogênico (OV), com núcleo (NU) central, nucléolo (NC) excêntrico e presença de plaquetas vitelinas (PV), fotomicrografia em aumento de 100x. **D)** Ovócito maduro com núcleo (NU) central, nucléolo (NC) excêntrico, plaquetas vitelinas (PV) e presença de membrana coriônica (MC), fotomicrografia em aumento de 200x.....52

Figura 5 – Gônada masculina em gametogênese do gastrópode *Tegula viridula*. É possível visualizar espermatogônias (EG) aderidas às trabéculas (TR), espermatócitos secundários (ESE) e muitas espermátides (ESPT) se aglomerando no canto inferior esquerdo. Fotomicrografia em aumento de 1000x. **B)** É possível visualizar espermatogônias (EG) aderidas às trabéculas

(TR) e alguns espermátocitos primários (EPR), com o núcleo (NU) começando a ser polarizado. Fotomicrografia em aumento de 1000x.....55

Figura 6 – Gônada feminina em gametogênese do gastrópode *Tegula viridula*. É possível visualizar a predominância de células em estágios iniciais de desenvolvimento, como ovogônias (OVG) e ovócitos vitelogênicos (OV) e ovócitos maduros (OM) estão presentes, mas em minoria. As ovogônias e os ovócitos em desenvolvimento estão fixos às trabéculas (TR). Fotomicrografia em aumento de 40x.....57

Figura 7 – Gônada masculina em gametogênese do gastrópode *Tegula viridula*. É possível visualizar a predominância de células em estágios iniciais de desenvolvimento, como espermatogônias (EG) e espermátocitos primários (EPR). Espermátides (ESPT) e espermátocitos secundários (ESSE) estão presentes, mas em minoria. As espermatogônias estão aderidas às trabéculas (TR). Fotomicrografia em aumento de 400x.....58

Figura 8 – Gônada feminina madura do gastrópode *Tegula viridula*. É possível visualizar a predominância de ovócitos maduros (OM) e entre os ovócitos encontram-se pouquíssimas ovogônias que estão fixas às trabéculas (TR). Além disso, é possível visualizar o epitélio (EP) que recobre a gônada. Fotomicrografia em aumento de 40x.....59

Figura 9 – Gônada masculina madura do gastrópode *Tegula viridula*. É possível visualizar a predominância de espermátides (ESPT) e entre o aglomerado de espermátides, estão as trabéculas (TR). Além disso, é possível visualizar o epitélio (ESPT) que recobre a gônada. Fotomicrografia em aumento de 40x.....60

Figura 10 – Gônada masculina madura do gastrópode *Tegula viridula*. É possível visualizar um aglomerado de espermátides (ESPT) e espermatozoides e entre eles, estão as trabéculas (TR). Fotomicrografia em aumento de 400x.....60

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1 - Variação Espaço-Temporal do Gastrópode de Entremarés Tegula Viridula (Gmelin, 1791) (Mollusca: Gastropoda).

Tabela 1 – Valores de p comparação a posteriori par-a-par de Mann-Whitney.....35

Capítulo 2 - Caracterização Histomorfológica da Gônada do Gastrópode Tegula viridula (Gmelin, 1791) (Mollusca: Gastropoda).

Tabela 1 – Características histomorfológicas para diferenciação entre os tipos celulares presentes na ovulogênese de uma fêmea do gastrópode Tegula viridula.....53

Tabela 2 – Características histomorfológicas para diferenciação entre os tipos celulares presentes na espermatogênese de um macho do gastrópode Tegula viridula.....56

Tabela 3 – Dados do diâmetro celular (μm) dos tipos celulares da ovulogênese para outras espécies do gênero Tegula, foram retiradas do trabalho de Vélez-Arellano (2011)61

Tabela 4 – Dados do diâmetro celular (μm) dos tipos celulares da ovulogênese para outras espécies do gênero Tegula, foram retiradas do trabalho de Vélez-Arellano (2011)62

LISTA DE ABREVIATURAS

CR – Cromatina

EG – Espermatogônia

EP – Epitélio que Reveste a Gônada

EPR – Espermatócito Primário

ESE – Espermatócito Secundário

ESPT – Espermátide

GC – Glândulas Caliciformes

MC – Membrana Coriônica

NC – Nucléolo

NU – Núcleo

OM – Ovócito Maduro

OPV – Ovócito pré-vitelogênicos

OV – Ovócito vitelogênico

OVG – Ovogônia

PV – Plaquetas Vitelínicas

TB – Trabéculas

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	9
ABSTRACT.....	10
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	18
2. ÁREA DE ESTUDO.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

Variação Espaço-Temporal do Gastrópode de Entremarés Tegula Viridula (Gmelin, 1791) (Mollusca: Gastropoda)

RESUMO.....	26
ABSTRACT.....	27
1. INTRODUÇÃO.....	28
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
2.1. Delineamento Amostral.....	31
2.2. Caracterização Ambiental.....	31
2.3. Densidade de Indivíduos.....	31
3. RESULTADOS.....	31
3.1. Caracterização Ambiental.....	31
3.2. Densidade.....	34
4. DISCUSSÃO.....	37
5. CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

Caracterização Histomorfológica da Gônada do Gastrópode Tegula viridula (Gmelin, 1791) (Mollusca: Gastropoda)

RESUMO.....	43
ABSTRACT.....	44

1. INTRODUÇÃO.....	45
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	46
2.1. Delineamento Amostral.....	46
2.2. Rotina Histológica.....	47
3. RESULTADOS.....	47
3.1. Gônada.....	47
3.1.1. Caracterização macroscópica.....	47
3.1.1.1. Fêmea.....	48
3.1.1.2. Macho.....	48
3.1.2. Caracterização microscópica.....	49
3.1.2.1. Indeterminado.....	50
3.1.2.2. Fêmea.....	51
3.1.2.3. Macho.....	54
3.2. Fases.....	56
3.2.1. Gametogênese.....	57
3.2.1.1. Fêmea.....	57
3.2.1.2. Macho.....	58
3.2.2. Gônada Madura.....	58
3.2.2.1. Fêmea.....	58
3.2.2.2. Macho.....	59
4. DISCUSSÃO.....	61
5. CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

1. INTRODUÇÃO GERAL

Em zonas costeiras há uma grande diversidade de ecossistemas, como manguezais, dunas, estuários, recifes de coral, praias arenosas, costões rochosos e recifes de arenito (BAPTISTA, 2010). Os recifes de arenito, também conhecidos como *beach rocks*, são formações recifais resultantes da consolidação de bancos de areia, carbonato de cálcio ou óxido de ferro que se posicionam paralelamente, e muitas vezes junto, à linha da costa, ficando expostos nas marés baixas (CORREIA & SOVIERZOSKI, 2005). Por estarem presentes ou constituírem a região entre marés de muitas praias, os recifes de arenito servem de substrato para fixação de seres vivos como algas, cnidários, moluscos e muitos outros organismos (CORREIA & SOVIERZOSKI, 2005; BAPTISTA, 2010).

As espécies que habitam o mesolitoral, também chamado de região entremarés, necessitam de adaptações fisiológicas e comportamentais para que consigam sobreviver nessas regiões de condições variáveis (UNDERWOOD, 1979). Além disso, nessas regiões ocorrem fortes interações biológicas, como consequência da limitação de substrato e da grande diversidade de espécies (COUTINHO, 2002).

Dentre as espécies habitantes das regiões de entremarés, estão as da classe Gastropoda, pertencente ao filo Mollusca. Gastropoda compreende cerca de 70% a 80% da riqueza de moluscos, sendo a maior e mais diversificada classe desse filo (BRUSCA & BRUSCA, 2007; RUPPERT; FOX & BARNES, 2005; AKTIPIS *et al.*, 2008).

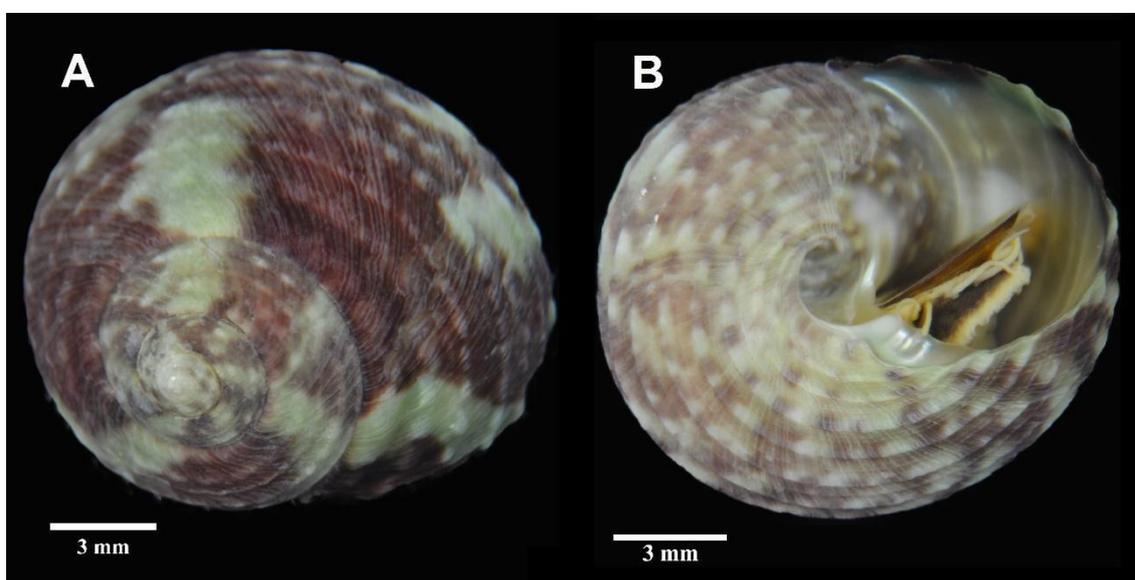
A classe Gastropoda está amplamente distribuída, em diversos tipos de ambientes (RUPPERT, FOX & BARNES, 2005; CASTRO & HUBER, 2012; WORMS, 2017) e estando posicionados no topo e na base de várias cadeias alimentares. Quando posicionados na base das cadeias alimentares, servem de alimento para muitos outros animais, como caranguejos, siris, polvos e até mesmo outros gastrópodes (LAWAL-ARE, 2009; SANTANA, 2005; LEITE *et al.*, 2016; MEIRELLES & MATTHEWS-CASCON, 2016; RIBEIRO *et al.*, 2017;).

Uma espécie de gastrópode marinho que é abundante em praias rochosas (VERAS, 2008; SILVA, 2014) e que serve de alimento para muitas

outras espécies, como o caranguejo *Menippe nodifrons* (Stimpson, 1859) e o gastrópode *Aurantilaria aurantiaca* (Lamarck, 1816), é *Tegula viridula* (Gmelin, 1791) (SANTANA, 2005; MEIRELLES & MATTHEWS-CASCON, 2016).

Tegula viridula (Figura 1), subclasse Vetigastropoda, superfamília Trochoidea, família Turbinidae e subfamília Tegulinae (WILLIAMS et. al., 2008). Essa espécie apresenta distribuição no Panamá Oriental, Venezuela, Suriname e Brasil, estando distribuída desde o litoral do estado do Ceará até o estado de Santa Catarina (RIOS, 2009; CONQUILIOLOGISTAS DO BRASIL, 2017).

Figura 1: Exemplar de *Tegula viridula* (Gmelin, 1791) em vista dorsal (A) e vista ventral (B).



Fonte: Dados da pesquisa.

Tegula viridula é uma espécie herbívora, alimentando-se principalmente de diatomáceas. Possui o hábito de se esconder sob o substrato em locais pouco atingidos pela luz, muitas vezes na areia grossa que circunda a base de rochas ou embaixo de rochas, características normalmente motivadas pelo intuito de se proteger do sol, do ar e de possíveis predadores (RIGHI, 1965).

Aspectos biológicos, como a busca por abrigo para proteção de ameaças bióticas, como predadores, ou abióticas, como condições ambientais desfavoráveis, são fatores que regem os padrões de distribuição dos organismos na faixa entremarés. Diferentes espécies possuem diferentes padrões de distribuição ao longo do mesolitoral e esses padrões são orientados

por estratégias comportamentais e/ou fisiológicas de cada espécie (; VERAS *et al.*, 2013; BAHARUDDIN *et al.*, 2018).

Sabendo que *Tegula viridula* habita o mesolitoral (RIGHI, 1965) e que essa é uma região de condições variáveis (ARRUDA & AMARAL, 2003; MATTHEWS-CASCON & LOTUFO, 2006; AKTIPIS *et al.*, 2008;), será que a *Tegula viridula* apresenta variação espaço-temporal entre as regiões do mesolitoral? Quais as características dessas regiões?

Levando em consideração que o regime de chuvas é capaz de influenciar aspectos biológicos de espécies que habitam ambientes marinhos (ZACARDI, 2015; UCHOA, 2017), devido à mudança de salinidade que a entrada de água doce, por exemplo, causada por uma chuva, pode acarretar em uma poça durante a maré baixa, e que ao habitar o mesolitoral, *Tegula viridula* está sujeita a esse tipo de influência. Será que existe relação entre a densidade mensal de indivíduos e os períodos seco e chuvoso?

A reprodução é outro fator que exerce influência sobre os aspectos biológicos, comportamentais e morfológicos (PAPP & DUARTE, 2001; Ortíz-Ordoñez *et al.*, 2009; Vélez-Arellano *et al.*, 2011). Alguns gastrópodes com fertilização externa, como determinados representantes da superfamília Trochoidea, possuem aspectos morfológicos relacionados a esse tipo de fecundação (FRETTER & GRAHAM, 1962). Segundo Ortíz-Ordoñez *et al.* (2009) e Vélez-Arellano *et al.* (2011), outras espécies da família Tegulidae possuem características morfológicas em suas gônadas relacionados a esse tipo de fecundação. Será que *Tegula viridula* também segue esse padrão?

A fim de responder a essas perguntas, este trabalho será apresentado em dois capítulos. O Capítulo 1, intitulado “**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO GASTRÓPODE DE ENTREMARÉS *Tegula viridula* (GMELIN, 1791) (MOLLUSCA: GASTROPODA)**”, analisa a variação espaço-temporal e densidade da espécie *T. viridula*. Já o Capítulo 2, “**CARACTERIZAÇÃO HISTOMORFOLÓGICA DA GÔNADA DO GASTRÓPODE *Tegula viridula* (GMELIN, 1791) (MOLLUSCA: GASTROPODA)**”, caracterizará a gônada do gastrópode, bem como o processo de gametogênese masculino e feminino.

2. ÁREA DE ESTUDO

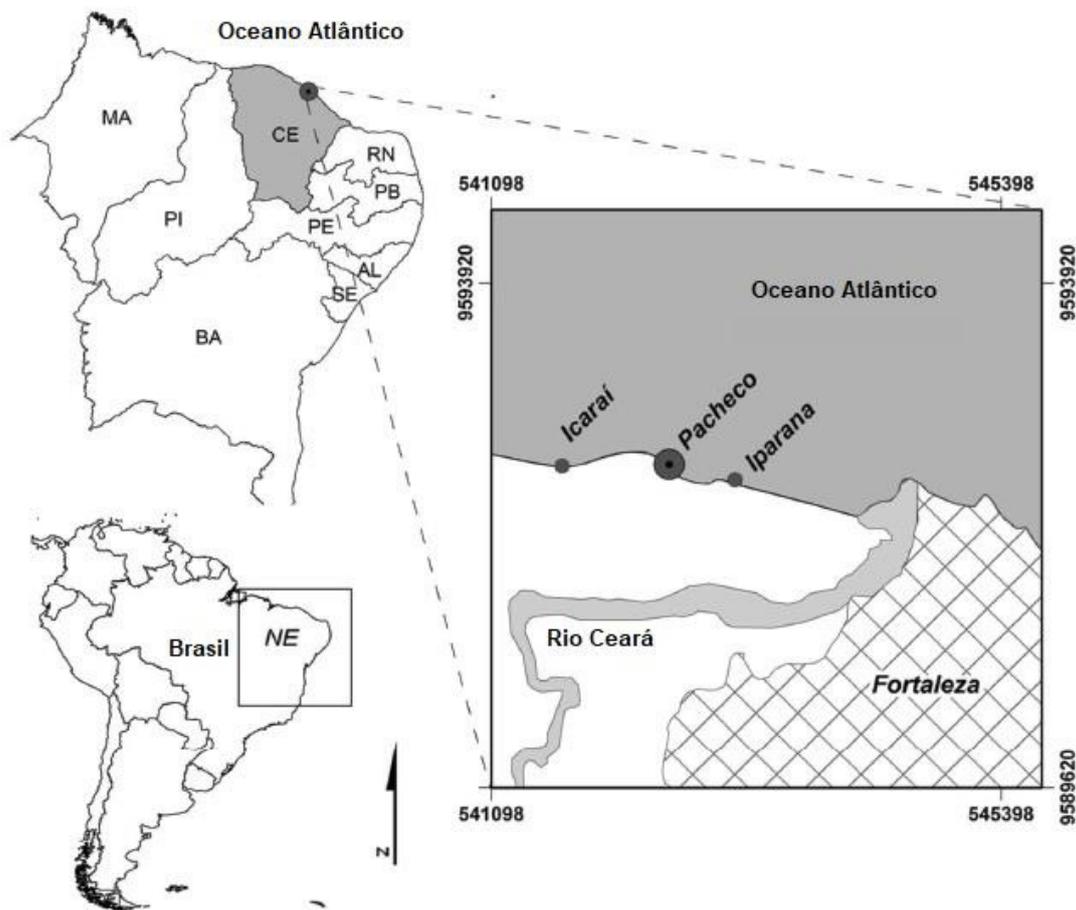
O presente estudo foi realizado no recife de arenito da praia do Pacheco (3°41'S, 38°38'W), localizada no município de Caucaia, litoral oeste do estado do Ceará, Nordeste do Brasil (Figura 2).

A praia do Pacheco encontra-se inserida a oeste da desembocadura do rio Ceará, à aproximadamente 5 quilômetros de distância, e é uma região atingida por processos erosivos desde a década de 1980 (GENTIL & PARENTE, 2010).

Segundo Paula *et al.* (2016), o clima da região sofre influência semiárida e apresenta baixa amplitude térmica anual. Concordando com Morais *et al.* (2006) que diz que devido à proximidade do estado do Ceará com a linha do equador, as médias climatológicas das temperaturas mensais do estado, especialmente da região litorânea, têm uma amplitude de variação anual relativamente pequena, oscilando entre 21,2°C e 30,7°C.

De acordo com Gentil & Parente (2010), alterações antrópicas, como a construção do porto do Mucuripe e dos espigões na orla de Fortaleza, influenciam o fluxo de sedimento da região e atuam modificando a dinâmica de modo que, mesmo em períodos de chuva, o rio Ceará não possui competência para exportar sedimentos em quantidades necessárias para abastecer a praia do Pacheco e outras praias do litoral oeste cearense, como Iparana e Icaraí.

Figura 2: Mapa de localização da Praia do Pacheco no Município de Caucaia, Ceará, Brasil.



Fonte: Mapa modificado de VERAS et al. (2013).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKTIPIS, S. W.; GIRIBET, G.; LINDBERG, D. R.; PONDER, W. F. 2008. Gastropoda: An Overview and Analysis. In: Ponder, W.F.; Lindberg, D. R. (Eds.). **Phylogeny and Evolution of the Mollusca**. London: University of California Press, p. 201-237.

ARRUDA, Eliane P. de; AMARAL, A. Cecilia Z. **Spatial distribution of mollusks in the intertidal zone of sheltered beaches in southeastern of Brazil**. Rev. Bras. Zool., Curitiba, v. 20, n. 2, p. 291-300, June, 2003.

BAPTISTA, Elisabeth Mary de Carvalho. **Estudo Morfossedimentar dos recifes de arenito da zona litorânea do estado do Piauí, Brasil.** Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.

BRUSCA, R. & BRUSCA, G.J. **Invertebrados.** 2ª ed. Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, 2007.

CASTRO, P; HUBER, M.E. 2012. **Biologia Marinha.** 8a. ed. AMGH, Porto Alegre, 460p

CONQUILIOLOGISTAS DO BRASIL - CDB. **Tegula viridula.** Disponível em: <<http://www.conchasbrasil.org.br/conquiliologia/descricao.asp?id=407>>. Acesso em: 2/06/2017.

CORREIA, Monica Dorigo & SOVIERZOSKI, Hilda Helena. **Ecossistemas Marinhos: recifes, praias e manguezais.** Série: Conversando sobre ciência em Alagoas. Universidade Federal de alagoas. Maceió, 2005.

COUTINHO, R. **Bentos de costão rochoso.** In: PEREIRA, R.C. & SOARES-GOMES, A. (org.), *Biologia marinha.* Rio de Janeiro, Interciência, Cap. 1, 2002.

GENTIL, E. G. & PARENTE, L. M., **Uso de Técnicas de Geoprocessamento para a Análise da Evolução da Linha de Costa em Ambientes Litorâneos do Estado do Ceará, Brasil.** Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management [en linea] 2010, 10. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388340131007>>. Acesso em: 1/10/2018.

LAWAL-ARE, Aderonke. (2009). **Food and Feeding Habits of the Blue Crabs, Callinectes Amnicola (de Rocheburne) from Three Different Interconnecting Lagoons in South - West, Nigeria.** European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.32 No.1 (2009), pp.88-94.

LEITE, Tatiana S.; BATISTA, Allan T.; LIMA, Françoise D.; BARBOSA, Jaciana C.; MATHER, Jennifer. (2016) **Octopus insularis diet: from oceanic island to continental populations.** Aquatic Biology, Aquat Biol. Vol. 25: 17–27, 2016
doi: 10.3354/ab00655. 2016

MEIRELLES, Carlos & MATTHEWS-CASCON, Helena. (2016). **Prey preference and predatory behavior of Aurantilaria aurantiaca**

(MOLLUSCA: GASTROPODA: FASCIOLARIIDAE). Arquivos de Ciências do Mar. 49. 23-32. 10.32360/acmar.v49i2.6554.

MORAIS, Jáder Onofre; FREIRE, George Satander Sá; PINHEIRO, Lidriana; SOUZA, Marcos José Nogueira; CARVALHO, Alexandre Medeiros; PESSOA, Paulo Roberto; OLIVEIRA, Silvania H. Magalhães. **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**. Dieter Muehe, organizador. – Brasília: MMA, 2006.

PAPP, Marcos G. & DUARTE Luiz F. L. 2001. **Locomotion of Stramonita haemastoma (Linnaeus) (Gastropoda, Muricidae) on a mixed shore of rocks and sand**. Revista brasileira de Zoologia 18(1): 187-195.

PAULA, D. P.; BENDÔ, A. R. R.; LIMA, I. F. P.; ALVES, J. W. O. **Mudanças de curto prazo no balanço sedimentar da Praia do Icarai (Caucaia, Ceará) durante uma ressaca do mar**. Scientia Plena 12, 045301, 2016.

RIBEIRO, Felipe Bezerra; MATTHEWS-CASCON, Helena & BEZERRA, Luis Ernesto Arruda. **Predatory behavior of the paguroid Dardanus venosus (H. Milne-Edwards, 1848) (Anomura: Diogenidae) on the snail Aurantilaria aurantiaca (Lamarck, 1816) (Gastropoda: Fasciolaridae)**. Nauplius. Cruz das Almas, 2017.

RIGHI, Gilberto. **Sobre Tegula viridula (Gmelin, 1791)**. São Paulo, 1965.

RIOS, E.C. **Compendium of Brazilian sea shells**. Ed. Evangraf. Rio Grande, 2009.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S. & BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados**. 7ª ed. Editora Roca. São Paulo, 2005.

SABADIA, J.A.B.; CASAS, A.; MAIA L.P. & Himi, M. **Salinização dos aquíferos da Praia do Pacheco - Município de Caucaia - Região metropolitana de Fortaleza - Ceará**. Facultad de Geologia. 1st Joint World Congress on Groundwater. Barcelona, Catalunha, 2000.

SANTANA, Givanildo Ximenes. **Comportamento predatório do caranguejo Menippe nodifrons Stimpson, 1859 (DECAPODA: BRACHYURA:**

MENIPPIDAE) sobre moluscos gastrópodes em laboratório. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2005.

SILVA, Vanessa Fontoura. **Dinâmica populacional do caramujo marinho *Tegula viridula* (Gmelin, 1791) utilizando dois tipos de dados: marcação e recaptura e distribuição de frequências.** Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biociências do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Rio de Janeiro, 2014.

UNDERWOOD, A.J. **The Ecology of Intertidal Gastropods.** Advances in Marine Biology 16:111-210. DOI: 10.1016/S0065-2881(08)60293-X. December 1979.

VERAS, D. R. A.; **Levantamento e distribuição espaço-temporal de moluscos no substrato consolidado da zona entremarés da praia do Pacheco, Ceará, nordeste do Brasil.** Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2008.

VERAS, D.R.A.; MARTINS, I.X.; MATTHEWS-CASCON, H. **Mollusks: How are they arranged in the rocky intertidal zone?** Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, 103(2):97-103, 30 de junho de 2013.

WILLIAMS S.T., KARUBE S. & OZAWA T. **Molecular systematics of Vetigastropoda: Trochidae, Turbinidae and Trochoidea redefined.** *Zoologica Scripta* v. 37, p. 483–506. 2008.

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO GASTRÓPODE DE ENTREMARÉS *Tegula viridula* (GMELIN, 1791) (MOLLUSCA: GASTROPODA)

RESUMO

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar a variação espaço-temporal de *Tegula viridula* no mesolitoral do recife de arenito da praia do Pacheco, Caucaia, Ceará, NE Brasil. Foram traçados cinco transectos, de modo a amostrar um ponto em cada zona do mesolitoral, totalizando 15 pontos, sistemáticos não aleatórios, por coleta, de janeiro a outubro de 2018. Utilizando um amostrador de 0,25 m², foi realizada uma varredura na área e os exemplares de *Tegula viridula* encontrados foram coletados e quantificados. Para caracterizar o ambiente de cada zona, foi utilizada a porcentagem de cobertura de macroalgas e a avaliação qualitativa do substrato predominante. A densidade de indivíduos foi estimada através da contagem do número de indivíduos por área. A normalidade dos dados foi testada através do teste de Shapiro-Wilk. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para verificar se existiam diferenças nas densidades entre as zonas ($\alpha = 0,05$) e foi aplicado o teste de Mann-Whitney para análise par-a-par. O mesolitoral superior apresentou o menor percentual de cobertura por macroalgas e também foi a zona visualmente mais invadida por sedimento ao longo do estudo. O mesolitoral médio foi a zona que apresentou maior densidade média de *Tegula viridula*, diferindo significativamente das demais zonas (Kruskal-Wallis: $H = 6,219$; $p = 0,03992$). O número total de indivíduos por mês aumentou com a diminuição da precipitação, ou seja, com o início do período seco. Portanto, *Tegula viridula* apresenta maior densidade no mesolitoral médio e com maior abundância no período seco.

Palavras chaves: Densidade, Recife de arenito, Mesolitoral; Molusco;

**SPACE-TEMPORAL VARIATION OF GASTROPOD *Tegula viridula*
(GMELIN, 1791) (MOLLUSCA: GASTROPODA)**

ABSTRACT

The present work was carried out with the purpose of characterizing the *Tegula viridula* spatialtemporal variation in the Intertidal zone of the sandstone reef of Pacheco beach, Caucaia, Ceará, NE Brazil. Five transects were drawn in order to sample one point in each zone of the Intertidal zone, totaling 15 non-random systematic points by collection from January to October 2018. A 0.25 m² sampler was used to perform a sweep in the area and the specimens of *Tegula viridula* found were collected and quantified. To characterize the environment of each zone, the percentage of macroalgal cover and the qualitative evaluation of the predominant substrate were used. The density of individuals was estimated by counting the number of individuals per area. The normality of the data was tested using the Shapiro-Wilk test. The Kruskal-Wallis test was used to verify if there were differences in densities between the zones ($\alpha = 0.05$) and the Mann-Whitney test was applied for peer-to-peer analysis. The High-tide zone presented the lowest percentage of coverage by macroalgae and was also the zone visually more invaded by sediment during the study. The mean Mid-tide zone was the zone with the highest average density of *Tegula viridula*, differing significantly from the other zones (Kruskal-Wallis: $H = 6.219$; $p = 0.03992$). The total number of individuals per month increased with the decrease of precipitation, that is, with the beginning of the dry period. Therefore, *Tegula viridula* presents higher density in the Mid-tide zone and with greater abundance in the dry period.

Key-words: Density; Beach rocks; Intertidal zone; Mollusk;

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Tegula viridula* é um molusco gastrópode amplamente distribuído ao longo do mesolitoral de praias rochosas (RIGHI, 1791), mas existem controvérsias sobre a densidade dos indivíduos dessa espécie ao longo do mesolitoral. Segundo Veras et al. (2013), essa espécie é mais abundante no mesolitoral superior, aumentando a densidade no mesolitoral médio e diminuindo no mesolitoral inferior.

Os organismos se localizam em regiões com diferentes fatores bióticos e abióticos, sendo essas regiões chamadas de zonas, e a forma na qual esses organismos estão distribuídos nessas zonas, é chamada de zonação (CARVALHAL & BERCHEZ, 2009).

Estratégias fisiológicas e comportamentais, como se agrupar em fendas ou lacunas nas rochas para se proteger do sol e do ar e assim evitar a dessecação, migrar de um ambiente para outro devido a variações de salinidade, pH ou outros fatores abióticos, são alguns dos principais responsáveis pelos padrões de distribuição dos organismos entre as espécies (VERAS et al., 2013; BAHARUDDIN et al., 2018).

Uma medida eficiente para saber a distribuição de uma espécie é medir a que densidade ao longo do espaço estudado. Desse modo, o local com a maior densidade de indivíduos corresponderá à região que ela está distribuída, dentro do espaço amostral delimitado por quem está realizando o estudo (VERAS et al., 2013; FLORES-RODRÍGUEZ et al., 2014; BAHARUDDIN et al., 2018;).

Flutuações de fatores ambientais, como regime de chuvas, temperatura da água do mar, temperatura da região e dinâmica de ventos, podem expandir e contrair sazonalmente a disponibilidade de ambientes e assim causar alterações nas comunidades biológicas aquáticas (JUNK et al., 1989) e, por vezes, influenciar aspectos biológicos das espécies formadoras dessas comunidades (ZACARDI, 2015; UCHOA, 2017).

Tegula viridula apresenta distribuição apenas para o Oceano Atlântico, estando presente em alguns países como: Panamá, Venezuela, Suriname e

Brasil. No o Brasil, está distribuída desde o litoral do estado do Ceará até o estado de Santa Catarina (RIOS, 2009; CONQUILIOLOGISTAS DO BRASIL, 2017), habitando locais de climas, equatoriais e tropicais, como a região Nordeste do Brasil. O clima do estado do Ceará é caracterizado pela alternância dos períodos chuvoso e seco, que tem como principal condicionante a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que migra ao longo do ano (BITTENCOURT et al., 1996).

Diante disso, provavelmente os períodos seco e chuvoso, que caracterizam o clima do estado de Ceará se relacionam com a densidade mensal de indivíduos e a distribuição de *Tegula viridula* ao longo do mesolitoral (BITTENCOURT et al., 1996).

Portanto, partindo da hipótese de que *Tegula viridula* está distribuída ao longo do mesolitoral e que sua densidade populacional difere entre os períodos seco e chuvoso, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a variação espaço-temporal de *Tegula viridula*, nas zonas da região entremarés e analisar a sua densidade populacional mensal.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

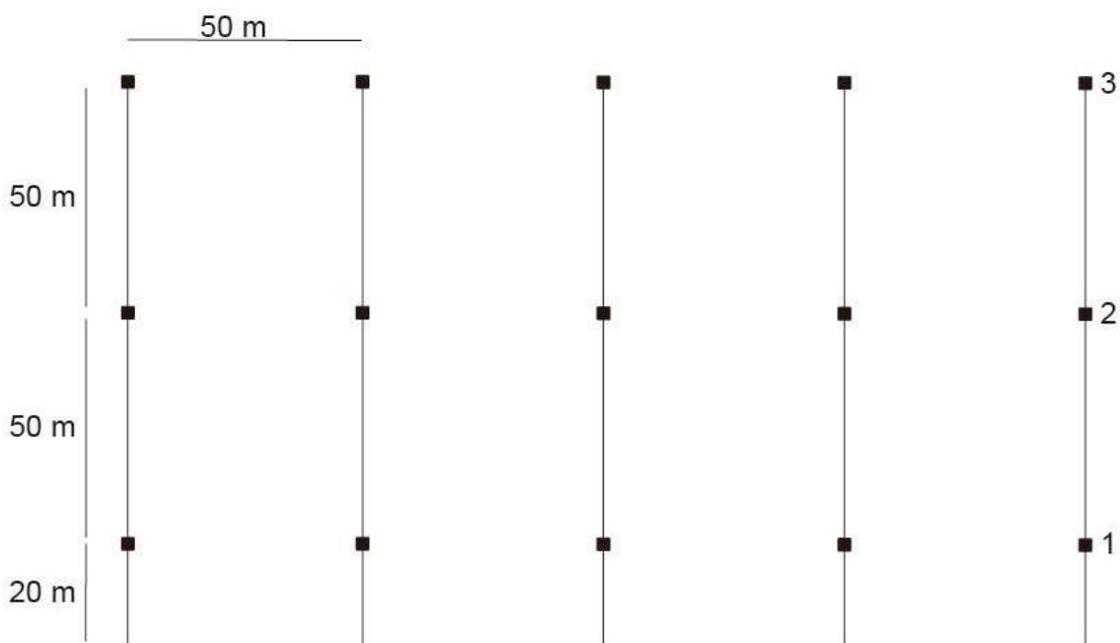
2.1. Delineamento Amostral

As coletas foram realizadas de janeiro a outubro de 2018, na região do mesolitoral do recife de arenito presente na praia do Pacheco (3°41'S, 38°38'W), Caucaia, Ceará, NE Brasil.

O mesolitoral do recife de arenito foi dividido em três zonas, equivalentes aos mesolitoral superior (Zona 1), médio (Zona 2) e inferior (Zona 3). Cinco transectos perpendiculares ao mar foram traçados, de modo a amostrar um ponto em cada zona do mesolitoral, totalizando 15 pontos, sistemáticos não aleatórios, por coleta. Os pontos de amostragem se distanciavam 50 metros um do outro e o pontos do mesilitoral superior se distanciavam 20 metros da faixa de areia, com o intuito de evitar efeito de borda (Figura 1).

Em campo, foi utilizado um amostrador de 0,25 m² de área total para delimitar a área de coleta em cada ponto. Durante a maré baixa, por meio de coleta manual, foram realizadas varreduras em cada ponto de coleta, revirando seixos e observando galerias no substrato, com o intuito de coletar todos os exemplares de *Tegula viridula* presentes na área delimitada pelo amostrador e, posteriormente, quantificar os indivíduos para obtenção da densidade média mensal. Após a coleta, as amostras foram etiquetadas e condicionadas para transporte ao Laboratório de Invertebrados Marinhos do Ceará (LIMCe) e em seguida foram armazenadas em álcool etílico 70%.

Figura 1: Esquema representando os pontos e as zonas amostradas no mesolitoral do recife de arenito da praia do Pacheco (3°41'S, 38°38'W), Caucaia, Ceará. O ponto 1 corresponde ao mesolitoral superior (Zona 1), sendo a mais próxima ao supralitoral, o ponto 2 corresponde ao mesolitoral médio (Zona 2) e o ponto 3, ao mesolitoral inferior (Zona 3), sendo a zona mais próxima ao infralitoral.



Fonte: Produzido pela autora.

2.2. Caracterização Ambiental

Para caracterizar o ambiente amostrado em cada zona, foi utilizada a porcentagem de cobertura de macroalgas no substrato delimitado pelo amostrador de 0,25 m² de área total. Foi utilizado o software ImageJ para realizar essa análise.

Além disso, foi realizada uma amostragem de estimativa visual em cada zona, avaliando o substrato predominante (rocha do recife, seixos ou areia).

Os dados pluviométricos mensais, para a praia do Pacheco (3°41'S, 38°38'W), foram obtidos através das informações fornecidas pela Fundação Cearense de Meteorologia (FUMCEME).

2.3. Densidade de Indivíduos

A densidade de indivíduos, por mês e por zona, foi estimada através da contagem do número de indivíduos presentes dentro de um amostrador de 0,25 m². A normalidade dos dados foi testada através do teste de Shapiro-Wilk. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para verificar se existiam diferenças nas densidades entre as zonas ($\alpha = 0,05$) e foi aplicado o teste de Mann-Whitney para análise par-a-par. Os testes foram calculados com o auxílio do programa computacional estatístico PAST versão 3.21 (Hammer et al., 2018).

3. Resultados

3.1. Caracterização Ambiental

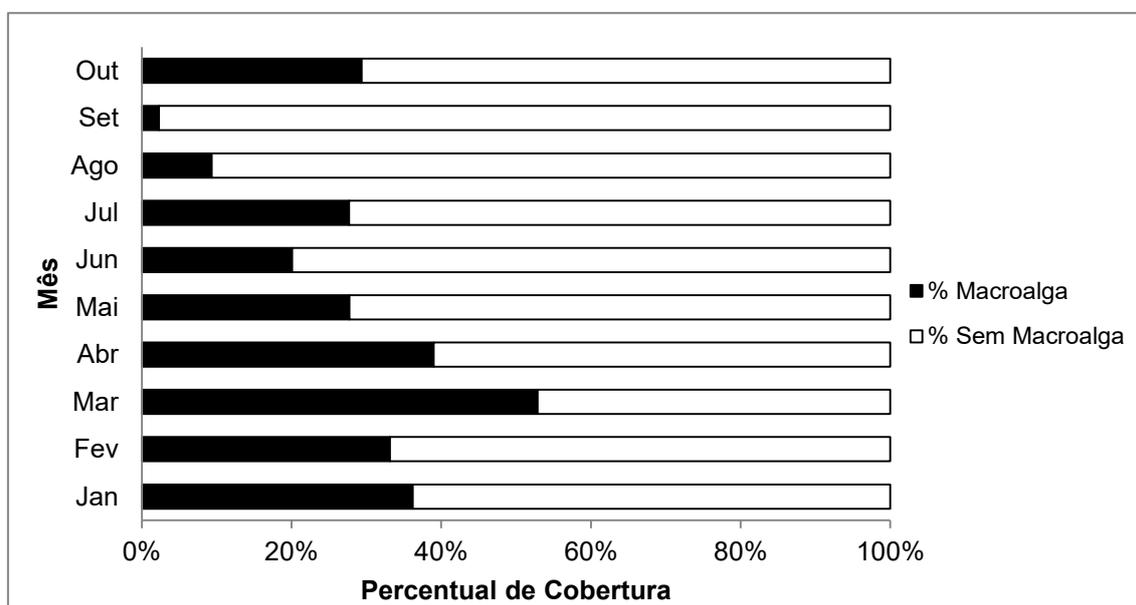
As macroalgas mais presentes no mesolitoral da praia do Pacheco foram *Hypnea* sp., *Ulva* sp. e *Gracilaria* sp., sendo *Ulva* sp. a espécie predominante. Cada uma das três zonas do mesolitoral apresentam características bióticas e abióticas particulares, como presença de seixos, rochas ou areia.

A Zona 1, que corresponde ao mesolitoral superior, é a zona mais próxima ao supralitoral, sendo assim, a que passa mais tempo exposta ao ar e que está mais sujeita a variações abióticas como temperatura e salinidade. Essa zona é caracterizada pela presença de poucos seixos, pelo substrato plano e com poucas galerias ou reentrâncias e pela baixa presença de macroalgas. A

presença de macroalgas oscila ao longo dos meses, o mês com menor percentual de cobertura foi setembro, com apenas 2,27 %, e o mês com maior percentual de cobertura foi março, atingindo 52,86% (Figura 2).

A presença de sedimento na Zona 1 aumentou no segundo semestre do ano, tendo pico em setembro, que corresponde também ao mês com menor percentual de cobertura por macroalgas, onde a areia era o único substrato presente em várias regiões dessa zona.

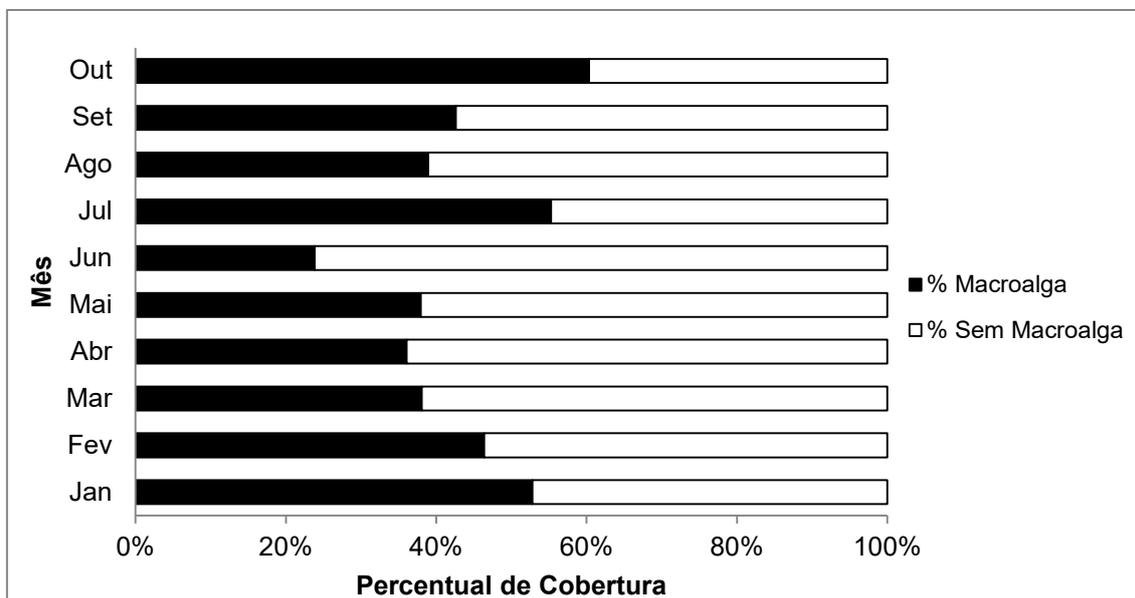
Figura 2: Percentual de cobertura de macroalga na Zona 1 do mesolitoral do recife de arenito da praia do Pacheco (3°41'S, 38°38'W), de janeiro a outubro de 2018.



Fonte: Dados da pesquisa.

O substrato mais presente na Zona 2, que corresponde ao mesolitoral médio, é a rocha constituinte do próprio recife de arenito e que na maioria das vezes possui macroalgas fixadas, são raras as regiões em que a areia é o substrato mais presente e seixos rolados são muito comuns na região, sendo assim uma zona caracterizada pela heterogeneidade ambiental. O mesolitoral médio é, em sua maioria, coberto por macroalgas, com percentual de cobertura com média de 40%. Para a Zona 2, o mês com menor percentual foi junho, com 23,85% e o mês com maior foi outubro, com 60,33% (Figura 3).

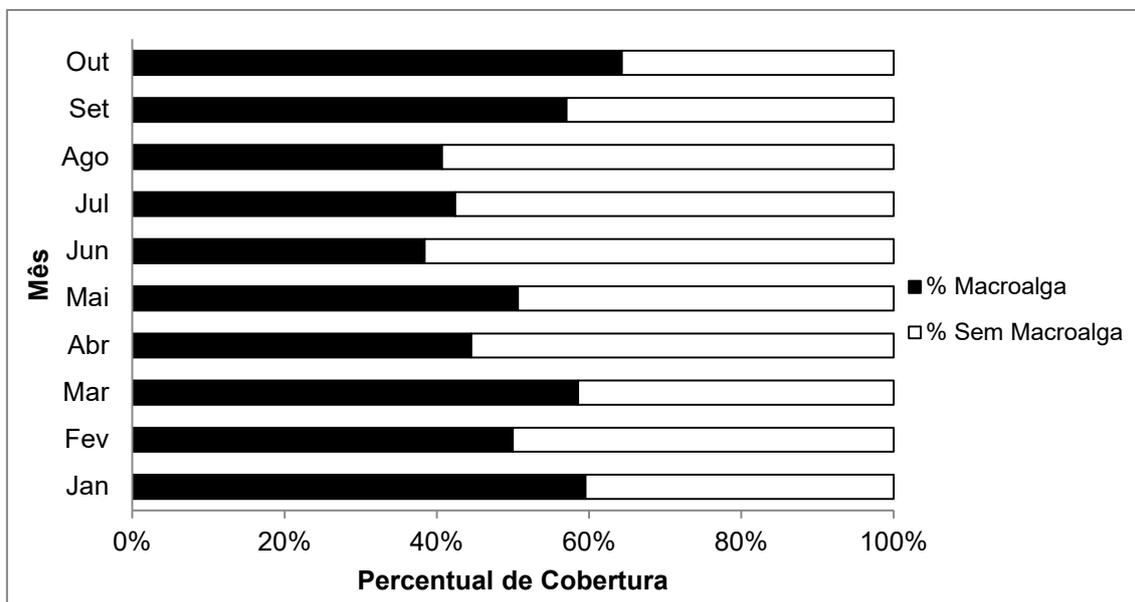
Figura 3: Percentual de cobertura de macroalga na Zona 2 do mesolitoral do recife de arenito da praia do Pacheco (3°41'S, 38°38'W), de janeiro a outubro de 2018.



Fonte: Dados da pesquisa.

A Zona 3, que corresponde ao mesolitoral inferior, é a zona mais próxima ao infralitoral e só se torna exposto ao ar em marés mais baixas. A proporção de macroalgas na Zona 3 é bem semelhante à Zona 2, porém, na Zona 3 seixos são menos presentes e o substrato é normalmente constituído por areia. Diferente da Zona 2 em que estão comumente presentes rochas nuas, seixos e macroalgas. Com relação ao percentual de cobertura do substrato por macroalgas, junho foi o mês com menor porcentagem, sendo igual a 24,00%, e a maior porcentagem foi de 64,32%, em outubro (Figura 4).

Figura 4: Percentual de cobertura de macroalga na Zona 3 do mesolitoral do recife de arenito da praia do Pacheco (3°41'S, 38°38'W), de janeiro a outubro de 2018.



Fonte: Dados da pesquisa.

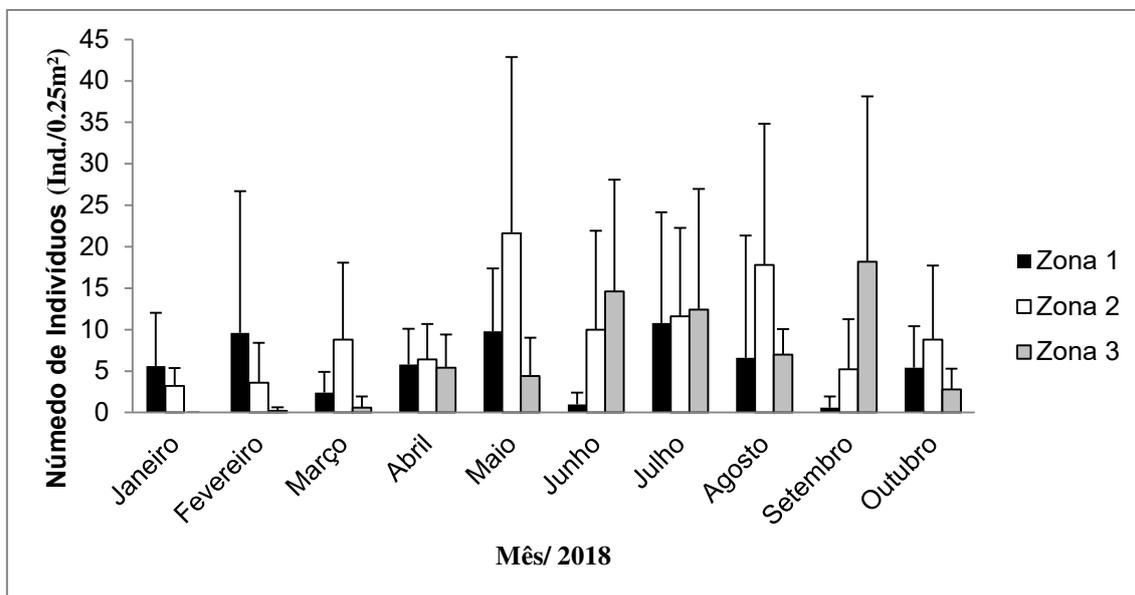
3.2. Densidade

Ao todo, foram contabilizados 554 indivíduos, sendo 171 na Zona 1, 268 na Zona 2 e 115 na Zona 3.

Na Zona 1, julho/2018 foi o mês com maior densidade média de indivíduos (11 ind./0.25m²) e setembro/2018 foi o mês com menor (1 ind./0.25m²). Para a Zona 2, o mês com maior densidade média de indivíduos foi maio/2018 (22 ind./0.25m²) e o menor foi janeiro/2018 (3 ind./0.25m²). Já para a Zona 3, o mês com maior densidade foi setembro/2018 (18 ind./0.25m²) e o com menor foi janeiro/2018 (0 ind./0.25m²). A Figura 5 mostra as densidades médias mensais para todo o período amostrado.

De modo geral, ao longo dos meses, a densidade média de indivíduos aumentou nas Zonas 2 e 3 e diminuiu na Zona 1 (Figura 5).

Figura 5: Densidade Média Mensal de Indivíduos por zona do mesolitoral do recife de arenito da praia do Pacheco (3°41'S, 38°38'W), de janeiro a outubro de 2018.



Fonte: Dados da pesquisa.

A Zona 2 foi a que apresentou maior densidade média, diferindo significativamente das demais zonas (Kruskal-Wallis: $H = 6,219$; $p = 0,03992$). Os valores de comparação *a posteriori* estão apresentados na Tabela 1.

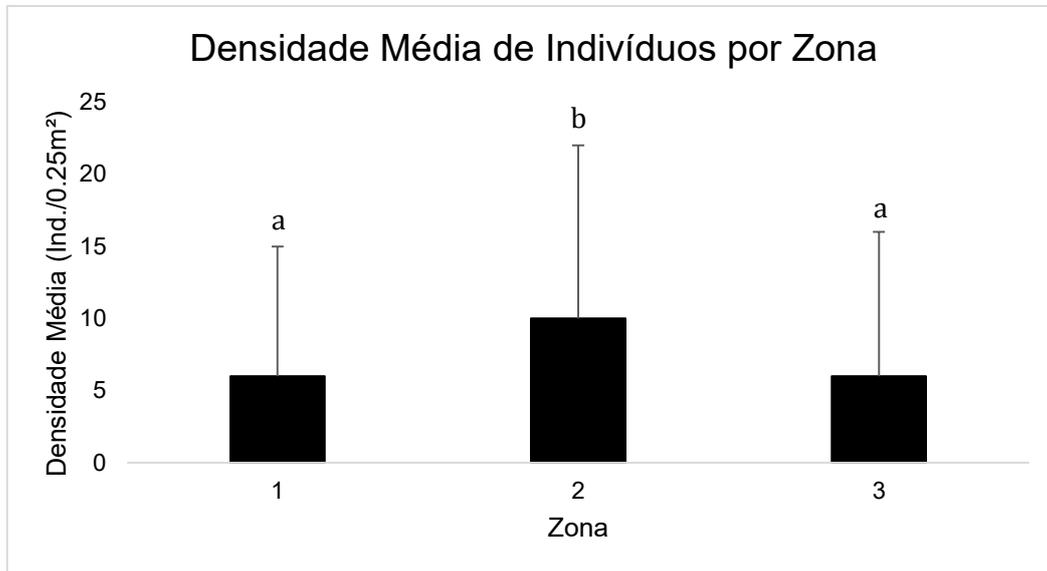
A densidade média de indivíduos na Zona 2 atingiu o valor de 10 ind./0.25m² (Figura 6).

Tabela 1: Valores de p comparação a posteriori par-a-par de Mann-Whitney.

Zonas / $p = 0,05$	1	2	3
1	-	0,02655*	-
2		-	0,03192*
3			-

*Diferença significativa ($p < 0,05$); Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 6: Densidade Total Média de Indivíduos (Ind./0.25m²) em cada uma das zonas do mesolitoral da praia do Pacheco, Ceará, Brasil (Letras diferentes indicam diferença estatística significativa).

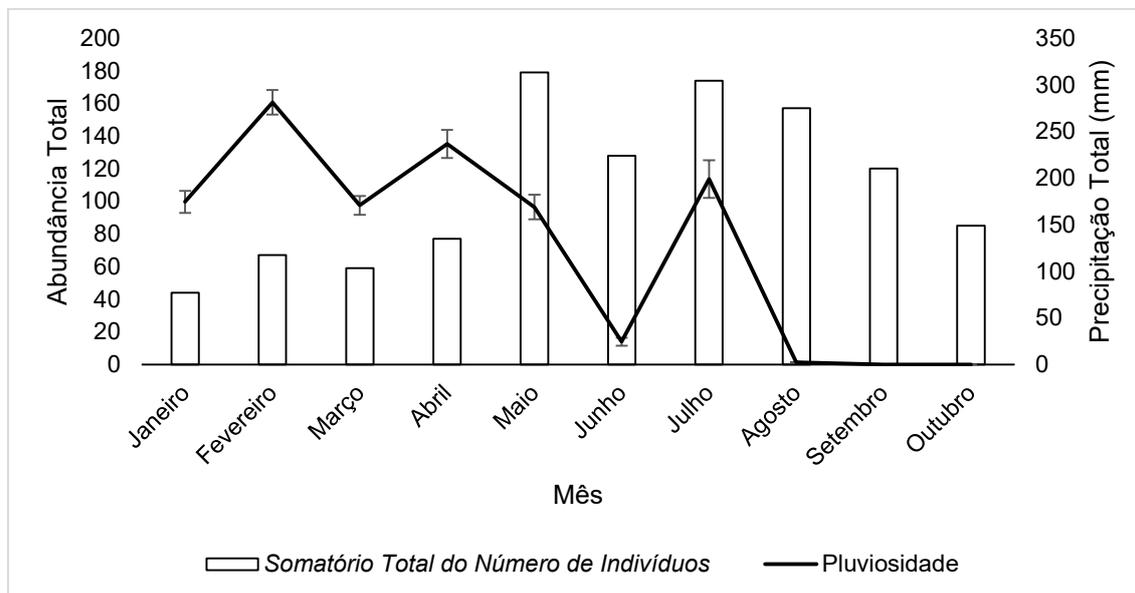


Fonte: Dados da pesquisa.

A pluviosidade diária média da região, de janeiro/2018 a outubro/2018, foi de 4,10 mm, atingindo a precipitação máxima em fevereiro/2018, com valor médio de 10,04 mm (Σ total/Fev. = 281,2 mm) e precipitação mínima em setembro/2018 e outubro/2018, que foi equivalente a zero (Σ total/Set. e Out. = 0 mm).

Relacionando a precipitação total mensal com o número total de indivíduos por mês, o número total de indivíduos aumentou com a diminuição da precipitação, ou seja, com o início do período seco (Figura 7).

Figura 7: Relação entre a pluviosidade e o número total de indivíduos de *Tegula viridula*, por mês, para a praia do Pacheco, Ceará, Brasil.



Fonte: Dados da pesquisa.

4. Discussão

Ao analisar o presente trabalho, a presença de macroalgas pareceu favorecer a ocupação do ambiente por animais herbívoros, como *Tegula viridula*, pois o mesolitoral médio (Zona 2), região com maior densidade de indivíduos, é, em sua maioria, coberto por algas, com percentual de cobertura de uma média de 40%. Tal observação discorda do proposto por Martinez (2012), que defende que muitas macroalgas possuem defesas químicas contra herbívoros, afastando assim pequenos gastrópodes e crustáceos herbívoros.

A presença de algas provavelmente favoreceu a ocupação do ambiente pela *Tegula viridula*, possivelmente devido ao aumento da disponibilidade de recurso, pois segundo Matthews-Cascon & Lotufo (2006), a presença de algas, em grande quantidade, afeta positivamente o ambiente, reduzindo o movimento de água, criando microhabitats protegidos, concordando também com Nibakken (1997) que argumenta que a presença de algas altera a concentração de oxigênio na poça, tendo um efeito significativo na fauna.

Contudo, a abundância de algas não é o único fator que exerce influência sobre a ocupação desses indivíduos, as características abióticas,

como a presença de seixos e rochas também são fortes condicionantes dos padrões de distribuição dos organismos

As rochas nuas e os seixos fornecem abrigo aos organismos habitantes do mesolitoral durante a maré baixa, dessa forma, a presença dessas rochas está relacionada com a presença de organismos. Segundo Righi (1965), os exemplares de *Tegula viridula* possuem o hábito de se agrupar em locais mais protegidos, como embaixo de rochas, característica normalmente motivada pelo intuito de se proteger do sol, do ar e de possíveis predadores, sendo assim mais abundantes em regiões com muitos seixos e rochas nuas.

No presente estudo, foi possível perceber que o sedimento da faixa de praia invade o recife de arenito no período de ventos da região, entre agosto e setembro. Através da análise visual do substrato, a entrada de sedimento na região, pôde ser mais visualizada em setembro/2018, ocasionou consequências, como o recobrimento das rochas nuas e seixos presentes na região, assim como, a diminuição da porcentagem de macroalgas.

A alternância entre os períodos chuvoso e seco que caracteriza o clima do estado do Ceará, coincide com a sazonalidade nas velocidades de ventos na região, atingindo valores máximos entre agosto e setembro e mínimos entre fevereiro e março (BITTENCOURT et al., 1996). Desse modo, podemos dizer que provavelmente esse sedimento foi transportado da faixa de areia para o recife de arenito pelos fortes ventos.

Além de ter sido o mês com maior entrada de sedimento na Zona 1, que corresponde ao mesolitoral superior, setembro/2018 foi também o mês com menor densidade de indivíduos para essa região do mesolitoral. Os resultados mostram que a presença de areia e, conseqüentemente, a ausência de seixos, rochas nuas e macroalgas, como fonte de alimento, torna o ambiente menos favorável e está relacionada com a diminuição da densidade de indivíduos.

Martinez (2012) constatou que a alta rugosidade, em recifes de arenito, é uma característica que está relacionada com o aumento em riqueza e abundância de moluscos. A variável rugosidade também fornece mais complexidade ao ambiente, pois leva à formação de microhabitats e zonas de abrigo (DIAZ et al., 1990).

A complexidade ambiental presente na Zona 2, que corresponde ao mesolitoral médio, caracterizada pela alta heterogeneidade do substrato, devido à presença de galerias e reentrâncias na rocha do recife de arenito, a presença de seixos e elevada cobertura por macroalgas, fornece condições favoráveis para organismos com hábitos de vida semelhantes aos de *Tegula viridula*. Tais informações são confirmadas ao analisar a densidade de indivíduos por zona, sendo observado que a Zona 2 é a que apresenta maior densidade por 0.25m² (Figura 6).

A Zona 3, correspondente ao mesolitoral inferior, apresentou uma proporção de cobertura por algas bem semelhante à Zona 2 e por vezes até maior que na Zona 2, porém, no mesolitoral inferior não há tanta presença seixos e o substrato mais comum é constituído por areia. Ao comparar a densidade média de *T. viridula* entre as zonas, as Zonas 1 e 3 se mostraram estatisticamente iguais entre si, diferindo significativamente da Zona 2. Desse modo, podemos supor a relação positiva entre características abióticas do substrato, como a presença de seixos e rochas, e a abundância de indivíduos de *Tegula viridula*.

Veras et al. (2013) constatou que os padrões de distribuição de *Tegula viridula* mostraram que a densidade dessa espécie é crescente do mesolitoral superior ao médio, reduzindo no inferior, concordando com o presente estudo.

A densidade de *Tegula viridula* se mostrou maior no período seco, aumentando de acordo com a diminuição da precipitação. Tal característica pode ter relação vários fatores, por exemplo, a salinidade ambiental costuma ser menor no período chuvoso do que no período seco, justamente pela entrada de água doce no ambiente que acontece à cada chuva e a oscilação de salinidade pode exercer influência sobre os organismos. Em outras espécies de animais marinhos, principalmente para os juvenis, a densidade de indivíduos é inversamente proporcional à pluviosidade (ZACARDI, 2015).

Além disso, o momento de desova, para alguns moluscos como *Nassarius vibex*, que é uma espécie de gastrópode estuarino, acontece no período seco e a elevação da salinidade nesse período favorece a sobrevivência dos recrutas no ambiente (UCHOA, 2017), assim como para o

pateliforme marinho *Collisella subrugosa* (Orbigny, 1846), que segundo Rocha-Barreira (2002) apresentou correlação negativa fraca entre a salinidade e o período de desova. Tais fatores podem ter exercido influência, em conjunto ou isoladamente, sobre a maior densidade de *Tegula viridula*, mesmo sendo uma espécie marinha, no período seco, porém, ainda não é possível afirmar qual ou quais foram os fatores condicionantes do aumento da densidade de indivíduos durante o período seco do ano.

5. Conclusão

A espécie *Tegula viridula* apresenta variação espaço-temporal ao longo do mesolitoral da praia do Pacheco, estando predominantemente no mesolitoral médio e com maior abundância no período seco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAHARUDDIN, Nursalwa; BASRI, Nurul B.; SYAWAL, Nurul H. (2018) **Marine gastropods (Gastropoda; Mollusca) diversity and distribution on intertidal rocky shores of Terengganu, Peninsular Malaysia**. AACL Bioflux, 2018, Volume 11, Issue 4. Terengganu, Malaysia. Julho, 2018.

BITTENCOURT, R.; ALMEIDA G.; CARPENTIERI, E. 1996. **Potencial Eólico no Litoral do Ceará e Rio Grande do Norte para Geração de Energia Elétrica**. 1996. Relatório – DEFA-EO-RT, CHESF - 002/96, rev.1.

DÍAZ, JM., ESCOBAR, LA. and VELÁSQUEZ, LE., 1990. **Reef associated molluscan fauna of the Santa Marta Area, Caribbean coast of Colombia**. Anales del Instituto de Investigaciones Marinas, vol. 20, p. 173-196.

FLORES-RODRÍGUEZ, Pedro; FLORES-GARZA, Rafael; GARCÍA-IBÁÑEZ, Sergio; TORREBLANCA-RAMÍREZ, Carmina; GALEANA-REBOLLEDO, Lizeth; SANTIAGO-CORTES, Enedina. (2014) **Mollusks of the Rocky Intertidal Zone at Three Sites in Oaxaca, Mexico**. Open Journal of Marine Science, 4, 326-337.

GENTIL, E. G. & PARENTE, L. M., **Uso de Técnicas de Geoprocessamento para a Análise da Evolução da Linha de Costa em Ambientes Litorâneos do Estado do Ceará, Brasil**. Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management [en línea] 2010, 10. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388340131007>>. Acesso em: 1/10/2018.

Hammer O, Harper DAT, Ryan PD (2018). Past: **Paleontological Statistics software package for education and data analysis**. Paleontologia Electronica.

JUNK, W.J., BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E. 1989. **The flood pulse concept in River Floodplains Systems**. Canadian Special Publication Fisheries and Aquatic Science, v. 106, p. 110-127.

Martinez AS, Mendes LF, Leite TS (2012) **Spatial distribution of epibenthic molluscs on a sandstone reef in the northeast of Brazil**. Braz J Biol 72:287–298

MATTHEWS-CASCON, Helena; LOTUFO, Tito Monteiro da Cruz. **Biota Marinha da Costa Oeste do Ceará**. Fortaleza. 2006.

NYBAKKEN, J.W. Marine Biology. **An ecological approach**. New York: Addison-Wesley Educational Publishers Inc. 481 p., 1997.

ROCHA-BARREIRA, CRISTINA A. **Gonad Characterization and Reproductive Cycle of Collisella subrugosa (Orbigny, 1846) (Gastropoda: Acmaeidae) in the Northeastern Brazil**. Brazilian Journal of Biology., vol.62, n.4b, pp.885-895, 2002.

SABADIA, J.A.B.; CASAS, A.; MAIA L.P. & Himi, M. **Salinização dos aquíferos da Praia do Pacheco - Município de Caucaia - Região metropolitana de Fortaleza - Ceará**. Facultad de Geologia. 1st Joint World Congress on Groundwater. Barcelona, Catalunha, 2000.

UCHOA, A. B. C. **Caracterização do ciclo reprodutivo do gastrópode Nassarius vibex (Say, 1822) (Mollusca: Gastropoda: Nassariidae) em um estuário contaminado pelo TBT no estado do Ceará**. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2017.

VERAS, D.R.A.; MARTINS, I.X.; MATTHEWS-CASCON, H. (2013) **Mollusks: How are they arranged in the rocky intertidal zone?** Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, 103(2):97-103, 30 de junho de 2013.

ZACARDI, D. M. **Variação e abundância do ictioplâncton em canais de maré no Extremo Norte do Brasil.** Biota Amazônia, Macapá, v. 5, n. 1, p. 43-52, 2015.

**CARACTERIZAÇÃO HISTOMORFOLÓGICA DA GÔNADA DO
GASTRÓPODE *Tegula viridula* (GMELIN, 1791) (MOLLUSCA:
GASTROPODA)**

RESUMO

A espécie *Tegula viridula* é um gastrópode que possui fecundação externa, liberando os gametas na água. Há controversas sobre período de reprodução dessa espécie e a eliminação dos gametas acontece independentemente da presença do sexo oposto. Os aspectos do gênero *Tegula*, para o Atlântico, foram pouco estudados até o momento e não há registros de estudos sobre sua histologia. Neste contexto, a espécie *Tegula viridula* foi analisada a fim de comparar com as espécies de *Tegula* conhecidos, quanto à estrutura e organização celular da gônada, gametogênese, fases de amadurecimento gonadal. Com o intuito de preencher a lacuna sobre estudo das gônadas de *T. viridula*, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar histomorfologicamente a gônada dessa espécie, caracterizando os tipos celulares femininos e masculinos encontrados no processo de gametogênese e os estágios de maturação encontrados durante o período de estudo. Através do método de busca ativa foram coletados exemplares de *Tegula viridula*, de janeiro a junho de 2018, ao longo do mesolitoral da praia do Pacheco, Caucaia, Ceará, NE Brasil. Os exemplares coletados foram submetidos à rotina histológica para a confecção de lâminas permanentes que foram analisadas em um fotomicroscópio de luz. A ovulogênese e a espermatogênese em *Tegula viridula* seguem o padrão estabelecido para o grupo, apenas com sutis alterações, como o tamanho dos tipos celulares. As fases de desova parcial ou total não foram observadas no período amostrado, apenas gametogênese e gônada madura.

Palavras chaves: Histologia; Molusco; Ovulogênese; Espermatogênese;

ABSTRACT

The species *Tegula viridula* is a gastropod that has external fertilization, releasing the gametes in the water. There are controversies about the reproduction period of this species and the elimination of gametes occurs independently of the presence of the opposite sex. The aspects of the *Tegula* genus, for the Atlantic, have been little studied so far and there are no records of studies on its histology. In this context, the species *Tegula viridula* was analyzed in order to compare with known species of *Tegula*, regarding the structure and cellular organization of the gonad, gametogenesis, phases of gonadal maturation. In order to fill the gap on the study of *T. viridula* gonads, the present work aimed to histomorphologically characterize the gonad of this species, characterizing the female and male cell types found in the gametogenesis process and the stages of maturation found during the period of study. Through the active search method, specimens of *Tegula viridula* were collected from January to June 2018, along the intertidal zone beach of Pacheco, Caucaia, Ceará, NE Brazil. The collected specimens were submitted to the histological routine for the preparation of permanent slides that were analyzed in a photomicroscope of light. The oölogenesis and spermatogenesis in *Tegula viridula* follow the established pattern for the group, with only subtle changes, such as the size of the cell types. Partial or total spawning phases were not observed in the sampled period, only gametogenesis and mature gonad.

Key-words: Histology; Mollusk; Oölogenesis; Spermatogenesis;

1. Introdução

A espécie *Tegula viridula* (Gmelin, 1791) é um molusco gastrópode, que pertence à subfamília Tegulinae (WILLIAMS et. al., 2008) e está distribuída em praias rochosas do litoral do Panamá Oriental, da Venezuela, do Suriname e do Brasil, estando distribuída desde o litoral do estado do Ceará até o estado de Santa Catarina do estado do Ceará até Santa Catarina (RIOS, 2009; CONQUILIOLOGISTAS DO BRASIL, 2017).

A espécie *Tegula viridula* não possui dimorfismo sexual externamente visível na concha, apresentando diferenciação sexual pela coloração externa do epitélio que recobre a gônada que, segundo Righi (1965), apresenta-se branca cremosa no testículo e verde clara no ovário. A fecundação é externa, ou seja, os gametas são lançados na água e, para essa espécie a eliminação dos gametas é independente da presença do sexo oposto na região (RIGHI, 1965).

Segundo Righi (1965) a reprodução de *Tegula viridula*, no estado de São Paulo, processa-se durante todo o ano, atingindo valores máximos de números de indivíduos em período de reprodução nos meses de julho e agosto. Silva (2014) concordar em parte com o proposto por Righi (1965), pois segundo ela, a reprodução de *Tegula viridula* é contínua ao longo do ano, no estado do Rio de Janeiro, mas ressalta que isso acontece apenas em regiões de baixas latitudes. À medida que a latitude aumenta, o número de meses em que ocorre a reprodução, diminui, como já observado por Cooper & Shanks (2011), com *Tegula funebris* (A. Adams, 1855).

Ortiz-Ordoñez et al. (2009) e Vélez-Arellano et al. (2011), caracterizaram histomorfologicamente as gônadas de espécies: *Tegula eiseni* (Jordan, 1936), *T. funebris* (A. Adams, 1855), *T. aureotincta* (Forbes, 1850), *T. gallina* (Forbes, 1850) e *T. regina* (Stearns, 1892) que pertencem à subfamília Tegulinae distribuídas ao norte do Oceano Pacífico. Porém, os aspectos do gênero *Tegula*, para o Atlântico, foram pouco estudados até o momento e não há registros de estudos sobre sua histologia. Neste contexto, a espécie *Tegula viridula* foi analisada quanto a histologia do sistema reprodutor, a fim de comparar com as espécies de *Tegula* conhecidos, quanto à:

1. Estrutura e organização celular da gônada;
2. Gametogênese;
3. Fases de amadurecimento gonadal.

A fim de preencher a lacuna sobre estudo das gônadas de *T. viridula*, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar histomorfologicamente a gônada dessa espécie, caracterizando os tipos celulares femininos e masculinos encontrados no processo de gametogênese e os estágios de maturação encontrados durante o período de estudo.

2. Materiais e Métodos

2.1. Delineamento Amostral

Através do método de busca ativa foram coletados 30 indivíduos (5,40 mm à 20,01 mm) de *Tegula viridula* por mês, de janeiro a junho de 2018, ao longo do mesolitoral da praia do Pacheco, Caucaia, Ceará, NE Brasil.

2.2. Rotina Histológica

Os exemplares coletados foram levados ao Laboratório de Invertebrados Marinhos do Ceará (LIMCe), UFC e foram fixados em Bouin durante 24 horas e, posteriormente, armazenados em álcool etílico 70%. Após a fixação, a gônada de cada exemplar foi cortada com o auxílio de um bisturi e armazenadas para que fossem transportadas ao Laboratório Zoobentos (ZOOBENTOS), do Instituto de Ciências do Mar, UFC.

Após o transporte ao ZOOBENTOS, o material foi submetido à uma rotina histológica, usando como base o protocolo de Rocha-Barreira (2001) e assim, foram inicialmente desidratadas em uma bateria alcoólica crescente, na qual as amostras foram imersas em álcool etílico 80%, 90%, 96% (duas vezes) e 100% (duas vezes), passando 60 minutos imerso em cada concentração, para em seguida serem diafanizadas em xilol P.A. durante 20 minutos e sofrerem dois banhos impregnação por parafina de 70 minutos cada e ao final, passaram pelo procedimento de inclusão em parafina.

Cortes de 5 µm de espessura foram realizados com o auxílio de um micrótomo manual Leica e, posteriormente, diafanizados em xilol P.A. em dois banhos de 5 minutos cada, hidratados em bateria alcoólica decrescente, na qual as amostras foram imersas em álcool etílico 100% (duas vezes), 96% (duas vezes), 90%, 80%, e 70%, passando 3 minutos imerso em cada concentração e em seguida foram lavados em água corrente por 5 minutos.

Após o processo de hidratação em bateria alcoólica decrescente, as amostras foram submetidas à uma bateria de coloração e foram corados com os corantes hematoxilina-eosina (H&E). Em seguida, passaram por uma bateria inversa até serem novamente desidratados, em as lâminas já coradas foram banhadas em álcool etílico nas concentrações de 80%, 90%, 96% (duas vezes) e 100% (duas vezes), passando 30 segundos imerso em cada banho. E posteriormente diafanizados em xilol P.A., em dois banhos de 1 minuto cada para montagem definitiva de lâmina permanente com resina sintética (Entellan).

Após a confecção das lâminas permanentes, os organismos foram analisados em um fotomicroscópio de luz, avaliando sexo, os tipos celulares presentes e o estágio de desenvolvimento da gônada e as fotografias utilizadas no presente trabalho foram realizadas em um fotomicroscópio de luz do Laboratório de Biologia Celular Vegetal, UFC.

2.3. Medição das Células

Para a medição dos diâmetros de cada tipo celular, as lâminas foram fotografadas em um fotomicroscópio de luz e as com o auxílio do software ImageJ, as medições foram realizadas por meio das fotografias. O comprimento celular correspondeu ao maior diâmetro de cada célula.

3. Resultados

3.1. Gônada

3.1.1. Caracterização macroscópica

A coloração do conteúdo da gônada é a única diferença sexual macroscópica, a coloração da gônada torna-se visível pelo fato de o epitélio que reveste externamente a gônada ser transparente. Em ambos os sexos, a

gônada é ramificada e possui aspecto granular, quando observada com o auxílio de uma estereomicroscópio.

A gônada ocupa grande parte da massa visceral, e ocupa uma área ainda maior quando se encontra no período reprodutivo. Ao longo da massa visceral, a gônada está localizada mais próxima ao ápice da espira. A gônada divide espaço com a glândula digestiva, estando localizada externamente a ela. Diferente da gônada, a glândula digestiva apresenta coloração amarronzada, facilitando a diferenciação macroscópica entre esses órgãos.

Concordando com o proposto por Fretter & Graham (1962), para troquídeos, *Tegula viridula* possui um sistema reprodutor simples e são diotocárdios, não possuindo órgão copulador ou órgãos acessórios para a deposição de ovos.

As fêmeas de *Tegula viridula* possuem um órgão chamado de papila urogenital, que é responsável pela formação da camada albuminógena presente no óvulo.

O sistema reprodutor está intimamente relacionado com o sistema excretor, de modo que a liberação dos gametas para o ambiente externo acontece por meio da matanefídia.

3.1.1.1. **Fêmea**

O conteúdo da gônada da fêmea apresenta uma coloração esverdeada clara (Figura 1).

3.1.1.2. **Macho**

O conteúdo da gônada do macho apresenta uma coloração esbranquiçada (Figura 1).

Figura 1: Fotografia realizada com o auxílio de uma estereomicroscópio, evidenciando a aparência externa das gônadas, à esquerda, a gônada masculina com tonalidade bege e, à direita, a gônada feminina com tonalidade esverdeada, de exemplares do gastrópode *Tegula viridula*.

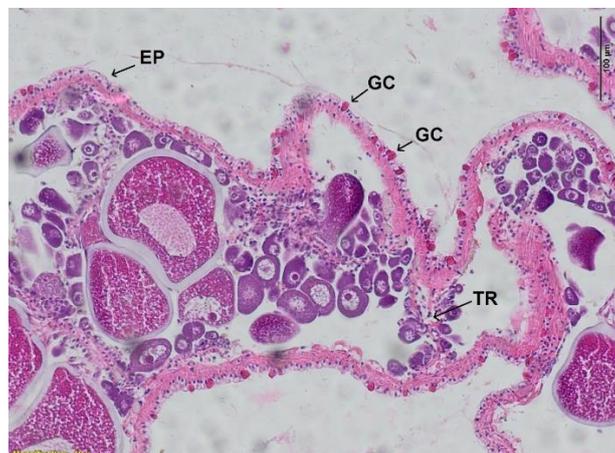


Fonte: Dados da pesquisa.

3.1.2. Caracterização microscópica

A gônada é limitada externamente por um único epitélio cilíndrico e ciliado, rico em células glandulares caliciformes, que repousam sobre uma camada de tecido conjuntivo. Essa camada é invaginada para a região central da gônada, formando um arranjo de trabéculas, nas quais o tecido germinativo repousa (Foto 2).

Figura 2: Corte histológico evidenciando o epitélio (EP) rico em células glandulares caliciformes (GC). É possível visualizar as trabéculas (TR), onde as células reprodutivas femininas estão aderidas. Fotomicrografia em aumento de 100x.

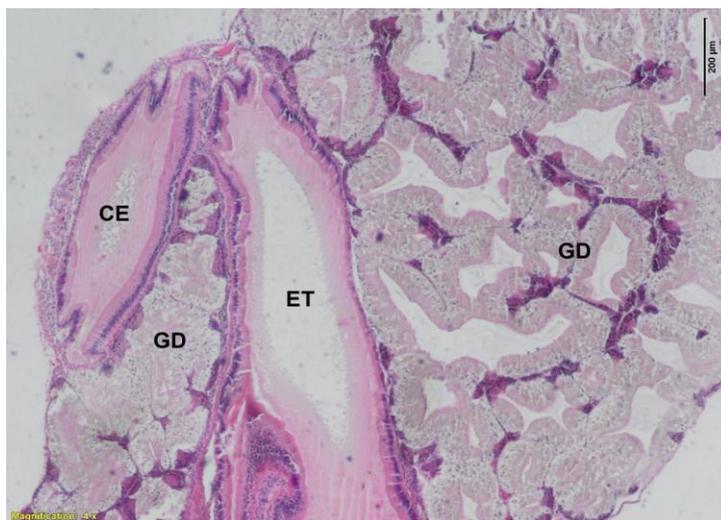


3.1.2.1. Indeterminado

Exemplares em que só era possível visualizar apenas órgãos do sistema digestivo, como a glândula digestiva, estômago e ceco espiral, ou do sistema excretor, como rins, ou seja, com os órgãos reprodutivos ausentes, foram classificados como indeterminados.

Os organismos indeterminados podem ser divididos em dois grupos, o grupo de organismos em que a glândula pode não ter sido visualizada porque a altura do corte histológico não contemplou uma região em que a gônada estivesse presente, mesmo que ela estivesse presente no animal, e o segundo grupo corresponde ao dos animais que poderiam ser muito jovens (concha com largura inferior a 10 mm) e ainda não teriam atingido a maturidade sexual, e por esse motivo não ter sido possível visualizar a gônada. Não é possível diferenciar essas duas grupos ao observar a lâmina permanente, sendo assim, ambos igualmente classificados como indeterminados (Figura 3).

Figura 3: Corte histológico mostrando o sistema digestivo do gastrópode *Tegula viridula*. É possível visualizar que a glândula digestiva (GD) ocupa a grande parte da massa visceral, no canto direito da imagem é possível visualizar o ceco espiral (CE) ao lado do estômago (ET). Fotomicrografia em aumento de 40x.



Fonte: Dados da pesquisa.

3.1.2.2. Fêmea

A oogênese, ou ovulogênese, consiste no processo de amadurecimento das células germinativas femininas, que pode ser caracterizado pela presença de quatro tipos celulares: ovogônia, ovócito pré-vitelogênico, ovócito vitelogênico e ovócito maduro, cada um com características morfológicas próprias. Esses quatro tipos celulares podem ser divididos em dois grupos, os pré-vitelogênicos e os vitelogênicos, que são caracterizados pela presença ou ausência de vitelo. Durante a vitelogênese as reservas são progressivamente armazenadas, e assim, a medida que a célula amadurece, o número de plaquetas vitelínicas aumenta.

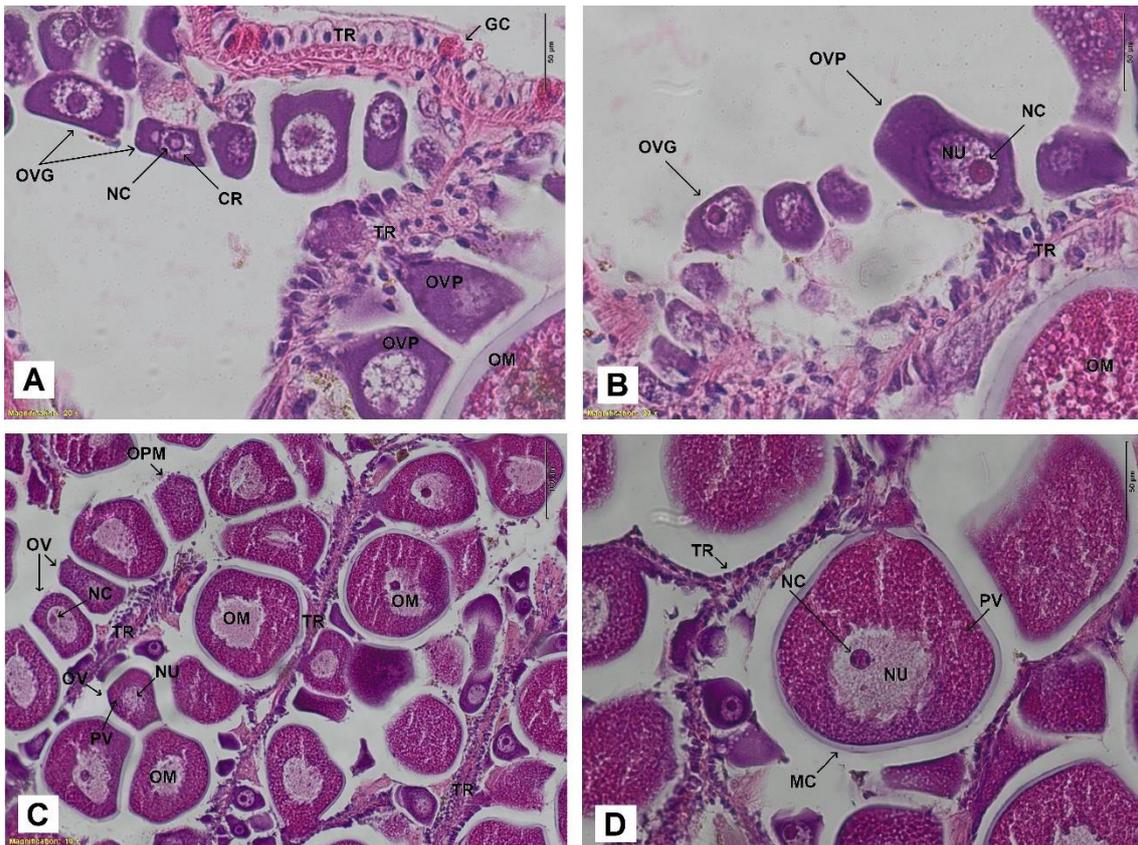
A ovogônia, tipo celular mais imaturo, é encontrada ligada às trabéculas e apresenta o núcleo centralizado, com o nucléolo excêntrico. Nesse tipo celular, a cromatina encontra-se granular e difusa no citoplasma (Figura 4A).

O ovócito pré-vitelogênico é caracterizado pelo formato piriforme (formato que lembra uma pera) ou alongado, apresentando um pedúnculo que fixa essa célula às trabéculas. O citoplasma celular é homogêneo e basófilo, isto é, possui afinidade por corantes básicos, pois é um tecido ácido, apresentando coloração roxa, quando corado com H&E. O núcleo é central o nucléolo é excêntrico e intensamente basófilo, devido ser uma organela rica em material genético ácido (Figura 4B).

O ovócito vitelogênico apresenta o núcleo na região central da célula e o nucléolo é excêntrico. Esse tipo celular é caracterizado presença de plaquetas vitelinas, que podem ser observadas nos ovócitos ao final do processo de armazenamento de reserva energética, mas ainda não há a presença de membrana coriônica (Figura 4C).

O ovócito maduro é o tipo celular mais maduro do processo de ovulogênese e é caracterizado pela presença de membrana coriônica, também chamada de camada albuminógena, O citoplasma contém plaquetas vitelinas acidófilas. A cromatina é difusa por todo o núcleo, de forma homogênea, e o nucléolo é basófilo e excêntrico (Figura 4D).

Figura 4: Cortes histológicos mostrando a gônada feminina em gametogênese do gastrópode *Tegula viridula*. **A)** É possível visualizar parte de um ovócito maduro (OM), ovócito pré-vitelogênico (OPV) e ovogônias (OVG), fixas à trabécula (TR). Células glandulares caliciformes (GC) estão presentes no epitélio que reveste a gônada. Ovogônias com nucléolo (NC) excêntrico e cromatina (CR) granular, fotomicrografia em aumento de 200x. **B)** Ovócito vitelogênico com núcleo (NU) central, nucléolo (NC) excêntrico e cromatina (CR) tornando-se menos granular), fotomicrografia em aumento de 200x. **C)** É Possível visualizar o ovócito vitelogênico (OV), com núcleo (NU) central, nucléolo (NC) excêntrico e presença de plaquetas vitelinas (PV), fotomicrografia em aumento de 100x. **D)** Ovócito maduro com núcleo (NU) central, nucléolo (NC) excêntrico, plaquetas vitelinas (PV) e presença de membrana coriônica (MC), fotomicrografia em aumento de 200x.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados resumidos da descrição histomorfológica dos quatro tipos celulares da ovulogênese (ovogônia, ovócito pré-vitelogênico, ovócito vitelogênico e ovócito maduro) estão resumidos na Tabela 1.

Tabela 1: Características histomorfológicas para diferenciação entre os tipos celulares presentes na ovulogênese de uma fêmea do gastrópode *Tegula viridula*.

Tipo Celular	Fase do desenvolvimento vitelogênico	Diâmetro celular (μm)	Descrição Histomorfológica
Ovogônia	Pré-vitelogênico	10 a 40	Encontrada ligada às trabéculas; Núcleo centralizado; Cromatina granular; Nucléolo excêntrico; Basófilo;
Ovócito Pré-vitelogênico		40 a 65,5	Células piriformes ou alongadas pedunculadas fixadas nas trabéculas; Citoplasma homogêneo e basófilo; O núcleo central nucléolo excêntrico e intensamente basófilo;
Ovócito Vitelogênico	Vitelogênico	67,7 a 85	Citoplasma com plaquetas vitelinas acidófilas; Cromatina difusa e homogênea por todo o núcleo; O nucléolo é basófilo e excêntrico;
Ovócito Maduro		90 a 163	Presença de membrana coriônica; O citoplasma com plaquetas vitelinas acidófilas; Cromatina difusa e homogênea por todo o núcleo; Nucléolo basófilo e excêntrico;

Fonte: Dados da pesquisa.

3.1.2.3. Macho

A espermatogênese consiste no processo de amadurecimento das células germinativas masculinas, que pode ser caracterizado pela presença de quatro tipos celulares: espermatogônia, espermatócito primário, espermatócito secundário e espermátide, cada um com características morfológicas próprias.

Após a espermatogênese, as espermátides passam pelo processo de espermiogênese e assim se tornam espermatozoides.

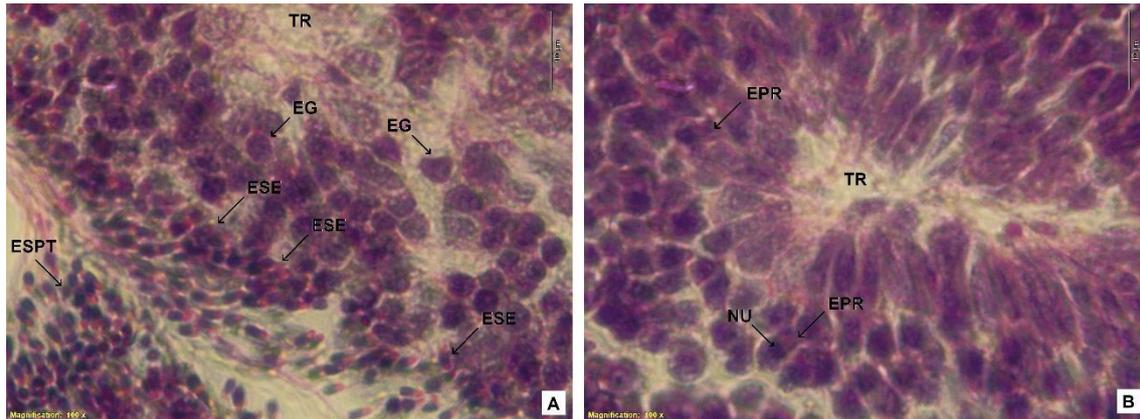
As espermatogônias são células esféricas, que possuem o citoplasma basófilo, apresentando coloração roxa, quando corado com H&E. O núcleo desse tipo celular é esférico e central. Além disso, a cromatina é granular e dispersa por toda a célula (Figura 5A).

O espermatócito primário é um tipo celular em que a célula é mais alongada e o núcleo é levemente polarizado (o processo de polarização é iniciado). A cromatina é um pouco mais condensada e o citoplasma continua basófilo, assim como nas espermatogônias (Figura 5B).

Os espermatócitos secundários são células pequenas, alongadas e com o citoplasma muito reduzido. Nesse tipo celular, o núcleo já é totalmente polarizado (localizado em uma das extremidades da célula). A cromatina é ainda mais condensada que nos espermatócitos primários e estar agora polarizada (Figura 5A).

A espermátide, último tipo celular do processo de espermatogênese, é uma célula em forma de bastão, com núcleo excêntrico e com a cromatina totalmente condensada, porém, ainda não possui flagelo como um espermatozoide (Figura 5A).

Figura 5: Gônada masculina em gametogênese do gastrópode *Tegula viridula*. É possível visualizar espermatogônias (EG) aderidas às trabéculas (TR), espermatócitos secundários (ESE) e muitas espermatídes (ESPT) se aglomerando no canto inferior esquerdo. Fotomicrografia em aumento de 1000x. **B)** É possível visualizar espermatogônias (EG) aderidas às trabéculas (TR) e alguns espermatócitos primários (EPR), com o núcleo (NU) começando a ser polarizado. Fotomicrografia em aumento de 1000x.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados resumidos da descrição histomorfológica dos quatro tipos celulares da espermatogênese (espermatogônia, espermatócito primário, espermatócito secundário e espermatíde) estão resumidos na Tabela 2.

Tabela 2: Características histomorfológicas para diferenciação entre os tipos celulares presentes na espermatogênese de um macho do gastrópode *Tegula viridula*.

Tipo Celular	Diâmetro celular (µm)	Descrição Histomorfológica
Espermatogônia	4,3 a 5,0	Células esféricas com o citoplasma basófilo; Núcleo esférico e central; Cromatina granular e dispersa por toda a célula;
Espermatócito Primário	5,2 a 7,3	As células tornam-se alongadas e o núcleo começa a ser polarizado; A cromatina é um pouco mais condensada; O citoplasma basófilo;
Espermatócito Secundário	2,8 a 3,8	Células pequenas e alongadas; Citoplasma muito reduzido; Núcleo totalmente polarizado (localizado em uma das extremidades da célula); Cromatina ainda mais condensada e polarizada;
Espermátide	2,5 a 3,4	Célula em forma de bastão, com núcleo excêntrico e a cromatina totalmente condensada; Sem flagelo;

Fonte: Dados da pesquisa.

3.2. Fases

Para caracterizar cada fase de desenvolvimento do processo de amadurecimento das células germinativas masculinas e femininas, foi levado em consideração o tipo celular mais abundante e o arranjo de organização dessas células dentro da gônada.

Desse modo, a caracterização foi feita utilizando como base o trabalho de Vélez-Arellano et al. (2011), que estudou o ciclo gonadal de *Tegula*

aureotincta (Forbes, 1850). Essa classificação estabelece quatro fases de maturação: gametogênese, gônada madura, expulsão parcial e expulsão total.

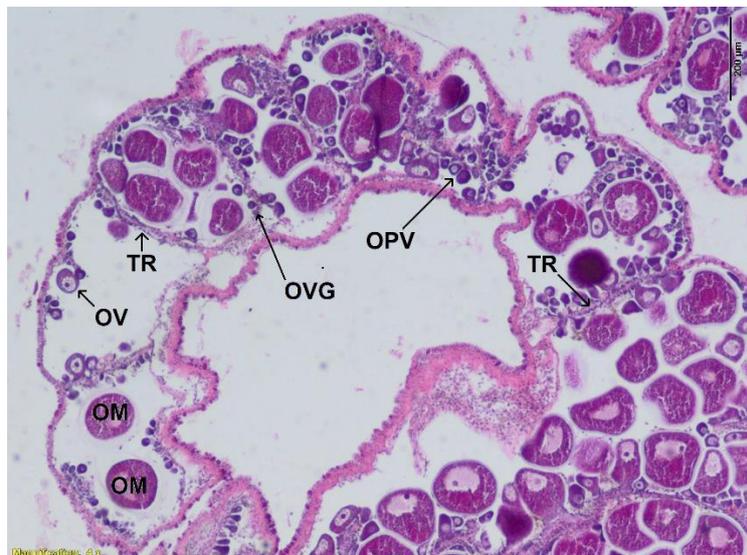
No presente trabalho, encontramos apenas gônadas em duas fases: gametogênese e gônada madura.

3.2.1. Gametogênese

3.2.1.1. Fêmea

Fase caracterizada pela abundância de ovogônias, ovócitos pré-vitelogênicos e ovócitos vitelogênicos. Existem espaços vazios na gônada, mas que serão preenchidos quando os ovócitos em desenvolvimento se transformarem em ovócitos maduros (Figura 6).

Figura 6: Gônada feminina em gametogênese do gastrópode *Tegula viridula*. É possível visualizar a predominância de células em estágios iniciais de desenvolvimento, como ovogônias (OVG), ovócitos pré-vitelogênicos (OPV) e ovócitos vitelogênicos (OV). Ovócitos maduros (OM) estão presentes, mas em minoria. As ovogônias e os ovócitos em desenvolvimento estão fixos às trabéculas (TR). Fotomicrografia em aumento de 40x.

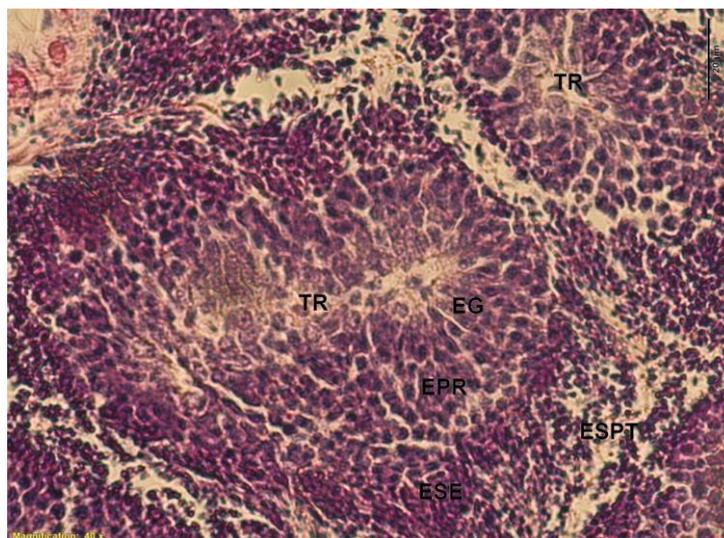


Fonte: Dados da pesquisa.

3.2.1.2. Macho

Fase caracterizada pela predominância de células em estágios iniciais de desenvolvimento, como de espermatogônias e espermatócitos primários, aderidas às trabéculas. Os tipos celulares mais maduros como espermatócitos secundários e espermatídes estão presentes, mas em minoria. Existem espaços vazios na gônada, mas que serão preenchidos quando os espermatócitos secundários se transformarem em espermatídes (Figura 7).

Figura 7: Gônada masculina em gametogênese do gastrópode *Tegula viridula*. É possível visualizar espermatogônias (EG) e espermatócitos primários (EPR). Espermatídes (ESPT) e espermatócitos secundários (ESSE) estão presentes, mas em minoria. As espermatogônias estão aderidas às trabéculas (TR). Fotomicrografia em aumento de 400x.



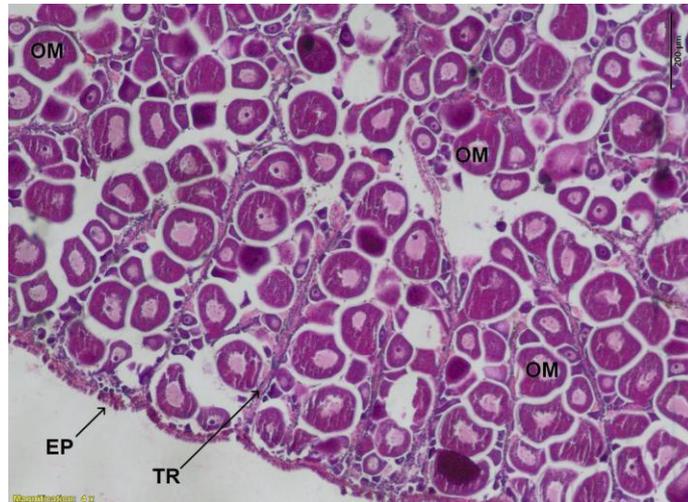
Fonte: Dados da pesquisa.

3.2.2. Gônada Madura

3.2.2.1. Fêmea

Caracterizada pela abundância de células maduras, que correspondem aos ovócitos maduros. Entre os ovócitos maduros, encontram-se poucas ovogônias, que estão fixas às trabéculas (Figura 8).

Figura 8: Gônada feminina madura do gastrópode *Tegula viridula*. É possível visualizar a predominância de ovócitos maduros (OM) e entre os ovócitos encontram-se pouquíssimas ovogônias que estão fixas às trabéculas (TR). Além disso, é possível visualizar o epitélio (EP) que recobre a gônada. Fotomicrografia em aumento de 40x.

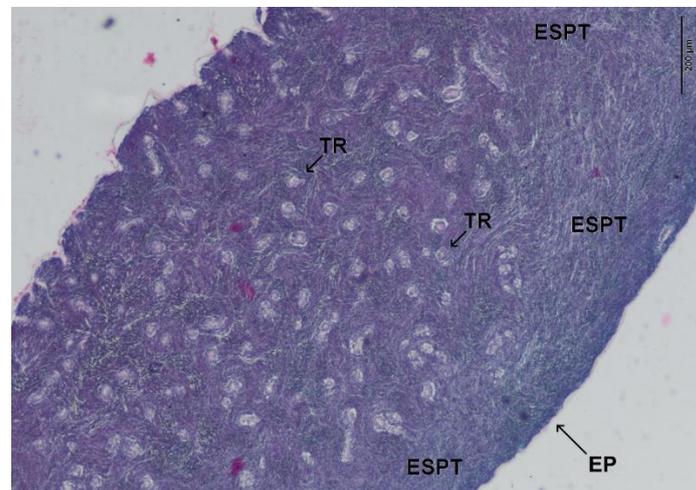


Fonte: Dados da pesquisa.

3.2.2.2. Macho

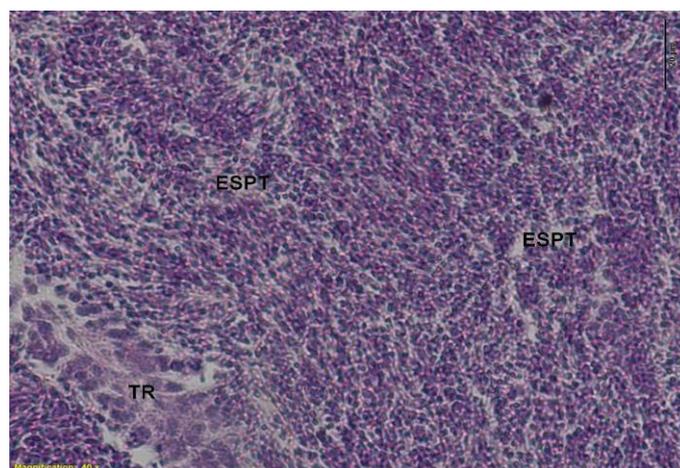
Caracterizada pela abundância células maduras, como espermátides e espermatozoides, que se encontram agrupados entre as trabéculas (Figuras 9 e 10).

Figura 9: Gônada masculina madura do gastrópode *Tegula viridula*. É possível visualizar a predominância de espermatídes (ESPT) e entre o aglomerado de espermatídes, estão as trabéculas (TR). Além disso, é possível visualizar o epitélio (ESPT) que recobre a gônada. Fotomicrografia em aumento de 40x.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 10: Gônada masculina madura do gastrópode *Tegula viridula*. É possível visualizar um aglomerado de espermatídes (ESPT) e espermatozoides e entre eles, estão as trabéculas (TR). Fotomicrografia em aumento de 400x.



Fonte: Dados da pesquisa.

4. Discussão

As características morfológicas externas das gônadas seguem o padrão descrito por Righi (1965), para *Tegula viridula*. A gônada é ramificada e possui aspecto granular, para ambos os sexos, seguindo o padrão para o gênero (ORTÍZ-ORDOÑES et al., 2009; VÉLEZ-ARELLANO et al., 2011).

O padrão de coloração do conteúdo da gônada, de esverdeado para fêmeas e bege para machos, corresponde às observações feitas para outros arqueogastropodes (ORTÍZ-ORDOÑES et al., 2009; BELMAR-PÉREZ et al., 1991; BELMAR-PÉREZ & GUZMÁN DEL PRÓO, 1992).

A morfologia dos tipos celulares nos processos de gametogênese em machos e fêmeas de *Tegula viridula* seguem um padrão muito semelhante aos do descrito por Ortíz-Ordoñez (2009) e Vélez-Arellano (2011), para outras espécies do mesmo gênero, como *Tegula aureotincta* (Forbes, 1850), *Tegula eiseni* (Jordan, 1936), *Tegula funebris* (A. Adams, 1855), *Tegula gallina* (Forbes, 1850) e *Tegula regina* (Stearns, 1892), diferindo apenas no tamanho dos tipos celulares, como mostrado nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Dados do diâmetro celular (μm) dos tipos celulares da ovulogênese para outras espécies do gênero *Tegula*, foram retiradas do trabalho de Vélez-Arellano (2011).

Tipo Celular	Diâmetro celular (μm) para <i>Tegula viridula</i>	Diâmetro celular (μm) para outras espécies de <i>Tegula</i>
Ovogônia	10 a 40	10 a 30
Ovócito Pré-vitelogênico	40 a 65,5	30 a 130
Ovócito Vitelogênico	67,7 a 85	-
Ovócito Maduro	90 a 163	130 a 165

Tabela 4: Dados do diâmetro da célula (μm) dos tipos celulares da espermatogênese para outras espécies do gênero *Tegula*, foram retiradas do trabalho de Vélez-Arellano (2011).

Tipo Celular	Diâmetro Celular (μm) para <i>Tegula viridula</i>	Diâmetro Celular (μm) para outras espécies de <i>Tegula</i>
Espermatogônia	4,3 a 5,0	10
Espermatócito primário	5,2 a 7,3	7
Espermatócito secundário	2,8 a 3,8	5,5
Espermátide	2,5 a 3,4	4

O ovócito maduro é o tipo celular característico de uma gônada que está madura e é caracterizado pela presença de membrana coriônica, também chamada de camada albuminógena, essa estrutura está presente em outras espécies do mesmo gênero (ORTÍZ-ORDOÑES et al., 2009; VÉLEZ-ARELLANO et al., 2011), mas também em outros moluscos com reprodução externa, como *Collisella subrugosa* (ORBIGNY, 1846) (ROCHA-BARREIRA, 2002) e *Monodonta lineata* (Da Costa, 1778) (FRETTER & GRAHAM, 1962).

Segundo Fretter & Graham (1962), em *Patella* sp., gastrópode da família Patellidae, a camada albuminógena se incha quando os óvulos são descarregados na água do mar. Essa estrutura celular é característica de organismos com fecundação externa, que liberam os gametas na água, e provavelmente tem a função de proteção dos gametas.

5. Conclusões

A ovulogênese e a espermatogênese em *Tegula viridula* seguem o padrão estabelecido para o grupo, apenas com sutis alterações, como o tamanho dos tipos celulares. As fases de desova parcial ou total não foram observadas no período amostrado, apenas gametogênese e gônada madura.

Para realizar melhores observações sobre a estrutura do espermatozoide, será necessário realizar microscopia eletrônica de varredura, para assim conseguir visualizar estruturas como flagelo e acrossomo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELMAR-PÉREZ, J. & GUZMÁN DEL PRÓO, S. A. **Madurez sexual y ciclo gonádico de *Haliotis fulgens* y *Astrea undosa* en Bahía Tortugas, B.C.S.** (1986 – 1988). Memorias del Taller México-Australia sobre reclutamiento de recursos bentónicos de Baja California. México D. F., SEPESCA–IPN, 1992. pp:121-9.

BELMAR-PÉREZ, J.; GUZMÁN DEL PRÓO, S. A. & MARTÍNEZ-MORALES, I. **Madurez gonádica y ciclo reproductivo del caracol panocha (*Astrea undosa* Word, 1828; Gastropoda: Turbinidae) en Bahía Tortugas, B.C.S.** An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 18(2):169 - 87, 1991.

COOPER, Erin E. & SHANKS, Alan L. **Latitude and coastline shape correlate with age-structure of *Chlorostoma* (*Tegula*) *funnebralis* populations.** University of Oregon. Charleston, Oregon, 2011.

FRETTER, V. & GRAHAM, A., 1962. **British Prosobranch Molluscs.** London: Ray Society.

ORTÍZ-ORDOÑEZ, E.; MENDOZA-SANTANA, E. L.; BELMAR-PÉREZ, J. & PADILLA-BENAVIDES, T. D. **Histological description of the male and female gonads in *Tegula eiseni*, *T. funnebralis*, *T. aureotincta*, *T. gallina*, and *T. regina* from Bahía Tortugas, B. C. S., Mexico.** Int. J. Morphol., 27(3):691-697, 2009.

RIGHI, Gilberto. **Sobre *Tegula viridula* (Gmelin, 1791).** São Paulo, 1965.

ROCHA-BARREIRA, CRISTINA A. **Biologia de *Olivancillaria vesica auricularia* (Lamarck, 1810) (Mollusca: Gastropoda: Olividae) na Praia do Cassino, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.** Universidade Federal do Rio Grande, FURG, Brasil. 2001.

ROCHA-BARREIRA, CRISTINA A. **Gonad Characterization and Reproductive Cycle of *Collisella subrugosa* (Orbigny, 1846) (Gastropoda: Acmaeidae) in the Northeastern Brazil.** Brazilian Journal of Biology., vol.62, n.4b, pp.885-895, 2002.

SILVA, Vanessa Fontoura. **Dinâmica populacional do caramujo marinho *Tegula viridula* (Gmelin, 1791) utilizando dois tipos de dados: marcação e recaptura e distribuição de frequências.** Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

VÉLEZ-ARELLANO N., L. E. MENDOZA-SANTANA, E. ORTÍZ-ORDÓÑEZ, S. A. GUZMÁN DEL PROÓ. 2011. **Ciclo gonádico de *Tegula aureotincta* (Mollusca: Gastropoda) en Bahía Asunción, Baja California Sur, México.** *Hidrobiológica* 21(2): 178-184.