

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Ana Carolina de Santana Rico Ximenez

**Período de incubação de ovos de *Pachygrapsus transversus*
(Gibbes, 1850) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) em
condições de laboratório.**

Taubaté – SP

2020

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Ana Carolina de Santana Rico Ximenez

**Período de incubação de ovos de *Pachygrapsus transversus*
(Gibbes, 1850) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) em
condições de laboratório.**

Trabalho de Graduação para obtenção de grau acadêmico de Bacharel em Ciências
Biológicas pelo Departamento de Biologia da Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. Dr. Valter José Cobo

TAUBATÉ - SP

2020

Grupo Especial de Tratamento da Informação - GETI
Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBi
Universidade de Taubaté - UNITAU

X6p Ximenez, Ana Carolina de Santana Rico
Período de incubação de ovos de *Pachygrapsus transversus*
(Gibbes, 1850) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) em condições de
laboratório / Ana Carolina de Santana Rico Ximenez. -- 2020.
25 f. : il.

Monografia (graduação) - Universidade de Taubaté,
Departamento de Ciências Biológicas, 2020.

Orientação: Prof. Dr. Valter José Cobo, Departamento de
Ciências Biológicas.

1. Grapsidae. 2. Desova múltipla em laboratório. 3. Estratégia
reprodutiva. 4. Receptáculo seminal. 5. *Pachygrapsus transversus*.
I. Universidade de Taubaté. Departamento Unificado. Curso de
Biologia. II. Título.

CDD – 595.3

ANA CAROLINA DE SANTANA RICO XIMENEZ

**Período de incubação de ovos de *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850)
(Crustacea, Brachyura, Grapsidae) em condições de laboratório.**

Trabalho de Graduação para obtenção de grau acadêmico de
Bacharel em Ciências Biológicas pelo Departamento de Biologia
da Universidade de Taubaté.

Data: 03 de dezembro de 2020.

Resultado: APROVADA

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Valter José Cobo

Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

Dr. Thiago Davanso

Assinatura: _____

Prof. Dr. Maria Cecília Barbosa de Toledo

Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a todos os meus familiares que me apoiaram na escolha dessa profissão incrível, em especial minha avó Marly que foi essencial para tornar possível essa graduação.

Agradeço aos meus pais Mariane e Diego por me concederem o dom da vida e por todo o apoio nesses anos, e aos meus avôs Ângela, Mário e Fernando que mesmo indiretamente sempre me ajudaram e torceram por mim.

Aos meus amigos Denner, Mariana e Victoria que estiveram comigo nesses últimos anos e me ajudaram a concluir essa graduação da melhor forma possível. Gratidão eterna a minha amiga Gabriela que esteve comigo do início até o fim e enfrentou ao meu lado todos os obstáculos desse curso, me lembrarei sempre com carinho!

Ao meu companheiro Bruno que sempre foi paciente e me incentivou firmemente a terminar essa graduação.

Aos meus colegas de laboratório, por todas as coletas inesquecíveis feitas em Ubatuba, serão sempre lembradas com um grande sorriso no rosto.

Ao professor Valter José Cobo que me ensinou a amar ainda mais os organismos marinhos, sou muito grata por todos os ensinamentos, levarei para toda vida!

A professora Maria Cecília pelos ensinamentos e pelo auxílio de todas as formas possíveis neste trabalho, muito obrigada!

Ao Diretório Acadêmico, o qual fiz parte durante dois anos e tornou essa graduação ainda mais especial.

E por fim, agradeço a Deus por tornar tudo isso possível!

RESUMO

Pachygrapsus transversus (Gibbes, 1850) é um caranguejo pertencente ao subfilo Crustacea, ordem Decapoda, infra-ordem Brachyura e família Grapsidae, que ocorre no Pacífico e Atlântico Oriental e apresenta estrutura social complexa, com territórios controlados por machos dominantes, e até mesmo ciclos reprodutivos reguladores de populações. Algumas espécies de caranguejos braquiúros apresentam desova múltipla como estratégia reprodutiva, que se baseia no armazenamento de espermatóforos no receptáculo seminal. Assim, esses animais podem realizar mais de uma desova sem uma nova cópula. É uma estratégia vantajosa, pois aumenta a produção sazonal de ovos e diminui o intervalo de tempo para uma nova desova. Este estudo tem como objetivo descrever o período de incubação dos ovos do caranguejo grapsídeo *Pachygrapsus transversus*, bem como identificar a ocorrência de desovas múltiplas ou parceladas, em condições de laboratório. Foram coletadas fêmeas ovígeras, em fase inicial do desenvolvimento dos ovos e fêmeas adultas não ovígeras de *P. transversus*, no costão rochoso da Praia Grande em Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo (23°23'00S-45°03'30"W), durante a maré baixa. Os indivíduos foram transferidos para o Laboratório de Biologia Marinha, Universidade de Taubaté - UNITAU, onde foram armazenadas em caixas térmicas e transportados para o Laboratório de Zoologia da UNITAU em Taubaté. As fêmeas foram mantidas individualmente em tanques, preenchidos com água do mar a 35UPS e inspecionadas diariamente até a eclosão das larvas, ou ainda para a ocorrência de uma eventual segunda postura, a qual caracteriza desova múltipla. Foram coletadas seis fêmeas, três com massa de ovos no abdômen e três fêmeas não ovígeras, e as observações foram realizadas entre 30 de setembro 2019 a 16 de dezembro 2019. Durante as observações ocorreu eclosão das larvas, diminuição da massa de ovos e no quinquagésimo terceiro dia uma das fêmeas realizou a primeira desova em laboratório. Apenas uma das fêmeas amostradas realizou mais de uma desova em laboratório, com uma variação de 17 dias entre uma desova e outra. Essa variação pode ser explicada em função do tempo de incubação dos ovos, idade do animal e até mesmo o período necessário para restauração das gônadas. Quanto a ocorrência de desova múltipla para *P. Transversus* foi registrada nesta pesquisa, representando uma alternativa ao único relato sobre esse evento para essa espécie.

Palavras-chave: Grapsidae, desova múltipla em laboratório, estratégia reprodutiva, receptáculo seminal, *Pachygrapsus transversus*.

ABSTRACT

Pachygrapsus transversus (Gibbes, 1850) is a crab belonging to the subphylum Crustacea, order Decapoda, order Brachyura and family Grapsidae, which occurs in the Eastern Pacific and Atlantic and has a complex social structure, with territories controlled by dominant males, and even cycles reproductive regulators of populations. Some species of brachial crabs have multiple spawning as a reproductive strategy, which is based on the storage of spermatophores in the seminal receptacle. Thus, these animals can carry out more than one spawning without a new copulation. It is an advantageous strategy, as it increases the seasonal production of eggs and shortens the time interval for a new spawning. The objective of this study is to describe the incubation period of the eggs of the grapsid crab *Pachygrapsus transversus*, as well as to identify the occurrence of multiple or split spawning, under laboratory conditions. Ovigerous females were collected, in the early stages of egg development and adult non-ovigerous females of *P. transversus*, on the rocky shore of Praia Grande in Ubatuba, north coast of São Paulo State (23 ° 23'00S-45 ° 03'30 "W), during low tide. The individuals were transferred to the Marine Biology Laboratory, University of Taubaté - UNITAU, where they were stored in thermal boxes and transported to the UNITAU Zoology Laboratory in Taubaté. The females were kept individually in tanks, filled with sea water at 35UPS and inspected daily until the larvae hatched, or for the occurrence of an eventual second laying, which characterizes multiple spawning. Six females were collected, three with egg mass in the abdomen and three non-ovigerous females. on the third day one of the females performed the first spawning in the laboratory. Only one of the sampled females carried out more than one spawning in the laboratory, with a variation of 17 days between one spawning and the other. This variation can be explained as a function of the incubation time of the eggs, age of the animal and even the period necessary for restoration of the gonads. The occurrence of multiple spawning for *P. Transversus* was recorded in this research, representing an alternative to the only report on this event for this species.

Keywords: Grapsidae, multiple spawning in the laboratory, reproductive strategy, seminal receptacle, *Pachygrapsus transversus*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---------------|----|
| Figura 1..... | 15 |
| Figura 2..... | 16 |
| Quadro 1..... | 17 |
| Tabela 1..... | 18 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 2. JUSTIFICATIVA..... | 13 |
| 3. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS..... | 14 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS..... | 15 |
| 5. RESULTADOS..... | 17 |
| 6. DISCUSSÃO..... | 19 |
| 7. REFERÊNCIAS..... | 21 |

1. Introdução

Os representantes do subfilo Crustacea exibem grande diversidade morfológica, o que distingue esse grupo de todos os outros grupos animais do planeta (Martin & Davis, 2001). O subfilo é constituído por seis classes, 13 subclasses e 47 ordens, dentre as quais se encontra a ordem Decapoda, que reúne alguns dos crustáceos mais populares, como caranguejos, siris, lagostas e camarões que são conhecidos por sua importância ecológica e econômica (Wolfe et al., 2019; Martin & Davis, 2001). Segundo Sastry (1983), os crustáceos decápodes retratam uma pluralidade de padrões em ciclos de vida e estratégias reprodutivas, refletida no grande sucesso adaptativo do grupo, o que pode ser atestado pelo número de espécies existentes e a ocupação de uma vasta variedade de habitats.

Os decápodes são agrupados em duas grandes subordens, os Dendrobranchiata (Bate, 1888) e os Pleocyemata (Burkenroad, 1963). Os Dendrobranchiata são caracterizados pela presença de brânquias primárias bisseriais, as dendrobranquias, e ovos planctônicos, já os Pleocyemata são identificados, em especial, por suas brânquias filo e tricobranquiadas, e também pelas fêmeas que acondicionam os ovos aderidos aos pleópodos ao longo da incubação, sendo representante desse grupo a infra-ordem Brachyura (Martins & Davis, 2001).

A infra-ordem Brachyura (Latreille, 1802) reúne mais de 90 famílias de caranguejos verdadeiros, distribuídos nos mais variados ambientes, como os aquáticos marinhos, dulcícolas, estuarinos e em ambientes semi-terrestres (Melo, 1996). No Brasil são conhecidas pelo menos 23 famílias, 161 gêneros e mais de 300 espécies de crustáceos desta infra-ordem, sendo que, ao menos, 174 têm ocorrência no litoral norte do estado de São Paulo. Contudo, este número avoluma-se em função de novos registros, assim como da descoberta de espécies novas (Boschi, 2000; Mantelatto et al., 2003; Melo, 1996; Ng et al., 2008).

Os Braquiúros também são classificados de acordo com a posição das aberturas genitais das fêmeas e machos, sendo Podotremata, em que machos e fêmeas têm aberturas genitais coxal, como por exemplo os caranguejos dromiídeos; os Heterotremata nos quais os machos têm abertura genital esternal e as fêmeas a abertura genital coxal ou esternal, tendo como exemplo os portunóideos, xantóideos e os majóideos e por fim os Thoracotremata, que são reconhecidos pela presença da abertura genital esternal em machos e fêmeas, como se vê nos grapsóideos (Guinot, 1978).

A família Grapsidae é constituída por caranguejos que habitam essencialmente ambientes marinhos ou estuários rasos. Poucos grapsídeos são, de fato, realmente oceânicos ou

exploram nichos especializados, ao passo que outros vivem em águas doces ou são semi-terrestres (Rice, 1980).

Pachygrapsus transversus (Gibbes, 1850) é um caranguejo grapsídeo, que apresenta distribuição geográfica bastante ampla, ocorrendo no Pacífico Oriental se estendendo desde a Califórnia, nos Estados Unidos, até o Peru (Melo, 1996). Essa espécie exibe ainda um padrão de distribuição anfi-Atlântica, ocorrendo também no oceano Atlântico Oriental, das Ilhas do Cabo Verde até Angola e ainda, segundo Vaccaro & Pipitone (2005), foi acidentalmente introduzida no Mar Mediterrâneo, por meio da água de lastro de navios, como também sugerem Wolf (1954) e Crocetta et al. (2011), e no Atlântico Ocidental desde o leste dos Estados Unidos, Antilhas e Costa Norte da América do Sul, onde explora todo o litoral brasileiro até o Uruguai (Melo, 1996).

Esse caranguejo é um típico habitante das zonas de entre-marés, especialmente em costões rochosos, podendo ainda se associar à pequenos espaços sob rochas, em pilares de embarcadouros e ainda, eventualmente, à raízes de manguezais, e em praias arenosas (Melo, 1996).

Nesses ambientes, as fendas nas e entre as rochas proporcionam abrigo para esses animais, o que faz parte de uma estratégia para evitar o estresse térmico e a dessecação durante a maré baixa, protegendo-os ainda contra a predação durante a maré alta. Além disso, nesses habitats há algas aderidas as rochas, que representam uma das principais fonte de alimento para esses animais durante a maré baixa (Abele et al., 1986).

Segundo Abele et al. (1986), *P. transversus* apresenta estrutura social complexa, o que pode ser exemplificado pelo registro de única uma rocha do costão rochoso dividida em vários territórios, sendo um desses controlado por um macho dominante, visivelmente maior que os outros do grupo, e as fêmeas que transitam pelos diferentes territórios dos machos. Além disso, o tamanho do macho é diretamente proporcional ao tamanho de seu território, o que representa um maior sucesso reprodutivo devido a maior quantidade de fêmeas que por ali transitam.

Assim, a reprodução é certamente o principal mecanismo que garante a manutenção das espécies e um dos mais importantes processos que regulam os estoques populacionais (Cobo & Fransozo, 2000), assim como, já há muito tempo, o sucesso da reprodução tem sido reconhecido como um dos principais fatores reguladores do crescimento de populações de espécies marinhas (Thorson, 1950), portanto, um dos principais fatores que dão continuidade as espécies (Llodra, 2002).

O ciclo reprodutivo dos crustáceos decápodes inclui uma série de eventos sequenciados, em que, de maneira geral, o indivíduo completa o estágio juvenil realizando a gametogênese, quando as células gonadais se diferenciam, crescem e amadurecem (Sastry, 1983).

Há uma grande variedade de padrões de comportamento de cópula, o que precede a transferência dos espermátóforos do macho para a fêmea. Por sua vez, as fêmeas, realizam a ovocitação, ovoposição e, entre os Pleocyemata, a incubação dos ovos, mantendo-os presos em seus pleópodos, até a liberação das larvas ou juvenis (Raviv, 2008; Llodra, 2002).

A complexidade do processo reprodutivo é ainda maior quando relacionada com o ciclo de mudas, que também tem impacto nas estratégias reprodutivas dos Brachyura, a exemplo dos crustáceos como um todo. O acasalamento e a incubação dos ovos podem se combinar com diferentes etapas do ciclo de muda, o que em caráter interespecífico, resulta em diferentes estratégias reprodutivas. (Hartnoll & Gould, 1988)

Desse modo, a interação entre o ciclo de muda e a cópula determina a formação de grupos de estratégias reprodutivas, as quais são compartilhadas por diferentes espécies de caranguejos, como por exemplo *Libinia emarginata* (Leach, 1815), em que a muda terminal coincide com a muda da puberdade, quando deixa de direcionar energia para o crescimento, destinando toda ela para o processo da reprodução (Hinsch, 1972). Já *Paratelphusa hydrodromous* (Herbst) aproveita a carapaça frágil e flexível da pós-muda recente para o acasalamento, intercalando sempre o processo de crescimento com a reprodução (Raviv, 2008), além de outros caranguejos como *Goniopsis cruentata* Latreille, 1803 (Cobo & Fransozo, 2005) e *P. transversus* (Abele, 1986) que realizam a cópula durante a intermuda, quando a fêmea está calcificada, exibindo apenas a descalcificação dos gonóporos.

As fêmeas de *P. transversus* apresentam as aberturas genitais localizadas no sexto esternito torácico, o que inclui a espécie entre os Thoracotremata. O ducto feminino é côncavo e apresenta uma ampliação chamada de receptáculo seminal, o opérculo é móvel e é reduzido a uma pequena calcificação, sendo encontrado na membrana flexível que oclui a vulva (Hartnoll, 1968; Hartnoll 1969).

Para *P. transversus* a maturação gonadal das fêmeas é dependente do estímulo dos machos, que podem induzi-las tanto visualmente quanto acusticamente, sendo registrado que na ausência do estímulo, a fêmea deixa de investir energia na reprodução. Essa estratégia ocorre, provavelmente, devido ao aumento da exposição aos predadores durante o momento de forrageamento, sendo assim, fêmeas que não investem energia para a reprodução, pode ter sua taxa de sobrevivência aumentada (Capparelli & Flores, 2011).

O acasalamento se inicia com a inserção dos pereiópodos do macho em uma fenda ocupada por uma fêmea, as quais se estiverem receptivas são induzidas a deixar seus abrigos para copular. O contato dos pereiópodos é contínuo, os dois indivíduos se viram e ambos os abdomens são abaixados. A fêmea sobrepõe o macho enquanto esse a toca continuamente a região interorbital e dorsal da carapaça com seus quelípodos. A cópula termina quando a fêmea empurra o macho para longe. O conteúdo contido nos ovários da fêmea é utilizado para produzir a massa de ovos, os quais serão carregados em seus pleópodos durante todo o período de incubação (Abele et al. 1986).

Os ovos de *P. transversus* são pequenos, com diâmetro entre 0,20 e 0,22 mm, podendo produzir até 15.000 ovos em cada desova (Hartnoll, 1996), havendo uma relação diretamente proporcional entre a largura da carapaça da fêmea e a quantidade de ovos que a mesma consegue carregar, padrão visto na grande maioria dos braquiúros (Campos & Oshiro, 2001).

De acordo com Hartnoll (1996), os Brachyura não sofrem muda ou ecdise durante o período de incubação, dessa maneira as fêmeas se mantêm ativas podendo proteger a massa de ovos durante esse período e evitar a perda dos ovos junto a exúvia.

Entre os caranguejos Brachyura os ovos são exteriorizados e permanecem aderidos aos pleópodos e o desenvolvimento embrionário ocorre de maneira sincrônica para a maioria das espécies, de modo que ao final do período de desenvolvimento embrionário todas as larvas de uma mesma desova eclodem simultaneamente (Hartnoll, 1985). Assim, o período de incubação dos ovos compreende o intervalo desde a postura dos ovos até a eclosão e liberação das larvas e parece apresentar grande variação interespecífica (Wear, 1974).

Dentre os decápodes a coloração dos ovos sofre alterações durante o desenvolvimento embrionário (Pinheiro & Hattori, 2002), o que inclui as espécies da superfamília Grapsoidea, como verificado para *Chamasgnathus granulata* (Dana, 1851) que apresenta coloração púrpura da massa de ovos nas primeiras fases do desenvolvimento, a qual vai se tornando cinza ao final do período de incubação (Rieger & Santos, 2001), *Aratus pisonii* que apresenta coloração verde oliva escuro, passando para verde oliva clara e tornando-se transparentes no final do desenvolvimento e *Goniopsis pulchra* (Lockington, 1876) que apresenta massas de ovos com coloração inicial marrom escuro, seguida de marrom claro (García-Guerrero & Hendrickx, 2004). Essa variação se deve ao consumo de vitelo pelo embrião durante todo o desenvolvimento embrionário (Silva & Oshiro, 2007). O vitelo garante a sobrevivência do embrião durante a fase de desenvolvimento, sendo basicamente composto por: água, componentes orgânicos e inorgânicos, além de proteínas e lipídios (Adiyodi, 1988).

Em regiões tropicais e subtropicais é comum a ocorrência de desova contínua de organismos marinhos, uma vez que o clima dessas regiões, em especial a temperatura, oferece condições favoráveis de alimentação e, conseqüentemente, para o desenvolvimento das gônadas e liberação das larval (Reid & Corey, 1991).

Algumas espécies de caranguejos braquiúros apresentam a desova múltipla ou parcelada como estratégia reprodutiva, que consiste no armazenamento de espermatóforos no receptáculo seminal, que é um órgão duplo, associado ao sistema reprodutor desses animais, que armazenam os espermatóforos, como por exemplo *Aratus pisonii* e *Rhithropanopeus harissi* (Gould, 1841). Desse modo, esses animais podem realizar mais de uma desova sem a necessidade de uma nova cópula (Leme, 2006). Essa estratégia parece ser vantajosa para os braquiúros, que aumentam a produção sazonal de ovos, além de diminuir o intervalo de tempo para a produção de uma nova desova (Oh & Hartnoll, 1999).

Assim, os Brachyura não são apenas um grupo de crustáceos bastante diversificado, como também apresentam um grande repertório de estratégias reprodutivas (Sastry 1983; Hartnoll 1985, Hines 1989), as quais parecem ter sido selecionadas no sentido de maximizar a sobrevivência da prole, para manter a população em tamanhos adequados (Hartnoll & Gould 1988), e que podem ser avaliadas como estratégias adaptativas resultantes da plasticidade e flexibilidade fenotípica das espécies (Hadfield & Strathmann, 1996).

Apesar de Araujo *et al.* (2016), em seu estudo conduzido na praia de Boa Viagem, litoral do estado de Pernambuco, sugerirem que fêmeas de *P. transversus* não realizam desovas múltiplas, os mesmos autores explicitam a necessidade de novos estudos que possam confirmar essa condição, dessa forma, a continuidade de estudos acerca do processo reprodutivo e de outros parâmetros dessa espécie contribuem para que futuramente sejam subsidiadas ações e políticas públicas de manejo e conservação, uma vez que a espécie representa importante função ecológica nos habitats que ocupa, como sugerido por Barros *et al.* (2020) que *P. transversus* está incluso na comunidade de pastadores ativos, contribuindo na regulação da abundância de algas e invertebrados sésseis, sendo assim uma espécie-chave na manutenção de ambientes.

2. Justificativa

Com o conjunto de informações obtidas foi possível construir uma matriz robusta acerca do processo reprodutivo de um dos mais importantes componentes das assembleias de invertebrados do sublitoral rochoso do litoral sudeste do Brasil. Este estudo apresenta caráter inédito, não apenas para a espécie selecionada, como também para o litoral paulista.

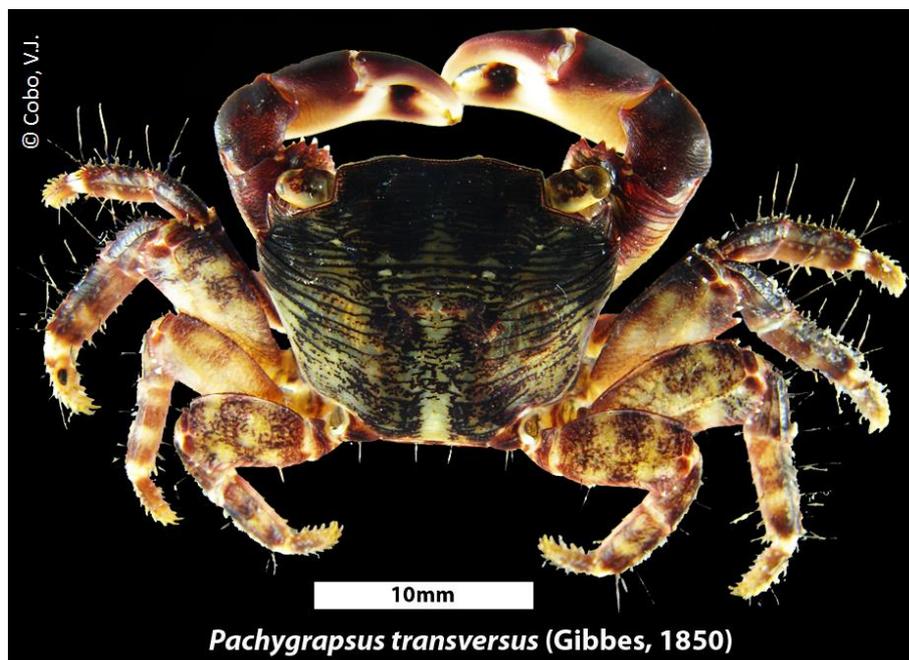
3. Objetivos gerais e específicos

Este estudo tem como objetivo descrever o período de incubação dos ovos do caranguejo grapsídeo *Pachygrapsus transversus*, bem como identificar a ocorrência de desovas múltiplas ou parceladas, em condições de laboratório.

4. Material e métodos

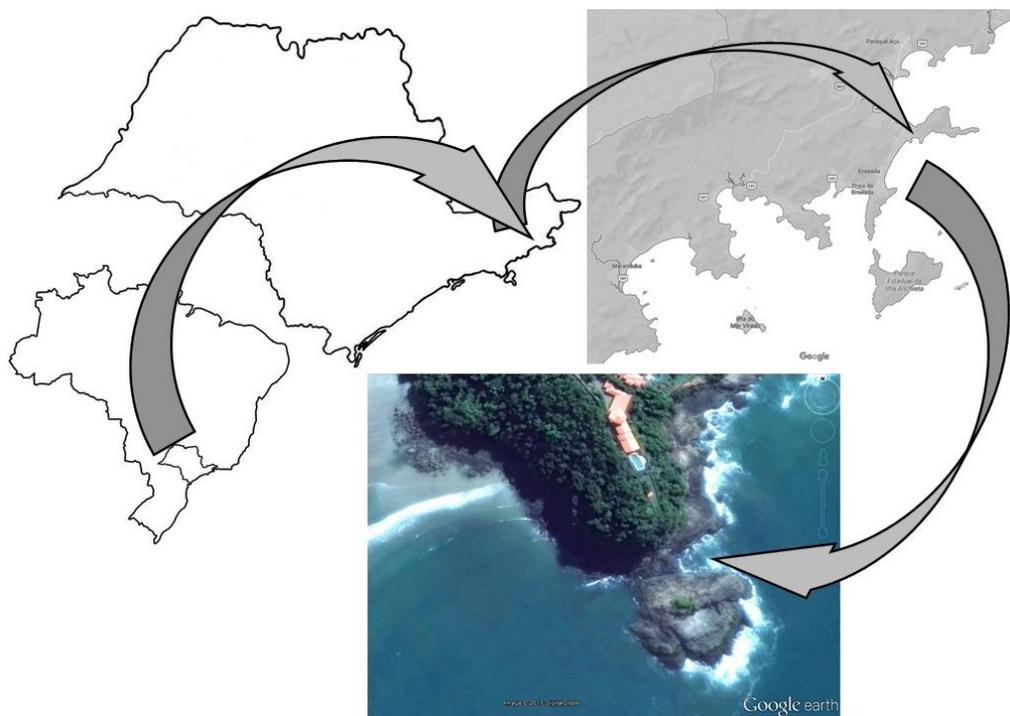
Foram coletados exemplares de *P. transversus* (figura 1), sendo fêmeas ovígeras com massas de ovos em fase inicial do desenvolvimento embrionário, além de fêmeas adultas não ovígeras. As coletas foram realizadas manualmente, por busca ativa, no costão rochoso da Praia Grande, município de Ubatuba no litoral norte do Estado de São Paulo (23°23'00S-45°03'30"W) (figura 2), nos períodos de maré baixa. O estágio do desenvolvimento dos ovos foi identificado com base em Boolootian *et al.*, (1959) e Okamori & Cobo (2003), em que os ovos em estágio inicial de desenvolvimento embrionário apresentam vitelo de coloração amarelada ocupando todo o volume interno dos ovos. Os indivíduos coletados foram individualizados imediatamente após a sua captura, em sacos plásticos, contendo um pequeno volume de água do mar e algas, e levados ao Laboratório de Biologia Marinha da UNITAU em Ubatuba, onde foram armazenados em caixas térmicas, contendo gelo em sacos plásticos, com o propósito de abaixar a taxa metabólica do animal, diminuindo o estresse durante o transporte, de modo a prevenir a mortalidade das fêmeas amostradas.

Figura 1. Vista dorsal de um exemplar macho adulto de *Pachygrapsus transversus*.



Em seguida essas fêmeas foram transportadas para o Laboratório de Zoologia da UNITAU, em Taubaté onde foram mantidas, individualizadas, em tanques, parcialmente preenchidos com água do mar a 35UPS (Unidade Padrão de Salinidade), com aeração controlada e temperatura ambiente. Os tanques foram adornados com fragmentos de rochas com algas, com o propósito de oferecer alimento, abrigo e área de exposição ao ar, proporcionando condições minimamente semelhantes ao habitat natural.

Figura 2 – Localização Praia Grande, Ubatuba – SP.



Para acessar o período de incubação dos ovos, as fêmeas ovígeras foram mantidas nos tanques e inspecionadas diariamente até a eclosão das larvas, observando o tempo médio, em dias, desde a postura até a eclosão.

Para a identificação da desova múltipla ou parcelada, fêmeas ovígeras com massas em fase inicial de desenvolvimento dos ovos e ainda, aquelas fêmeas cuja prole eclodiu nos tanques, foram mantidas para a verificação de uma eventual segunda postura de ovos.

5. Resultados

Seis fêmeas foram mantidas em experimento, das quais três carregavam massa de ovos no abdômen e outras três fêmeas não ovígeras. Os indivíduos amostrados foram então individualizados nos tanques, numerados de 1 a 6 e observados no período de 30 de setembro a 16 de dezembro de 2019, totalizando 77 dias de observações. No primeiro dia de observações as fêmeas foram categorizadas como mostra o quadro 1.

Quadro 1. Identificação dos tanques a partir da condição das fêmeas.

| Identificação do tanque | Condição da fêmea |
|-------------------------|-------------------|
| 1 | ovígera |
| 2 | não ovígera |
| 3 | não ovígera |
| 4 | ovígera |
| 5 | não ovígera |
| 6 | ovígera |

No terceiro dia de observações a fêmea do tanque 4 foi vista se alimentando de sua própria massa de ovos, e no quarto dia foi verificada a diminuição da quantidade de ovos e não foram encontradas larvas nesse aquário.

No oitavo dia a fêmea do tanque 1 foi encontrada sem a massa de ovos e algumas larvas foram encontradas no aquário. Posteriormente, no décimo dia a fêmea do tanque 4 também foi encontrada sem a massa de ovos.

No décimo sexto dia de observações, a fêmea do tanque 6 foi não apresentava mais massa de ovos. A partir desta data, todas as fêmeas do experimento assumiram o *status* de não ovígeras.

Após 37 dias sem sofrerem nenhuma alteração, no quinquagésimo terceiro dia a fêmea do tanque 6 realizou a desova em laboratório, caracterizando assim a desova múltipla, com a massa de ovos evidentemente menor que a desova que carregava quando foi coletada. Após três dias, essa mesma fêmea não apresentava mais a massa de ovos.

No quinquagésimo sétimo dia, a fêmea do tanque 2, originalmente não ovígera, foi observada carregando uma massa de ovos, indicando que tenha sido fecundada antes da coleta.

No septuagésimo dia de observações, a fêmea 6 desovou pela segunda vez em laboratório, essa foi então retirada do experimento.

No septuagésimo sétimo e último dia de observações a fêmea do tanque 5 desovou pela primeira vez.

O período de incubação médio para as fêmeas coletadas que apresentaram massa de ovos foi de $7,33 \pm 3,05$ dias, sendo apenas para as fêmeas 1, 4 e 6.

O único evento de uma segunda desova, registrado durante o experimento, foi registrado após um intervalo de 17 dias entre a eclosão das larvas da primeira desova e a segunda postura (tabela 1).

Tabela 1: Registro diário dos eventos de desova de *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) em laboratório.

| Fêmea nº: | Data | Dia de observação: | Ocorrência de desova em laboratório |
|-----------|-------------|--------------------|-------------------------------------|
| 2 | 22 Nov 2019 | 57 | SIM |
| 5 | 16 Dez 2019 | 77 | SIM |
| 6 | 26 Nov 2019 | 53 | SIM |
| 6 | 9 Dez 2019 | 70 | SIM |

6. Discussão

O período médio de incubação foi de $7,33 \pm 3,05$ dias, diferente do que foi visto para espécies do mesmo grupo, como por exemplo no trabalho de Oliveira & Leme (2004) para *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) que apresentou um período de incubação de $18 \pm 3,7$ dias, ou *Sesarma cinereum* (Bosc, 1802), que segundo Seiple (1979) apresentou um período de incubação de 28 dias. Todavia, esses resultados são inconclusivos, uma vez que a postura de ovos foi realizada antes da captura das fêmeas.

De todas as fêmeas amostradas, apenas a fêmea do tanque 6 realizou mais de uma desova em laboratório, o que sugere a presença do receptáculo seminal, que permite múltiplas desovas sem a intervenção de uma nova cópula. Essa estratégia já foi reportada para outras espécies de braquiúros, como documentado por Cobo & Fransozo (2005) para *Goniopsis cruentata*. As desovas registradas para as outras fêmeas indica que essas foram fertilizadas em seu habitat natural.

Foi observada uma diminuição na quantidade de ovos nas desovas consecutivas, isso porque na primeira desova a maior parte dos espermatozoides armazenados são fertilizados, dessa forma nas desovas subsequentes a quantidade de espermatozoides é reduzida, implicando em uma menor quantidade de ovos (Hines, 1982). Segundo Balsundaran & Pandian (1982) espécies de Decapoda que carregam seus ovos nos pleópodes podem ter uma perda significativa de ovos, podendo ser maior que 40% das massa, além disso, foi relatado por Furtado-Ogawa (1977) que fêmeas sob situações de estresse, provavelmente, devido as condições laboratoriais, podem se alimentar da própria desova, o que explica a perda de ovos observada pela fêmea do tanque 6 e 4.

Quanto a variação do intervalo de tempo entre desovas consecutivas, isso pode ser o resultado da ação, simples ou, mais provavelmente, combinada, de diversos fatores, como o tempo de incubação dos ovos e o período para restauração das gônadas sugerido por Sudha & Anilkumar (1996) e até mesmo a idade do animal, como relatado por Attard & Hudon (1987).

Em sua hipótese sobre o armazenamento de espermatozoides em Eubrachyura, Mclay e Gréco (2011) sugeriram que os ancestrais de caranguejos braquiúros enfrentavam o problema de encontrar parceiros do sexo oposto, dessa forma o aparecimento de uma estrutura capaz de armazenar espermatozoides foi uma estratégia vantajosa para que mesmo nos poucos encontros, fosse possível que a fêmea armazenasse por um longo período esses gametas e os mesmo fossem fertilizados, dando continuidade a espécie. Além disso, o acasalamento com múltiplos parceiros aumentaria ainda mais a variabilidade genética da espécie.

Os resultados obtidos nestes experimentos sugerem uma estratégia reprodutiva, para *P. transversus*, diferente daquela reportada por Araújo *et al.* (2016), para uma população da praia de Boa viagem, em Recife – Pernambuco, que foi feita por meio de verificação indireta a partir do coeficiente de determinação para a relação da largura da carapaça versus fertilidade, que demonstrou um alto coeficiente para espécie sugerindo que a mesma não realizava múltiplas desovas. A diferença observada pode ser explicada por falhas amostrais ou variações ambientais, como sugerido por Sastry (1983), que a mesma espécie distribuída em latitudes diferentes pode apresentar variações adaptivas em seu metabolismo, afetando assim a reprodução e sobrevivência dos organismos.

Segundo Hartnoll & Gould (1988), pressões evolutivas foram responsáveis por adaptar a história de vida de crustáceos com intuito de maximizar a sobrevivência das gerações seguintes, contudo, as adaptações desses padrões podem estar correlacionadas por fatores ecológicos. Sendo assim, o estudos acerca das variações ecológicas que impactam as estratégias reprodutivas de uma dada espécie, em diferentes áreas de distribuição geográfica, representam contribuições valiosas para a compreensão do desenvolvimento adaptativo dessas espécies, bem como o impacto dos parâmetros ambientais e das interações interespecíficas na seleção dessas estratégias reprodutivas (Sastry, 1970 ; Santos & Negreiros-Fransozo, 1999), o que reforça a necessidade de estudos continuados sobre o tema que possam contribuir para a conservação e manejo da espécie.

7. Referências Bibliográficas

- ABELE L.G., CAMPANELLA P.J., SALMON M. Natural history and social organization of the semiterrestrial grapsid crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 1986; 104: 153-170.
- ADIYODI K.G. & ADIYODI R.G. Endocrine control of reproduction in decapod. *Crustacean Biology Reviews*. 1970; 45: 121 – 165.
- ADIYODI, R.G. Reproduction and development. In: BURGGREN, W. W.; McMAHON, B. R. *Biology of the land crabs*. New York: Cambridge University Press, 1988. p.139-185.
- ARAÚJO, M. S. L. C.; AZEVEDO, D. S.; SILVA, J. V. C. L.; PEREIRA, C. L. F. P.; CASTIGLIONI, D. S. Population biology of two sympatric crabs: *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae) and *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Brachyura, Eriphidae) in reefs of Boa Viagem beach, Recife, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* (2016), 11(3): 197-210.
- ANGER K. & MOREIRA G.S. Morphometric and reproductive traits of tropical caridean shrimps. *Journal of Crustacean Biology*. 1998; 18: 823 – 838.
- ATTARD, J. & C. HUDON. 1987. Embryonic development and energetic investment in egg production in relation to size female lobster (*Homarus americanus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Ottawa, 44: 1157-1164.
- BARROS, M.S.F., CALADO, T.C.S., SILVA, A.S.; SANTOS, E.V. Ingestion of plastic debris affects feeding intensity in the rocky shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura: Grapsidae). *Academic Journals: International Journal of Biodiversity and Conservation*, 2020; 12 (1), p. 113-117.
- BOSCHI, E.E., Biodiversity of marine decapod brachyurans of the Americas. *Journal of Crustacean Biology*, 20(2): 337-342, 2000.
- CAPPARELLI, M. V., & FLORES, A. A. V. (2011). Environmentally driven shift between alternative female morphotypes in the mottled shore crab. *Zoology*, 114(5), 276–283.
- COBO, V.J. & FRANSOZO, A. 2000. Fecundity and reproduction period of the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Brachyura, Grapsidae), São Paulo state, Brasil, p. 527-533 In J. C. VAUPELVON KLEIN & F. R. SCHRAM (Eds). *The Biodiversity crisis and Crustacea*. Rotterdam, *Crustacean Issues*, 12, 848p.
- COBO, V.J. & FRANSOZO, A. Physiological maturity and relationships of growth and reproduction in the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Brachyura,

- Grapsidae) on the coast of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 2005; 22 (1): 219-223.
- FLORES A.A.V., NEGREIROS-FRANSOZO M.L., FRANSOZO A. The megalopa and juvenil development of *Pachygrapsus transversus* (GIBBES, 1850) (DECAPODA, BRACHYURA) compared with other grapsid crabs. *Crustaceana*. 1998; 71 (2).
- FLORES, A. A. V., & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. External factors determining seasonal breeding in a subtropical population of the shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae). *Invertebrate Reproduction & Development*, 34(2-3), 149-155. 1998.
- FURTADO-OGAWA. Notas bioecológicas sobre *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) no Estado do Ceará (Crustacea: Brachyura). *Arquivos de Ciência do Mar*, 1977, 17 (2): 107-113.
- GARCÍA-GUERRERO, M.; HENDRICKX, M. E. Embryology of decapod crustaceans I. Embryonic development of the mangrove crabs *Goniopsis pulchra* and *Aratus pisonii* (Decapoda: Brachyura). *Journal of Crustacean Biology*, Woods Hole, v. 24, n. 4, p. 666-672, 2004.
- GUINOT, D. Principes d'une classification évolutive des crustacés décapodes brachyours. *Biol. Bull. Fr. Bel.*, v.112, n.3, p.213-292, 1978.
- HADFIELD, M. G. & STRATHMANN, M. F. 1996. Variability, flexibility and plasticity in life histories of marine invertebrates. *Oceanologica Acta* 19: 323-334.
- HARTNOLL R.G. Growth, sexual maturity and reproductive output. *Crustacean Issues*. 1985; Vol 3: 101-28.
- HARTNOLL R.G. Mating in the Brachyura. *Crustaceana*. 1969; 16(2), 161-181.
- HARTNOLL, R. G. Morphology of the genital ducts in female crabs. *Journal of the Linnean Society of London, Zoology*. 1968; 47(312), 279-300.
- HARTNOLL R.G. Notes on the marine grapsid crabs of Jamaica. *Proceedings of the Linnean Society of London*. 1965; 175, 2, 113 p.
- HARTNOLL R.G. The freshwater Grapsid crabs of Jamaica. *Proceedings of the Linnean Society of London*. 1963; 175, 2: 145.
- HARTNOLL, R.G. & T. GOULD. 1988. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production. *Symp. Zool. Soc. London* 59: 1-9.
- HINES A.H. Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. *Marine biology*. 1982; 69: 309-320.

- HINES A.H. Fecundity and reproductive output in two species of deep-sea crabs, *Geryon fenneri* and *G. quinquedens* (Decapoda: Brachyura). *Journal of crustacean biology*. 1988; 8(4): 557-562.
- HINES A.H. Constraints on reproductive output in brachyuran crabs: pinnotherids test the rule. *American Zoologist*. 1992; 32, 503–511.
- HINSCH, G. W., 1972. Some factors controlling reproduction in the spider crab, *Libinia emarginata*. *Biol. Bull., Woods Hole*, 143: 358-366.
- LEME M.H.A. Investimento reprodutivo e produção de ovos em desovas consecutivas do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Crustacea, Brachyura, Grapsoidea). *Revista Brasileira de Zoologia*. 2006; 23 (3): 727-732.
- LLODRA E.R. Fecundity and Life-history Strategies in Marine Invertebrates. *Advances in Marine Biology*. 2002; Vol. 43: 88 – 170.
- MARTIN J.W. & DAVIS G.E. An updated classification of the recent Crustacea. *Science Series, Natural History Museum of Los Angeles County*. 2001; Vol. 39: 1-115.
- MANTELATTO, F. L.M., FARIA, F. C.R.; GARCIA, R. B. Biological aspects of *Mithraculus forceps* (Brachyura: Mithracidae) from Anchieta Island, Ubatuba, Brazil. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 83: 789–791. 2003.
- MCLAY, C. L., and L. S. LÓPEZ GRECO. 2011. A hypothesis about the origin of sperm storage in the Eubrachyura, the effects of seminal receptacle structure on mating strategies and the evolution of crab diversity: how did a race to be first become a race to be last? *Zoologischer Anzeiger* 250: 378-406.
- MELO, G.A.S. Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejo e Siris) do litoral brasileiro. Editora Plêiade, FAPESP. São Paulo. 1996. 604p.
- NEWELL R.C. *Biology of intertidal animals*. England: Marine Ecological Surveys. 1979.
- NG., P.K.L.; GUINOT, D.; DAVIE, P.J.F. *Systema Brachyurorum: part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world*. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 17: 1-286. 2008.
- OH, C.W. & R.G. HARTNOLL. 1999. Size at maturity, reproductive output, and seasonal reproduction of *Philocheirus trispinosus* (Decapoda) in Port Erin Bay, Isle de Man. *Journal of Crustacean Biology*, Lawrence, 19 (2): 252-259
- OKAMORI C.M. & COBO V.J. Fecundity of the arrow crab *Stenorhynchus seticornis* in the southeastern Brazilian coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 2003; 83: 979-980.

- OLIVEIRA, C.C.F & LEME, M.H.A. Desenvolvimento embrionário e fecundidade do caranguejo *Armases rubripes* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) de uma região estuarina de Ubatuba – SP. Rev. biociên., Taubaté, v.10, n. 3, p. 129-137, jul./set. 2004.
- PINHEIRO, M. A. A.; HATTORI, G. Y. Embriologia do siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 19, n.2, p. 571-583, 2002.
- PROSSER, C. L., 1960. Comparative physiology in relation to evolutionary theory, pp. 569-594. In: Sol Tax, Ed. Evolution after Darwin, The Evolution of Life. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- RAVIV S., PARNES S., SAGI A. Coordination of reproduction and molt in decapods. Reproductive biology of crustaceans: case studies of decapod crustaceans. Department of Life Sciences and National Institute for Biotechnology in the Negev. 2008; 366-390.
- REID, D.M & COREY, S. Comparative fecundity of decapod crustaceans, II. The fecundity of fifteen species of anomuran and brachyuran crabs. Crustaceana, 61 (2): 175-189.
- RICE, A.L. Crab zoeal morphology and bearing on the classification of the Brachyura. Trans. Zool. Soc. Lond., v.35, p.271-425, 1980.
- RIEGER, P. J.; SANTOS, A. L. F. Desenvolvimento larval de *Chasmagnathus granulata* Dana (Crustacea, Decapoda, Grapsidae), em laboratório. I. Estudo da morfologia de cerdas nas fases de zoea e megalopa e das variações dos padrões corporais da fase de megalopa. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v.18, n. 4, p. 1281-1317, 2001.
- SANTOS, S. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. (1999). Reproductive cycle of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, 16(4), 1183-1193.
- SASTRY A.N. Ecological aspects of reproduction. *The Biology of Crustacea*. 1983; Vol. 8: 179-270.
- SEIPLE W. 1979. Distribution, habitat preferences and breeding periods in the Crustaceans *Sesarma cinereum* and *S. reticulatum* (Brachyura: Decapoda: Grapsidae). Marine Biology 52: 77-86
- SPARK, R., 1967. The importance of metabolism in the distribution of marine animals. *A4nnee. Biol.*, 33: 232-239
- STEARNS S.C. The evolution of life histories. Oxford University Press, Oxford, UK. 1992; 249 p.

- SUDHA, K. & G. ANILKUMAR. 1996. Seasonal growth and reproduction in a highly fecund brachyuran crab, *Metopograpsus messor* (Forskål) (Grapsidae). *Hydrobiologia*, Netherlands, 319: 15- 21.
- THORSON G. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biological Reviews*. 1950; Vol. 25: 1-45.
- WOLFE, J. M., BREINHOLT, J. W., CRANDALL, K. A., LEMMON, A. R., LEMMON, E. M., TIMM, L. E. & BRACKEN-GRISSOM, H. D. 2019. A phylogenomic framework, evolutionary timeline and genomic resources for comparative studies of decapod crustaceans. *Proceedings of the Royal Society B*, 286(1901), 20190079.