

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA**

MARYANA VITÓRIA PAZ MELO

**MATURAÇÃO SEXUAL DO SURURU EM AMBIENTES LAGUNARES:
VARIAÇÕES SAZONAIS E ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS NAS LAGUNAS
MUNDAÚ E ROTEIRO.**

Rio Largo – AL
2025

MARYANA VITÓRIA PAZ MELO

**MATURAÇÃO SEXUAL DO SURURU EM AMBIENTES LAGUNARES:
VARIAÇÕES SAZONAIS E ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS NAS LAGUNAS
MUNDAÚ E ROTEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA, como pré-requisito de avaliação para a obtenção do título de Zootecnista, formado pela Universidade Federal de Alagoas – UFAL.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maraísa Bezerra de Jesus Feitosa.

Rio Largo – AL
2025

**Catálogo na Fonte Universidade
Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias**
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 – 1512

M528m Melo, Maryana Vitória Paz.

Maturação sexual do sururu em ambientes lagunares: variações sazonais e estratégias reprodutivas nas lagunas mundaú e roteiro. / Maryana Vitória Paz Melo. – 2025.

42 f.: il.

Orientador(a): Maraísa Bezerra de Jesus Feitosa.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Graduação em Zootecnia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

Inclui bibliografia

1. *Mytella strigata*. 2. *Mytella guyanensis*. 3. Desenvolvimento gonadal. 4. Histologia. I. Título.

CDU: 594.1: 611. 018


FOLHA DE APROVAÇÃO

MARYANA VITÓRIA PAZ MELO


MATURAÇÃO SEXUAL DO SURURU EM AMBIENTES LAGUNARES: VARIAÇÕES SAZONAIS E ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS NAS LAGUNAS MUNDAÚ E ROTEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA, como pré-requisito de Avaliação para a obtenção do título de bacharel em Zootecnista, formado pela Universidade Federal de Alagoas – UFAL.
Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maraísa Bezerra de Jesus Feitosa.


Aprovada em 28 de outubro de 2025

Documento assinado digitalmente
 **MARAISA BEZERRA DE JESUS FEITOSA**
Data: 21/11/2025 16:15:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professora Doutora Maraísa Bezerra de Jesus Feitosa
(Orientador – FAMED/UFAL)

Documento assinado digitalmente
 **EMERSON CARLOS SOARES E SILVA**
Data: 21/11/2025 16:23:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Doutor Emerson Carlos Soares e Silva
Examinador (CECA/UFAL)

Documento assinado digitalmente
 **VIRGINIA FONSECA PEDROSA**
Data: 21/11/2025 18:40:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Pesquisadora Doutora Virgínia Fonseca Pedrosa
Examinador (FURG)

AGRADECIMENTOS

A Deus que nunca me deixou só nesses cinco anos, sempre me fortalecendo e me ajudando a não desistir mesmo nos momentos mais difíceis dessa caminhada.

A meus pais Valdemir e Maria que são os degraus da minha escada do sucesso, sempre me fazendo subir cada vez mais alto; aos parentes que sempre me incentivaram e me ajudaram quando mais precisei a Rebeca, Elizama e Jeferson. Ao meu noivo por sempre estar ao meu lado me apoiar de forma imensurável e tornar possível parte do meu experimento.

A todo corpo docente do CECA que contribuíram todos os dias com o meu aprendizado, e para aqueles que foram além da sala de aula e me auxiliaram para me fazer chegar onde estou hoje. Aos amigos de turma que não soltaram minha mão em momentos que precisei em especial a Emilly que era minha dupla e sempre me auxiliava.

A ABZ Jovem por ter contribuído de forma tão significativa na minha formação, e me proporcionar momentos nunca antes imaginados, aos amigos que fiz por meio dela em especial Luana e Fernando.

A equipe do LAQUA por ser uma família no ambiente acadêmico, e aqueles que me auxiliaram no desenvolver do experimento a Alice, Marcilio, Pedro, Fábio e Cailany, em especial a minha parceira de bancada Thaís que sempre estava disposta a me ajudar nas análises. Aquelas que já não fazem mais parte do laboratório, mas foram essenciais na minha formação Ítala, Edmara e Virgínia. Aos professores do laboratório em especial professor Elton e Emerson que abriram as portas do laboratório pra mim.

A minha orientadora Maraísa que me recebeu de braços abertos no laboratório e foi realmente uma mãe acadêmica, uma pessoa iluminada que Deus colocou na minha vida para tornar os no CECA mais leves, sendo essencial na construção de uma discente e profissional melhor, levarei sempre comigo cada lição e aprendizado.

"Porque Dele, e por Ele, e para Ele são todas as coisas; glória, pois, a Ele eternamente. Amém!". Romanos 11:36.

RESUMO

O sururu é um bivalve de ampla distribuição na América Latina, essencial para a subsistência de comunidades tradicionais, especialmente nas regiões lagunares alagoanas, como as lagunas Mundaú e Roteiro, onde sua extração compõe uma base econômica e sustento local. A sustentabilidade desse recurso se vê ameaçada por impactos ambientais causados pela poluição e pressão antrópica, portanto, realizar pesquisas sobre o sururu e sua biologia reprodutiva são práticas fundamentais para o manejo racional e conservação desses organismos. Com a escassez de estudos sobre o sururu na região, esta pesquisa foi desenvolvida a fim de identificar e avaliar a maturação sexual do sururu em ambientes lagunares, analisando possíveis variações sazonais e estratégias reprodutivas, além de identificar estágios de maturação gonadal correlacionando-os com a sazonalidade (chuvas/seca) nas lagunas Mundaú e Roteiro. As coletas foram realizadas em ambas as lagunas, entre junho de 2024 e março de 2025, os animais foram acondicionados e transportados para o Laboratório de Aquicultura e Ecologia Aquática (LAQUA/CECA/UFAL) em recipientes refrigerados. Em laboratório foi realizada a morfometria e análises histológicas das gônadas, sendo elas infiltradas em historesina, cortadas em micrótomo e os cortes teciduais corados com hematoxilina-eosina. Cada amostra teve o estágio de maturação gonadal classificado em imaturo, desenvolvimento, maduro, desova, pós-desova e esvaziado, conforme critérios celulares e arquitetura. Os resultados morfométricos valvares demonstram a presença de duas espécies de bivalves, *M. strigata* e *M. guyanensis*, com ciclo reprodutivo de ambas predominantemente contínuo, com picos de maturação e desova concentrados entre agosto e outubro. Nas coletas, o *M. strigata* predominou na laguna Mundaú e *M. guyanensis* foi mais abundante em Roteiro, o que refletiu em diferentes estratégias reprodutivas e respostas ambientais ao longo do ano. Com os dados obtidos foi possível identificar o ciclo de maturação sexual, e inferir períodos críticos para a reprodução do sururu. Essas informações podem contribuir na implementação de ações de manejo sustentável, defesa e conservação das espécies nas lagunas Mundaú e Roteiro além de subsidiar mecanismos para época de defeso, favorecendo as marisqueiras da região.

Palavras-chaves: *Mytella strigata*, *Mytella guyanensis*, desenvolvimento gonadal, histologia.

ABSTRACT

The sururu (*Mytella* spp.) is a bivalve widely distributed throughout Latin America and essential for the subsistence of traditional communities, especially in the lagoonal regions of Alagoas, such as the Mundaú and Roteiro lagoons, where its extraction forms an economic base and supports local livelihoods. The sustainability of this resource is threatened by environmental impacts caused by pollution and anthropogenic pressure; therefore, conducting research on sururu and its reproductive biology is fundamental for the rational management and conservation of these organisms. Given the scarcity of studies on sururu in the region, this research was carried out to identify and assess the sexual maturation of sururu in lagoon environments, analyzing possible seasonal variations and reproductive strategies, as well as identifying stages of gonadal maturation and correlating them with seasonality (rainy/dry periods) in the Mundaú and Roteiro lagoons. Collections were conducted in both lagoons between June 2024 and March 2025. The animals were stored and transported to the Laboratory of Aquaculture and Aquatic Ecology (LAQUA/CECA/UFAL) in refrigerated containers. In the laboratory, morphometric measurements and histological analyses of the gonads were performed; samples were infiltrated in historesin, sectioned in a microtome, and stained with hematoxylin–eosin. Each sample had its gonadal maturation stage classified as immature, developing, mature, spawning, post-spawning, or spent, according to cellular criteria and tissue architecture. The valve morphometric results indicate the presence of two bivalve species, *M. strigata* and *M. guyanensis*, both exhibiting a predominantly continuous reproductive cycle, with peaks of maturation and spawning concentrated between August and October. In the collections, *M. strigata* predominated in the Mundaú lagoon, while *M. guyanensis* was more abundant in Roteiro, which reflected different reproductive strategies and environmental responses throughout the year. The data obtained allowed the identification of the sexual maturation cycle and the inference of critical periods for sururu reproduction. This information may contribute to the implementation of sustainable management actions, protection, and conservation of the species in the Mundaú and Roteiro lagoons, as well as support mechanisms for closed seasons, benefiting local shellfish gatherers (marisqueiras).

Keywords: *Mytella strigata*, *Mytella guyanensis*, gonadal development, histology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 01 – Principais estruturas anatômicas do sururu.
- Figura 02 – Localização das lagunas Mundaú e Roteiro
- Figura 03 – Forma de medição e morfometria das amostras.
- Figura 04 – Moldes de polietileno e micrótomo rotativo com amostra já emblocada.
- Figura 05 – Amostras coradas, em placa aquecedora e avaliação em microscópio.
- Figura 06 – *Mytella guyanensis* (esquerda) e *Mytella strigata* (direita).
- Figura 07 – Diferença nas conchas de *M. guyanensis* e *M. strigata*.
- Figura 08 – Distribuição do comprimento e altura (em milímetros) entre machos e fêmeas coletados nas lagunas em 12 de março em Roteiro e 18 de março na Mundaú de 2025.
- Figura 09 – Cortes histológicos de tecido gonadal das fases de desenvolvimento mais encontradas.
- Figura 10 – Células organizadas em ácinos.
- Figura 11 – Óocitos maduros normais de *M. strigata* coletados em março de 2025.
- Figura 12 – Ovogônias ou oogônias.
- Figura 13 – Gônada do mês de agosto de 2024 em desenvolvimento, gônada do mês de março de 2025 pós- desova.
- Figura 14 – Diferentes estágios de maturação encontrados
- Figura 15 – Desova ou pós-desova
- Figura 16 – Estrutura gonadal de indivíduo macho *M.strigata* coletados em agosto de 2024.
- Figura 17 – Espermatogênese de *M.strigata* de indivíduos coletados em março de 2025.
- Figura 18 – Espermatogênese de *M. strigata* de indivíduos coletados em março de 2025.
- Figura 19 – Setas indicando espermatozoides liberados no lúmen gonadal em março de 2025.
- Figura 20 – Relação entre estágio gonadal e o comprimento das valvas.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estágios de maturação gonadal do sururu:

Tabela 2 – Médias das medidas morfométricas (comprimento, altura e largura) dos sururus em diferentes coletas nas lagoas Mundaú e Roteiro.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Biologia do sururu	13
2.2 Reprodução em bivalves	14
2.3 Ambientes lagunares	15
2.4 Influência da sazonalidade	17
2.5 Pesquisas no NE brasileiro	17
2.6 Histologia como ferramenta em estudos reprodutivos de bivalves	18
3. OBJETIVOS	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6. CONCLUSÃO	41
7. REFERÊNCIAS	42

1. INTRODUÇÃO

O sururu, *Mytella strigata* (Hanley, 1843), é um bivalve amplamente distribuído na América Latina presente tanto no litoral Atlântico quanto no Pacífico (Narchi e Galvão Bueno, 1983). No Brasil, ocorre desde o Amapá até o Rio Grande do Sul e, no nordeste brasileiro, sua extração representa uma fonte de subsistência a diversas famílias sendo amplamente consumido na região, onde, muitas vezes, é a única fonte de proteína dos povoados mais pobres, como os encontrados no entorno de manguezais (Boffi, 1979; UFAL, 2023).

Entre as comunidades tradicionais que dependem desse recurso, destacam-se as que vivem nas margens das lagoas Mundaú e do Roteiro, ambas localizadas no estado de Alagoas. A laguna Mundaú é um dos ecossistemas estuarinos mais representativos do litoral brasileiro, abrangendo uma área aproximada de 23 km² e conectando-se ao oceano Atlântico por meio de uma extensa rede de canais que formam pequenas ilhas (Silva et al., 2020). Este ambiente abriga manguezais exuberantes e uma rica biodiversidade, sustentando atividades pesqueiras que garantem a sobrevivência de aproximadamente 21 mil pessoas (Silva et al., 2020; Governo de Alagoas, 2008).

Contudo, esse ecossistema sofre com a manipulação ambiental causada pelas atividades antrópicas, incluindo o lançamento de esgotos domésticos, agrotóxicos, resíduos industriais, que ameaçam a sustentabilidade dos estoques naturais do sururu e comprometem a qualidade ambiental da laguna (Soares, 2023; UFAL, 2023).

A laguna do Roteiro, por sua vez, situada no litoral sul do estado alagoano, integra um importante sistema estuarino marcado pela presença significativa de manguezais em bom estado de conservação, os quais formam uma das paisagens naturais mais harmoniosas da região (IMA, 2023). Este ecossistema é caracterizado por florestas predominantemente compostas por espécies típicas de manguezais, como *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*, que garantem a estabilidade do ambiente e promovem serviços ambientais essenciais, tais como a proteção da linha costeira, a manutenção da biodiversidade marinha e o suporte à cadeia alimentar local (Silva et al., 2020).

A laguna de Roteiro possui características físico-químicas que favorecem a ocorrência e o desenvolvimento da fauna bentônica, incluindo o molusco bivalve sururu, espécie de grande importância socioeconômica para as comunidades tradicionais que vivem às suas margens. O sururu é amplamente explorado pela pesca artesanal e

constitui uma fonte fundamental de proteína para a população local, além de estar relacionada ao equilíbrio ambiental da laguna por meio dos ciclos biológicos de que faz parte (IMA, 2023).

Nos últimos anos, contudo, o aumento da poluição, o desmatamento das margens, a contaminação dos sedimentos e o aparecimento de um sururu exótico, conhecido como sururu branco, têm contribuído para episódios recorrentes de mortalidade em massa da espécie nativa de sururu. Compreender a biologia reprodutiva do sururu, especialmente o processo de maturação das gônadas, torna-se fundamental não apenas para o manejo sustentável, mas também para prevenir grandes períodos de mortandade, uma vez que a reprodução está intimamente relacionada às condições ambientais.

Estudos anteriores indicam que *M. strigata* apresenta um ciclo reprodutivo geralmente contínuo, com estágios bem definidos de gametogênese até a desova, sendo sua atividade modulada por fatores como temperatura, salinidade e disponibilidade alimentar (Severonico-Higino, 2013). No entanto, tais aspectos ainda não foram investigados nas populações das lagunas de Mundaú e Roteiro.

Assim, a análise histológica das gônadas e o acompanhamento do ciclo reprodutivo podem fornecer informações essenciais sobre os períodos críticos da reprodução, permitindo a definição de épocas adequadas de defeso, a mitigação dos impactos de poluição e a adoção de estratégias de conservação que evitem novas perdas populacionais (Magalhães e Silva, 2012). Portanto, este trabalho pretende investigar a maturação sexual do sururu coletado nas lagunas de Roteiro e Mundaú, correlacionando-a as variações ambientais locais, visando contribuir com o conhecimento científico indispensável para o desenvolvimento do cultivo sustentável e a conservação dessa espécie bivalve, patrimônio imaterial do estado de Alagoas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Biologia do sururu

Sistematicamente, os mexilhões são classificados de acordo com Barnes (1986) e Marques (1997):

Filo: *Mollusca*

Classe: *Bivalvia*

Subclasse: *Pteriomorphia*

Ordem: *Mytiloidea*

Família: *Mytilidae*

Gênero: *Mytella*

Espécie: *Mytella strigata*

Os moluscos bivalves são animais que integram o filo Mollusca e a classe Bivalvia, essa última representa aproximadamente 27% dos organismos integrantes do filo, sendo considerada como a mais utilizada no âmbito de produção alimentar (Amaral e Jablonski, 2005). No mundo, há cerca de 20.000 espécies de moluscos bivalves conhecidas e, no Brasil, tem-se aproximadamente 410 espécies (Amaral e Jablonski, 2005).

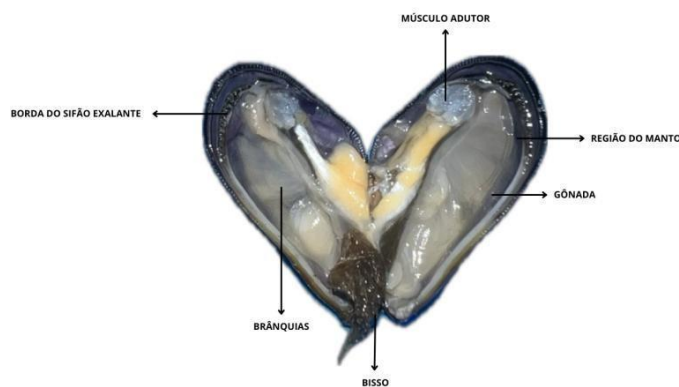
As principais espécies de moluscos marinhos explorados em áreas estuarinas e manguezais com destaque na atividade artesanal são popularmente conhecidas como: sarnambi também chamado de berbigão (*Anomalocardia flexuosa* Linnaeus, 1767), as espécies do popularmente chamado de sururu (*Mytella falcata*, Orbigny, 1842; sinônimo de *Mytella strigata*, D'Origny, 1846; e de *Mytella charruana*, A. d'Orbigny, 1846), tarioba (*Iphigenia brasiliensis*, Lamarck, 1818), unha de velho (*Tagelus plebeius*, Lighffort, 1786) e ostra (*Crassostrea rhizophorae*, Guilding, 1828) (Schaeffernovelli, 1989).

No que diz respeito às características anatômicas (Figura 01), os mitilídeos apresentam o pé comprimido lateralmente, a cabeça pouco desenvolvida e a cavidade do manto é a mais espaçosa quando comparada a qualquer classe de moluscos (Silva e Batista, 2008). A concha é formada por duas valvas, o seu fechamento ocorre por meio da retração dos músculos adutores, que ficam localizados em cada uma das extremidades do animal (IPMA, 2020).

As espécies de mitilídeos estuarinos de interesse comercial que ocorrem no Brasil foram descritas originalmente como *M. charruana* e hoje com *M. strigata* (Narchi; Galvão-Bueno, 1983; Rios, 1994) e *M. guyanensis* (Lamarck, 1819). Segundo Rios (1994), na América do Sul, na costa do Oceano Atlântico, *M. guyanensis* distribuiu-se desde a Venezuela até o estado de Santa Catarina no Brasil, já na costa do Oceano Pacífico, distribuiu-se desde o México até o Peru, sendo esse último, encontrado em bosques de manguezal, enterrados, geralmente, no sedimento argiloso-lodoso da região entre marés (Pereira et al., 2003).

No Nordeste do Brasil, a exploração marinha ocorre principalmente de forma extrativista, com práticas que não seguem critérios adequados para garantir a sustentabilidade em longo prazo. Dessa forma, é fundamental o desenvolvimento de pesquisas para possibilitar o cultivo controlado das espécies nativas na região, assegurando sua conservação e manejo adequado. Entre os estudos, destaca-se o conhecimento detalhado dos processos reprodutivos das espécies que serão cultivadas, garantindo o sucesso e a sustentabilidade das atividades aquícolas na região (EMBRAPA, 2024).

Figura 01 – Principais estruturas anatômicas do sururu



Fonte: foto autoral, 2025.

2.2 Reprodução em bivalves

A grande biodiversidade de moluscos no litoral brasileiro mostra a necessidade de mais pesquisas que possibilitem ampliar a quantidade de espécies estudadas e cultivadas atualmente no país (Magalhães, 1995). É preciso dar prioridade à utilização de espécies nativas, incentivando estudos com as potencialmente cultiváveis em nosso litoral (Ferreira, 1998).

A importância do conhecimento do ciclo reprodutivo de bivalves comestíveis foi salientada por diversos autores (Lunetta, 1969; Narchi, 1976; Casas, 1986), tendo grande relevância para a preservação das espécies que são intensamente coletadas, subsidiando o ordenamento da extração (Araújo, 2001) ou o desenvolvimento de sistemas de cultivo (Magalhães, 1985). A espécie *M. guyanensis* vive enterrada no substrato lodoso, na região entre-marés, entre as raízes respiratórias de *Avicennia* (Leonel e Silva, 1988; Nishida, 1988; Ribeiro, 1999). Pode chegar a 80 mm de comprimento (Boffi, 1979), o tecido gonadal varia de alaranjado a vermelho-pardo nas fêmeas e de branco-leitoso a marrom-claro nos machos (Christo e Absher, 2001). A fecundação é externa e o desenvolvimento é indireto (Neira et al., 1990).

O trabalho de Grotta (1983), realizado no estuário do Rio Paraíba do Norte, no Estado da Paraíba, sobre o ciclo sexual de *M. guyanensis*, no qual foi observado que a reprodução é contínua na região, não existindo um período definido de repouso sexual. Enquanto que, para o *Mytella strigata* não há estudos nesta área.

O conhecimento sobre a reprodução do sururu é crucial para o manejo sustentável das populações e para garantir a continuidade da pesca artesanal, fonte importante de subsistência e renda das comunidades locais. O monitoramento da sazonalidade e dos estágios reprodutivos por métodos histológicos possibilita intervenções informadas e conservação efetiva do recurso (Marques et al., 1993; Silva et al., 2012).

2.3 Ambientes lagunares

A Laguna Mundaú é um dos ecossistemas lagunares mais importantes do estado de Alagoas e está localizada na região metropolitana de Maceió. Com uma área aproximada de 23 km², a laguna recebe águas do rio Mundaú. O rio Mundaú nasce no Planalto da Borborema, em Pernambuco, e percorre uma longa área antes de desaguar na laguna, o que tem forte influência nas suas características hidrológicas, físicas e químicas (Marcuzzo et al., 2011).

A hidrologia da Laguna Mundaú é de caráter dinâmico, com renovação constante das águas determinada por processos naturais como a ação das marés, o regime fluvial e os aportes externos (Diana, A. et al., 2020). O tempo de residência da água varia de forma sazonal, o que impacta tanto a concentração de nutrientes quanto a qualidade do meio aquático e a disponibilidade de habitats para diferentes organismos. Essas condições transformam a Laguna Mundaú em um sistema complexo e biodiverso,

desempenhando papel fundamental na manutenção de atividades econômicas tradicionais na região, como a pesca artesanal e o turismo (Oliveira et al., 2020). Em Alagoas, cerca de 21 mil habitantes sobrevivem da extração do mexilhão (Governo de Alagoas, 2008).

O sistema estuarino-lagunar da Laguna do Roteiro está situado na foz do Rio São Miguel, no litoral centro de Alagoas, ao sul da cidade de Maceió, abrangendo os municípios de Barra de São Miguel (ao norte) e Roteiro (ao sul). As coordenadas aproximadas situam-se entre 35° 53' e 36° 02' W e 9° 47' e 9° 53' S. O sistema compreende cerca de 8 km², com largura máxima próxima de 1,375 km e mínima ao redor de 300 m, estendendo-se por aproximadamente 10,575 km em linha reta (Silva, 2001). No interior da laguna, os fluxos marinhos e lagunares são modulados por um canal que atravessa o conjunto de ilhas de mangue, o que torna esse ambiente uma das maiores áreas contínuas de manguezal do estado (Silva, 2001).

Entre os organismos que ocupam o manguezal, destacam-se os moluscos como ostras, mexilhões e mariscos, adaptados às condições desse ambiente, que exercem funções ecológicas fundamentais que ajudam a manter o equilíbrio nas cadeias tróficas marinhas. (Barbieri et al. 2024).

O manguezal e a vegetação ribeirinha exercem funções essenciais como a retenção de sedimentos e nutrientes, além da proteção contra processos de erosão costeira e inundações. Essa densa cobertura vegetal sustenta uma grande diversidade de organismos aquáticos e terrestres, estabelecendo o sistema lagunar como verdadeiro berçário para peixes, crustáceos e moluscos (ANAMMA, 2021; Moscatelli, 2025).

Ecologicamente, os ambientes lagunares são áreas de alta produtividade biológica, funcionando como berçários para diversas espécies aquáticas, como peixes, crustáceos e moluscos, incluindo o sururu (*Mytella strigata*). Esses sistemas oferecem alimento abundante, abrigo e condições ideais para o desenvolvimento de formas jovens de organismos aquáticos, promovendo a manutenção do meio natural e da biodiversidade da região. Além disso, realizam funções ecológicas importantes, como a filtragem de nutrientes e sedimentos, contribuindo para a qualidade da água e mitigação da poluição (FUNBIO, 2024).

A região associada, principalmente os manguezais, desempenha papel estratégico na conservação dos ambientes lagunares, atuando como barreira contra erosões costeiras e inundações, além de sustentar a cadeia alimentar desses ecossistemas. Esses ambientes também sustentam atividades socioeconômicas relevantes, incluindo

pesca artesanal, turismo ecológico e maricultura, o que reforçam a importância da conservação e do manejo sustentável destas zonas para o equilíbrio ambiental e econômico regional (Moscatelli, 2025).

2.4 Influência da sazonalidade na reprodução

Durante o período chuvoso, que ocorre de dezembro a abril, a salinidade da água diminui devido ao aumento do fluxo de água doce proveniente dos rios e do escoamento das áreas urbanas e agrícolas. Esse processo provoca uma diminuição da transparência da água, causada pela suspensão de sedimentos e pela maior entrada de matéria orgânica, o que pode comprometer a qualidade ambiental (Teixeira; Falcão, 1992; Marques et al., 1993).

A estação seca caracteriza-se pela elevação da salinidade, maior transparência das águas e aumento da temperatura, criando condições propícias para o crescimento de microalgas e favorecendo o desenvolvimento reprodutivo do sururu. A reprodução deste bivalve ocorre de forma contínua ao longo do ano, com picos de desova especialmente entre os meses de agosto e outubro, período que coincide com essas condições ambientais, proporcionando um melhor sucesso na sobrevivência das larvas e juvenis (Avelar, 1991; Ferreira; Magalhães, 1995).

2.5 Pesquisas no NE brasileiro

As primeiras pesquisas sobre o gênero *Mytella* no Brasil ocorreram na Região Nordeste. Em Alagoas, Pereira-Barros (1965) estudou a importância e a exploração comercial de *M. falcata** na Laguna Mundaú. O mesmo autor, em 1967, avaliou a produtividade pesqueira dessa espécie e, em 1972, investigou sua resistência e crescimento frente às variações de salinidade. Na mesma localidade, Correia e Sovierzoski (2003) abordaram aspectos biométricos e a biomassa de *M. falcata*.

Muniz-Dijck (1980) realizou um estudo na Paraíba no qual registrou a ocorrência de *M. guyanensis* no estuário do Rio Paraíba do Norte; Grotta (1983) pesquisou o ciclo sexual da espécie nesta mesma região; Leonel & Silva (1988) estudaram a sobrevivência e capacidade de isolamento em diferentes salinidades e Nishida (1988) estudou sua distribuição, relacionando fatores bióticos e abióticos, além de determinar o índice de condição da espécie.

No Maranhão, Fernandes e Castro (1982) verificaram a presença, as variações sazonais e a abundância de *M. falcata* no estuário do Rio Cururuca; Carvalho et al.

(2000) avaliaram os níveis de metais pesados dessa espécie no estudo do Rio Bacanga; e Yauri e Moreira (2001) realizaram estudos para cultivo. No Nordeste brasileiro, o extrativismo do sururu é expressivo, sendo sua coleta responsável por parcela significativa dos mexilhões comercializados (Araújo et al., 2009). A comercialização de *M. strigata* e *M. guyanensis* ocorre principalmente pela captura extrativista desses organismos em manguezais (Silva et al., 2021).

2.6 Histologia como ferramenta em estudos reprodutivos de bivalves

A identificação histológica das fases de desenvolvimento gonadal no sururu ainda é limitada. No entanto, estudos em outras espécies de moluscos relacionadas, como a ostra europeia *Ostrea edulis*, introduzido experimentalmente no Noroeste Ocidental e na Costa da baixa Califórnia, México, foram realizados por Funes & Jimenez (1989), com amostras mensais coletadas entre fevereiro de 1984 e 1985.

Um estudo realizado por Aveiro et al. (2011) investigou o ciclo reprodutivo do bivalve *Anomalocardia brasiliana* na região estuarina do rio Cachoeira, Ilhéus, Bahia, utilizando técnicas histológicas para análise das gônadas. A pesquisa caracterizou as diferentes fases do ciclo reprodutivo, identificando padrões de maturação e desova.

Quanto ao tamanho em que os indivíduos do sururu afetam a maturidade sexual, estudos revelam que essa medida é essencial para o manejo sustentável, especialmente em populações exploradas comercialmente (Oliveira, 2019). Com a análise histológica permitiu ainda identificar células em diferentes estados de maturação, com a presença de algumas células residuais após a desova. Essas características são importantes para entender a reprodução, sincronia sexual e estratégias reprodutivas do bivalve, aspectos para manejos sustentáveis (Chávez-Villalba et al., 2003; Araújo, 2004).

Estudos e pesquisas científicas que investigam a maturidade sexual, especialmente em moluscos bivalves como o sururu, usam critérios histológicos e morfológicos detalhados para classificar os estágios de maturação gonadal são critérios usados para classificação de riscos como imaturo, maturação, desova e recuperação (Silva et al., 2012; Farias, 2008).

Estudos sobre a reprodução de moluscos proporcionam o entendimento dos aspectos biológicos e ecológicos desses animais, contribuindo para o manejo e a conservação das espécies. A análise dos diferentes estágios da maturação gonadal é amplamente utilizada e considerada uma das técnicas mais eficazes para identificar o

ciclo reprodutivo dos bivalves (Rocha-Barreira e Araújo, 2005; Araújo e Nunes, 2006; Instituto da pesca, 2023).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a maturação sexual do sururu em ambientes lagunares, considerando variações sazonais e estratégias reprodutivas.

3.2 Objetivo específico

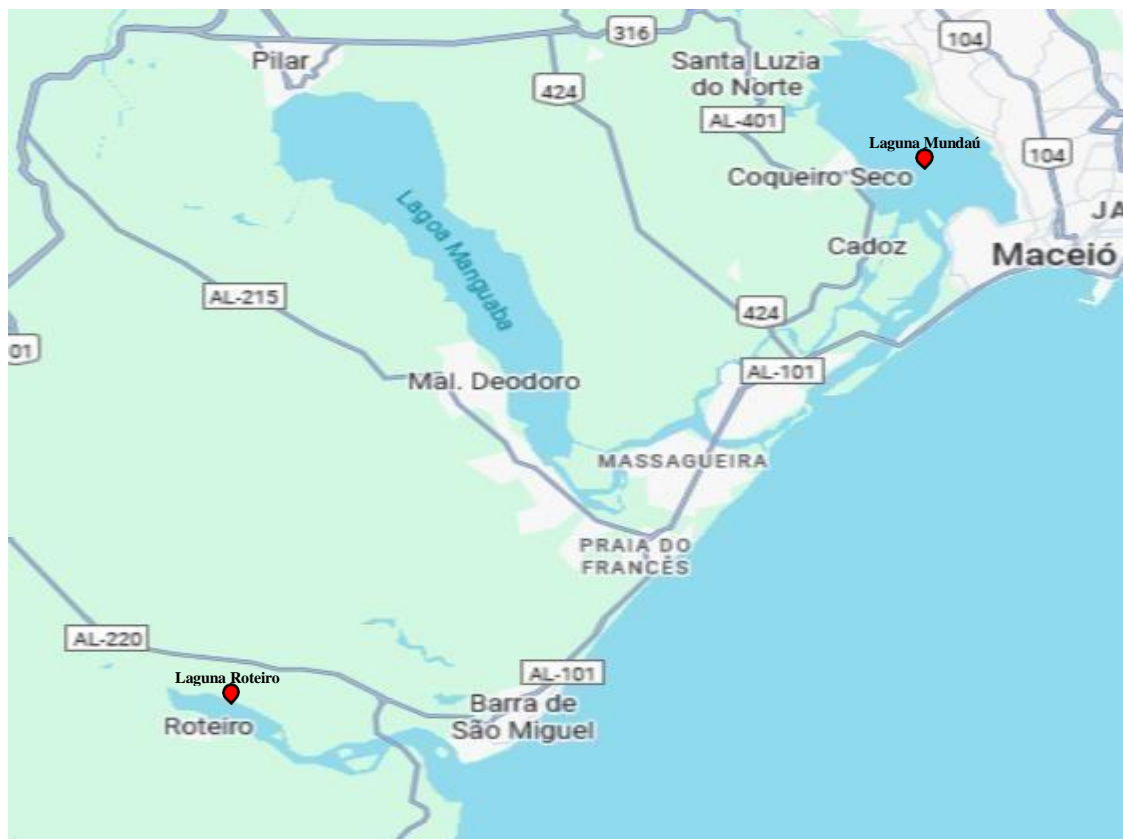
- Descrever o ciclo reprodutivo do sururu nas das lagunas Mundaú e Roteiro.
- Utilizar técnicas histológicas para caracterizar os estágios de maturação gonadal do sururu em diferentes períodos sazonais nas lagunas Mundaú e Roteiro.
- Identificar os estágios de maturação gonadal.
- Relacionar sazonalidade (chuvas/seca) com os períodos de desova.
- Comparar possíveis diferenças entre as lagunas Mundaú e Roteiro.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

As coletas foram realizadas na laguna Mundaú e laguna de Roteiro entre os meses de junho de 2024 e março de 2025. Sendo distribuídas da seguinte forma: Na laguna Mundaú - 05/06/2024; 05/12/2024 e 18/03/2025. Em Roteiro: 30/08/2024 e 12/03/2025.

Figura 02 Localização das lagoas Mundaú e Roteiro



Fonte: Google maps

4.2 Coleta das amostras

Foram coletados entre 15 e 30 exemplares de sururu por coleta nas lagoas Mundaú e Roteiro onde foram acondicionados em sacos plásticos sem água e levados para o laboratório para o processamento e análises. O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura e Ecologia Aquática (LAQUA) do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), BR 104, Km 85, s/n, Rio Largo – AL.

4.3 Análises laboratoriais

Ao chegar em laboratório foi realizada as medidas morfométricas com auxílio de um paquímetro digital, seguindo as recomendações propostas por Galtsoff (1964) que considera o maior eixo como comprimento (Figura 03), através de uma incisão com bisturi na região do bisso, elevou-se a lâmina até o ápice da valva e rompeu-se o músculo abductor. Como as células reprodutoras estão localizadas na região do manto estas foram coletadas cuidadosamente para evitar dano tecidual. Após a dissecação, os tecidos foram imersos imediatamente em solução fixadora (formol 10%) para conservação por um período de 24 a 48 horas à temperatura ambiente.

Figura 03 a) demonstração das de medidas morfométricas, b) abertura das valvas.



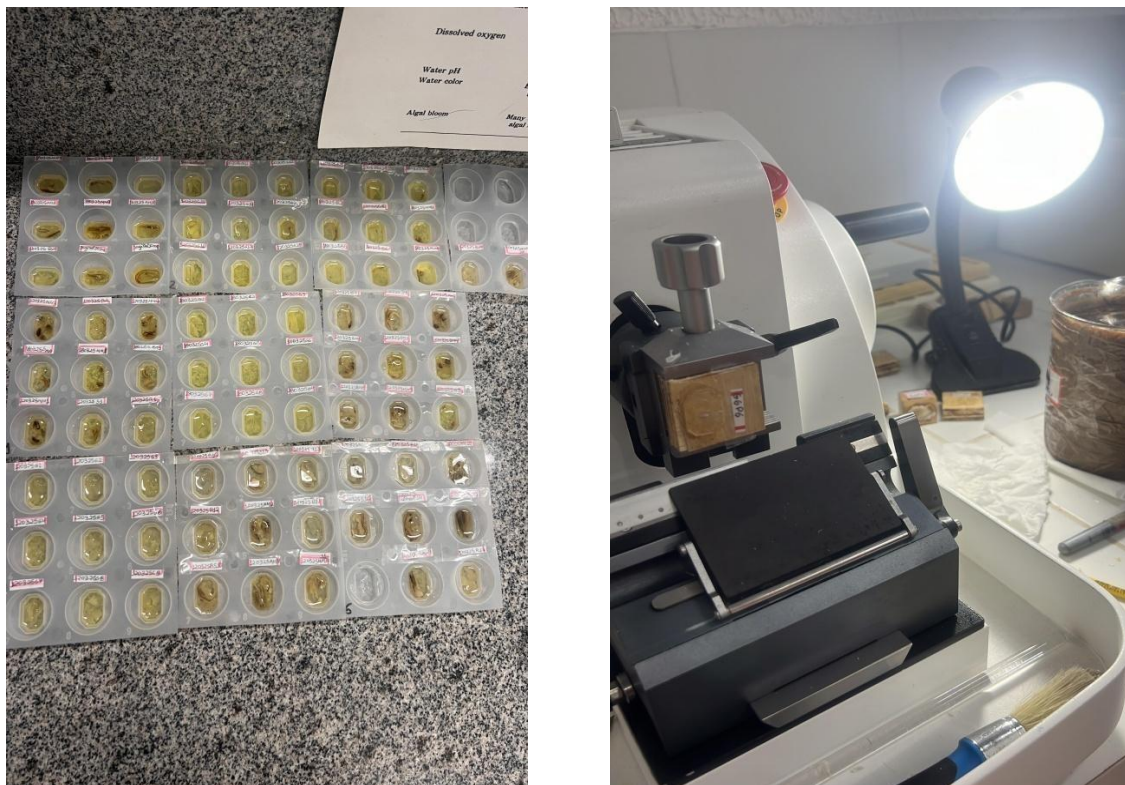
Fonte: foto autoral, 2025.

Os fragmentos das gônadas foram colocados em microtubos de 2mL do tipo eppendorf. Em seguida realizou-se a desidratação através de série alcoólica crescente, de 70% a 90%, cada uma durando 10 minutos, e três banhos de 10 minutos, em álcool etílico a 99%. Após a série alcoólica foi realizada a infiltração das amostras com uma mistura de historesina e álcool etílico na proporção de (1:1), após isso foram armazenadas em geladeira pelo período de 24h, depois mantidas imersas em historesina pura por 24h.

Na inclusão, as amostras que foram infiltradas e submersas em solução de historesina conforme indicação do fabricante (Leica®) onde foram cuidadosamente posicionadas nos histomoldes de polietileno (Figura 04). Após breve período em bancada, as amostras emblocadas foram transferidas para um dessecador com sílica gel,

com o objetivo da retirada da umidade da amostra, o dessecador foi mantido em temperatura ambiente até os blocos polimerizarem.

Figura – 04 Moldes de polietileno, b) micrótomo rotativo com amostra já emblocada.



Fonte: foto autoral, 2024.

Foram realizados cortes com 5 μ m de espessura em micrótomo rotativo com navalhas de aço inox (Figura 04), as secções foram aderidas a lâminas histológicas e colocadas em placa aquecedora na temperatura de 50 °C durante 15 minutos para distensão dos cortes.

Após isso, os cortes foram corados com hematoxilina de Harris, por 8 minutos, lavados em água corrente por 2 minutos, corados com eosina por 2 minutos e por fim lavados rapidamente em água corrente, para secagem, as lâminas foram reposicionadas em chapa aquecedora a 50°C por 5 minutos (Figura 05).

As lâminas foram montadas com lamínulas e Entelan®. As secções montadas foram examinadas num microscópio de luz *Nikon Eclipse Ci -L Plus* (Nikon, Tóquio, Japão) e fotografadas com uma câmera *Nikon PrimeCam 12* (Nikon, Tóquio, Japão), ligada a um computador com software de captura de imagens (NIS-Elements, Nikon, Tóquio, Japão) (Figura 05).

Figura 05 – Em (A) amostras coradas já em placa aquecedora e (B) avaliação em microscópio.



Fonte: foto autoral, 2025.

4.4 Análise gonadal

Cada animal foi classificado de acordo com o estágio de maturação gonadal (imaturos, desenvolvimento, maduros, em desova, desova total, pós-desova e esvaziado), segundo a tabela 1.

Tabela 1 - Estágios de maturação avaliados

Estágio	Características histológicas principais	Ovário	Testículo
Imaturo	Poucas células germinativas, muito tecido conjuntivo.	Oogônias pequenas	Espermatogônias
Desenvolvimento	Folículos em expansão, gametogênese ativa.	Ovócitos em crescimento	Espermatócitos e espermatídes
Maduro	Folículos cheios de gametas, pouco espaço.	Ovócitos grandes e maduros.	Túbulos cheios de espermatozoides.
Desova	Folículos dilatados, gametas sendo liberados.	Ovócitos soltos, espaços vazios.	Massas de espermatozoides em liberação

Pós-desova	Aumento na quantidade de tecido conjuntivo.	Maior parte dos folículos vazios com poucos gametas maduros no lume	Túbulos praticamente vazios, com poucos gametas residuais.
Esvaziado	Folículos colapsados, restos de gametas, tecido conjuntivo abundante.	Restos de ovócitos degenerados	Restos de espermatozoides

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distinção, macroscópica dos sexos foi possível somente quando a gônada estava em estágio de maturação avançada onde sua cor foi de amarela nas fêmeas, a branco leitoso nos machos, conforme identificados também por outros autores (Nascimento 1968, Lunetta 1969 e Nascimento, Lunetta 1978).

Inicialmente, conforme estudo de Beltrão e colaboradores, ao avaliar as características anatômicas das valvas, foi identificada a presença de duas espécies de *Mytella* nas lagunas sendo a *M. guyanensis* majoritariamente encontrada na laguna de Roteiro e a *M. strigata* na Mundaú (Beltrão; Baratieri; Diehl, 2022).

Figura 06 – *Mytella guyanensis* (esquerda) e *Mytella strigata* (direita).

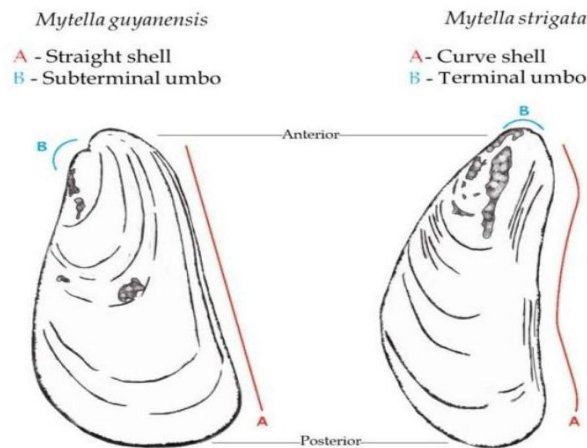


Fonte: foto autoral, 2025.

A espécie *M. strigata* apresenta umbo terminal, suavemente angulado na região dorsal e lateralmente côncavo na região ventral (Narchi e Bueno, 1983; Christo et al., 2016; Absher et al., 2015). Já o *M. guyanensis* e, é mais largo no ponto médio entre os lados ventral e dorsal e o umbo está localizado na região subterminal (Bacon, 1975; Absher et al., 2015; Christo et al., 2016;) (Figura 06)

As variações que das valvas são influenciadas por fatores bióticos e abióticos, como parâmetros ambientais, parasitismo, alimentação, ondas, substrato, predação e dessecação, entre outros (Mininguez et al. 2012, Babarro et al. 2016, Telesca et al. 2019). Além disso, a presença de resíduos industriais despejados em ambientes aquáticos onde esses bivalves vivem pode afetar a biomineralização, alterando o desenvolvimento e a morfologia das conchas desses organismos. Essa interferência pode impactar a estrutura e a resistência das conchas, influenciando sua capacidade de proteção e sobrevivência (Lopes et al. 2012, Stewart et al. 2021).

Figura 07 – Diferença esquemática das conchas de *M. guyanensis* e *M. strigata*, segundo Beltrão e colaboradores (2022).



Fonte: BELTRÃO *et al.* 2022

Segundo Béguinot (2018), Os parâmetros funcionais das conchas dos moluscos bivalves avaliam aspectos como alongamento, compactação e convexidade, que são calculados a partir das medidas lineares da concha, como altura, comprimento e largura. Dessa forma as variações na formação da concha desses bivalves podem ser caracterizadas com base no efeito dos fatores ambientais e antropogênicos (Scalici et al. 2017).

Os bivalves vivem em superfícies como raízes de mangue, barcos, rochas (Estévez e Estuardo 1977, Jayachandran et al. 2019), mas no caso das duas lagunas de estudo são encontrados predominantemente enterrados no substrato dessas lagunas (Carneiro-Beltrão et al. 2022). Os organismos dentro do substrato reduzem seu gasto energético e atrito hidrodinâmico (Akester e Martel 2000). Como uma das características desses bivalves é a forma da concha bastante alongada (Telesca et al. 2018), mas, por serem similares externamente ambas espécies são comumente confundidas e identificadas como sururu, porém os pescadores e marisqueiras identificam o sururu de roteiro como maior, com mais carne e sabor diferenciado.

As valvas dos bivalves possuem uma superfície externa que pode variar entre lisa, com cristas, linhas ou espinhos, dependendo da espécie. No interior, a cicatriz deixada pelo músculo adutor é um importante ponto de referência anatômica. Além disso, muitos bivalves apresentam filamentos chamados bisso, que se estendem entre as valvas e são utilizados para fixar o animal ao substrato onde vive (Santos & Resende, 2016).

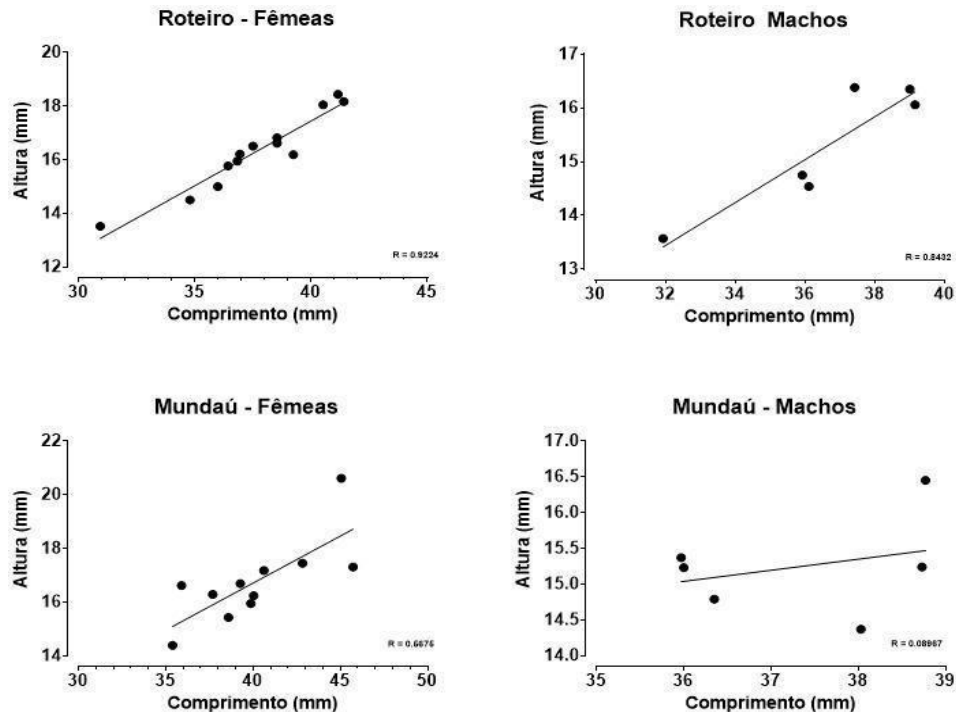
Na tabela 02, pode-se observar as médias e desvio padrão obtidos por coletas. A coleta de junho e agosto serviu apenas para ajuste e delineamento da pesquisa. Nestes meses ao realizar a inclusão na historesina as gônadas enrolaram e não foi possível realizar a análise. A coleta de dezembro foi realizada mas os animais foram encaminhados para análise genética. Também não foi possível analisar amostra de gônada de todas as coletas por conta de uma contaminação e alteração nos reagentes laboratoriais as amostras de alguns meses foram perdidas.

Tabela 02 – Média das medidas morfométricas nos meses de coleta (em milímetros).

Coleta		Comprimento	Altura	Largura
05/06/2024 Mundaú	Média	26,47	11,37	7,72
	Desvio padrão	6,64	2,75	1,75
30/08/2024 Roteiro	Média	36,24	16,11	11,94
	Desvio padrão	6,11	1,41	1,38
05/12/2024 Mundaú	Média	32,26	13,26	10,83
	Desvio padrão	3,25	1,53	2,02
12/03/2025 Roteiro	Média	34,73	14,82	10,93
	Desvio padrão	2,56	1,11	1,68
18/03/2025 Mundaú	Média	39,10	16,21	11,59
	Desvio padrão	3,07	1,48	1,57

No mês de março as médias de comprimento e altura das valvas na laguna de Roteiro foram de 34,73 mm e 14,82mm respectivamente, já na laguna Mundaú as médias foram de 39,10mm e 16,21mm respectivamente. Apesar de não haver diferenças significativas entre as médias pode observar que os indivíduos coletados em roteiro apresentam o fator comprimento e altura proporcional (Figura 08).

Figura 08 - Distribuição do comprimento e altura (em milímetros) entre machos e fêmeas coletados nas lagunas em 12 de março em Roteiro e 18 de março na Mundaú de 2025.



Fonte: autor, 2025

As variações na taxa de crescimento podem estar diretamente relacionadas às variações ambientais nas diferentes regiões e sexuais, por isso agrupou-se os dados também com este parâmetro. Como pode ser visto no gráfico acima a distribuição do comprimento e altura (em milímetros) variou entre machos e fêmeas coletados nas lagunas. Os nossos resultados foram semelhantes aos relatados em outros estudos conduzidos na Costa de Manguezal Macromareal da Amazônia (Monteles et al., 2019). Os mexilhões, assim como os teleósteos, são organismos utilizados para determinar o estágio de poluição ambiental e tem sido prioritário já que estes animais são sésseis, filtram grandes quantidades de água diariamente e acumulam grandes quantidades de substâncias tóxicas, porém têm baixo poder de biorremediação (Agnese et al., 2013). Dentre as diversas formas de se mensurar a presença dessas substâncias tóxicas, vem se destacado a aferição de xenoestrogênios, este que impactam diretamente no ciclo reprodutivo e gonadal das espécies (Agnese et al., 2013).

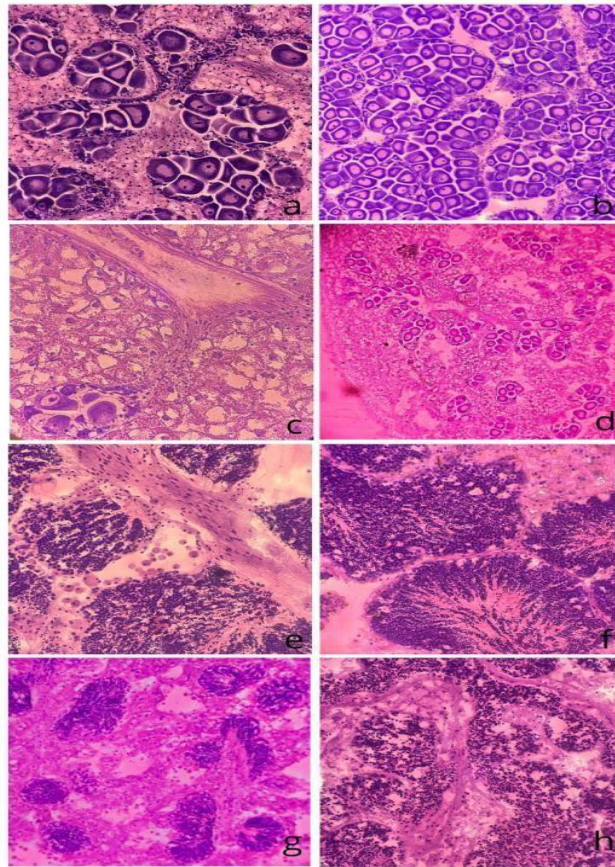
5.1 Morfologia gonadal

Para evitar confusão, segundo Beninger (2017), destacou que o termo —ciclo reprodutivo‖ inclui todos os eventos, desde a gametogênese até a liberação de gametas e a reabsorção de gametas residuais, enquanto o termo —ciclo gametogênico‖ se refere apenas aos eventos da gametogênese.

O tecido gonadal do sururu, tanto de *M. strigata* quanto de *M. guyanensis*, estava localizado disperso no manto e tecido palial. Não se conseguiu identificar inicialmente machos e fêmeas, porém quando em estágio avançado o macho apresentava uma coloração esbranquiçada, enquanto que as fêmeas eram formadas por um tecido com aglomerados amarelo/alaranjados. Foram identificados diferentes fases do ciclo reprodutivo nos meses investigados (Figura 09).

Com o desenvolvimento gonadal, os túbulos gonadais aumentam em número e se projetaram para o tecido. Os túbulos masculinos e femininos apresentaram-se delineados por um epitélio que continha células somáticas e germinativas. Em cortes histológicos seriados (longitudinais e transversais), a gônada masculina do mitilídeo apresentou um sistema de túbulos ramificados com aspecto arborescente que se abria em um gonoduto ciliado (nem sempre identificado) como visto em outros bivalves (Dei Tos; Quagio Grassioto; Mazzoni, 2016).

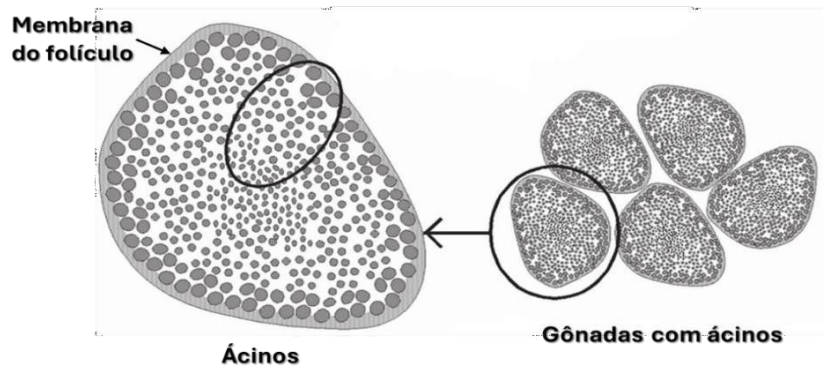
Figura 09 – Cortes histológicos de tecido gonadal das fases desenvolvimento mais encontradas.



Em a) fêmea em desova, b) fêmea em desenvolvimento perto da maturação total, c) fêmea com desova total, d) fêmea em pós-desova, e) macho em desova, f) macho em desenvolvimento, g) macho com desova total e atresia, h) macho pós desova. Fonte: fotos autorais, 2024 e 2025

Já o epitélio germinativo repousava sobre a membrana basal, onde as células germinativas masculinas e femininas em desenvolvimento se projetaram para o lúmen dos túbulos gonadais masculinos e femininos. As células germinativas sexuais estavam organizadas em ácinos conforme ilustração abaixo adaptada do trabalho de Shepardson et al. , 2012 (Figura 10):

Figura 10 – Células germinativas organizadas em ácidos

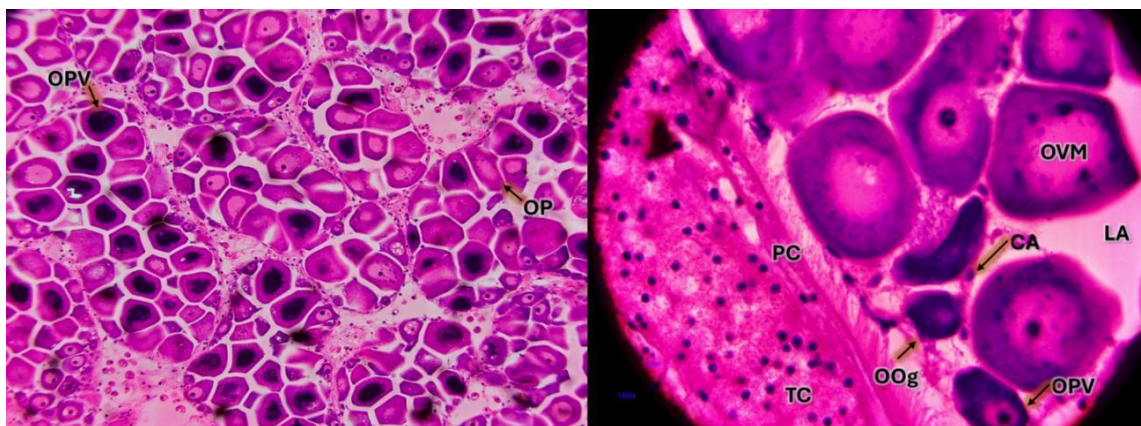


Fonte: Shepardson et al., 2012

Como visto em *Mytilus edulis* o tecido reprodutivo pode apresentar até 95% do tecido do manto, essa região foi selecionada neste estudo para determinar o estágio de preenchimento e o estado reprodutivo do sururu. Sabe-se ainda que a desova tenha influência na produção de carne dos mexilhões já que decorre da perda de grandes proporções do tecido do manto (Duinker et al., 2008). Como geralmente ocorre numa fase anterior ao assentamento a compreensão do processo de desova é, portanto, crucial para a indústria de mexilhões (Duinker et al., 2008).

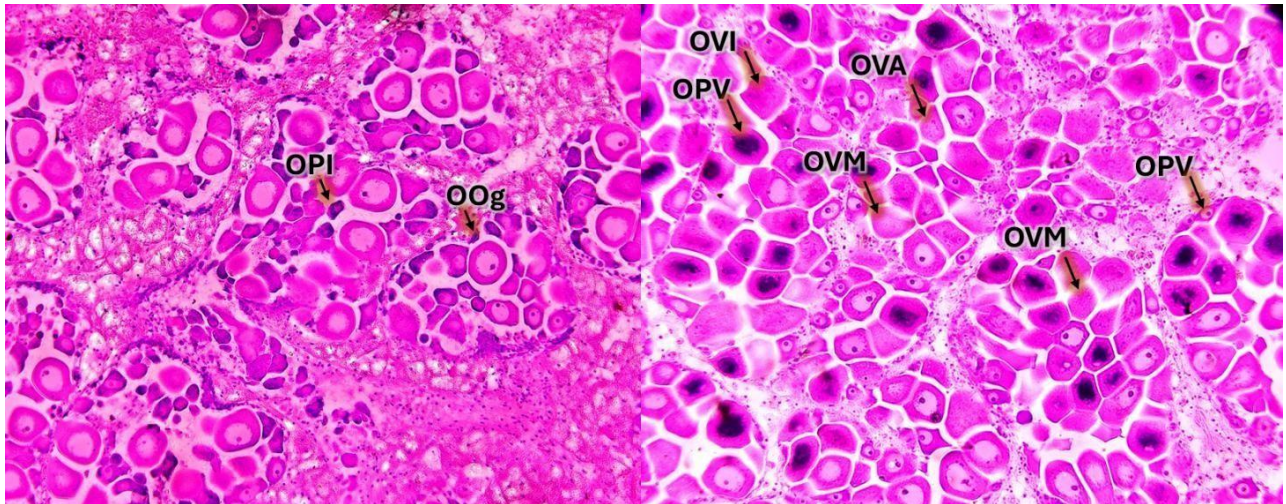
Neste estudo, pode-se identificar em fêmeas, do meio externo para o interno: ovogônias (2N), ovócito primário, iniciais ou pré-vitelogênicos (2N) e ovócito secundário, vitelogênicos ou maduros (1N). Também pode-se observar desovas parciais a totais, principalmente no mês de março (Figura 11).

Figura 11 - Oócitos maduros normais de *M. strigata* coletadas em março de 2025.



Observe à forma poligonal, o núcleo esférico e claro, a cromatina bem dispersa dos oócitos maduros e pedunculados em fase avançada. LA - lúmen acinal, TC: tecido conjuntivo, PC- parede ciliada do ducto de evacuação, OOg – oogônia, CA – células, acessórias, OVM - oócito maduro (o pontilhado são nucléolos perinucleares), OVP- oócito pedunculado, OPV- oócito pré-vitelogênico (precoce). Fonte: foto autoral, 2025.

Figura 12 – Ovogônias ou oogônias.



(a) Ovogônias ou oogônias (Oog): Pequenas células basofílicas, núcleo grande e pouco citoplasma. Estão mais próximas da parede dos folículos. Ovócitos primários iniciais (OPI): Levemente maiores que as ovogônias, núcleo vesiculoso, citoplasma basofílico. Distribuídos entre os ovócitos maiores junto ao epitélio folicular. (b) OVI: Ovócitos vitelogênicos iniciais, OPV: oócito pré-vitelogênico, OVA: Ovócitos vitelogênicos avançados, OVM: oócito maduro. Fonte: foto autoral, 2025

Também foi possível identificar diferenças nas gônadas femininas entre os meses/ estações do ano. Durante o período de preparação para a desova, especialmente nos meses que antecedem a estação chuvosa, observou-se um aumento do volume do manto ocupado por gônadas.

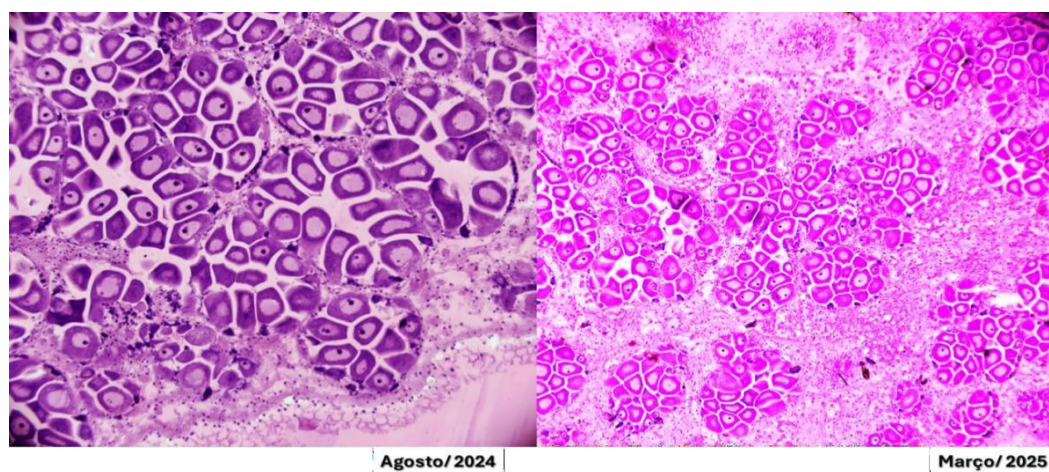
Nesses meses, o tecido gonadal aparece mais preenchido por oócitos em diferentes estágios: da ovogônia basal a ovócitos primários (OPI), pré-vitelogênicos e, principalmente, ovócitos secundários vitelogênicos (maduros). Os ovócitos maduros acumulam-se no lúmen dos ácinos, conferindo às gônadas um aspecto volumoso e denso devido à elevada concentração de células germinativas como encontrados em outros estudos (Duinker et al., 2008).

No período pós-desova (outono e inverno), as gônadas entram em fase de recuperação, que é caracterizada pela observação de células somáticas e germinativas imaturas (ovogônias e ovócitos primários iniciais). Histologicamente, predominam estruturas jovens e o tecido gonadal que se encontram em regeneração, resultando em manto menos espesso e preparação para um novo ciclo reprodutivo (Duinker et al., 2008).

Com isso, segundo Duinker et al., 2008, na primavera e no verão os animais estão em pré-desova com as gônadas volumosas e com ovócitos maduros, já outono as

gônadas apresentam espaços claros e menor densidade de ovócitos, no inverno inicia-se a fase de recuperação e pós-desova com a predominância de ovogônias e ovócitos jovens, tecido do manto fica reduzido e com maior parte de tecido conjuntivo.

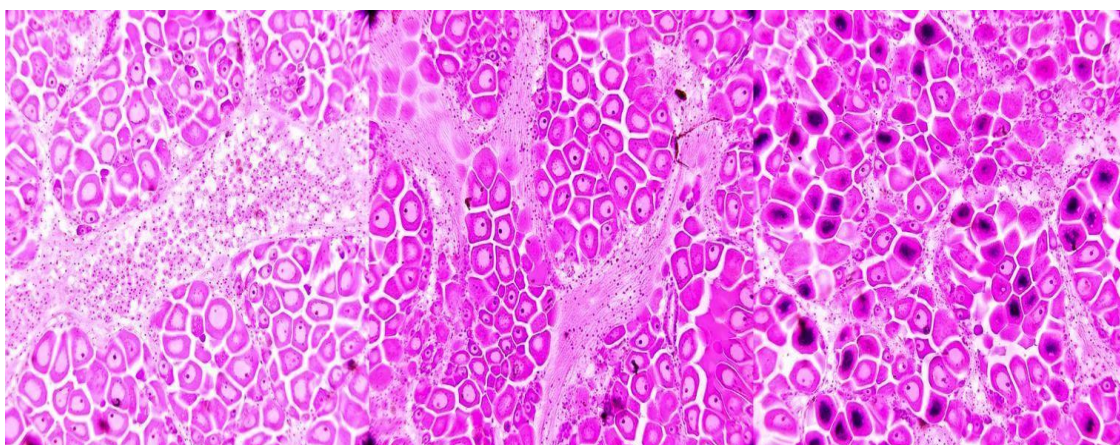
Figura 13 – Gônada do mês de agosto de 2024 em desenvolvimento, gônada do mês de março de 2025 pós-desova.



Fonte: foto autoral, 2025

Assim como diferentes estágios de maturação feminina foram identificados neste estudo.

Figura 14 – diferentes estágios de maturação encontrados.



Em a) pós-desova, b) desova, c) maturação. Fonte: foto autoral, 2024, 2024

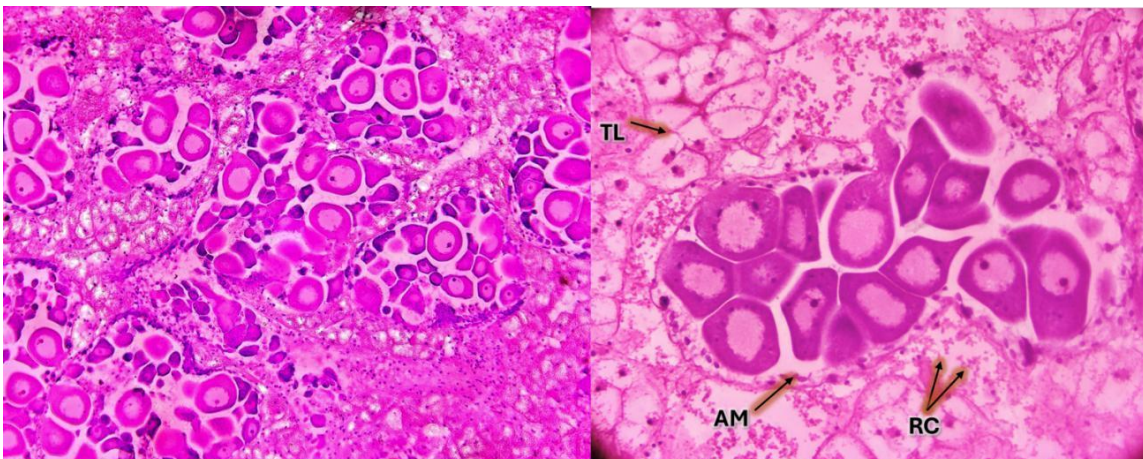
Apesar da presença de atresia oocitária já ter sido identificada e quantificada nos mexilhões *Mytilus edulis* e *M. galloprovincialis* existem poucas descrições neste

aspecto. No nosso trabalho foi encontrado. O termo "atresia" se refere à redução apoptótica programada no número de folículos ovarianos e seus ovócitos (Beninger, 2017).

Oócitos maduros saudáveis são geralmente poligonais, apesar do amplo espaço disponível nos ácinos enquanto que os atrésicos são encontrados dentro de uma matriz de macrófagos, tornando-se cada vez mais encolhidos e desaparecendo na matriz, ou parecem encolher e se autolisar, eventualmente assumindo formas membranosas altamente irregulares, contendo muito pouco citoplasma (Beninger, 2017).

O tecido de Leydig também foi identificado neste estudo, assim como em outros em mexilhões, e refere-se especificamente a um tipo de tecido conjuntivo encontrado no manto de certos moluscos bivalves e confirmado neste trabalho em *M. strigata*. Este tecido de está associado à degradação celular e à atividade metabólica, particularmente sob condições de estresse, como altas temperaturas (Góngora-Gómez et al., 2024).

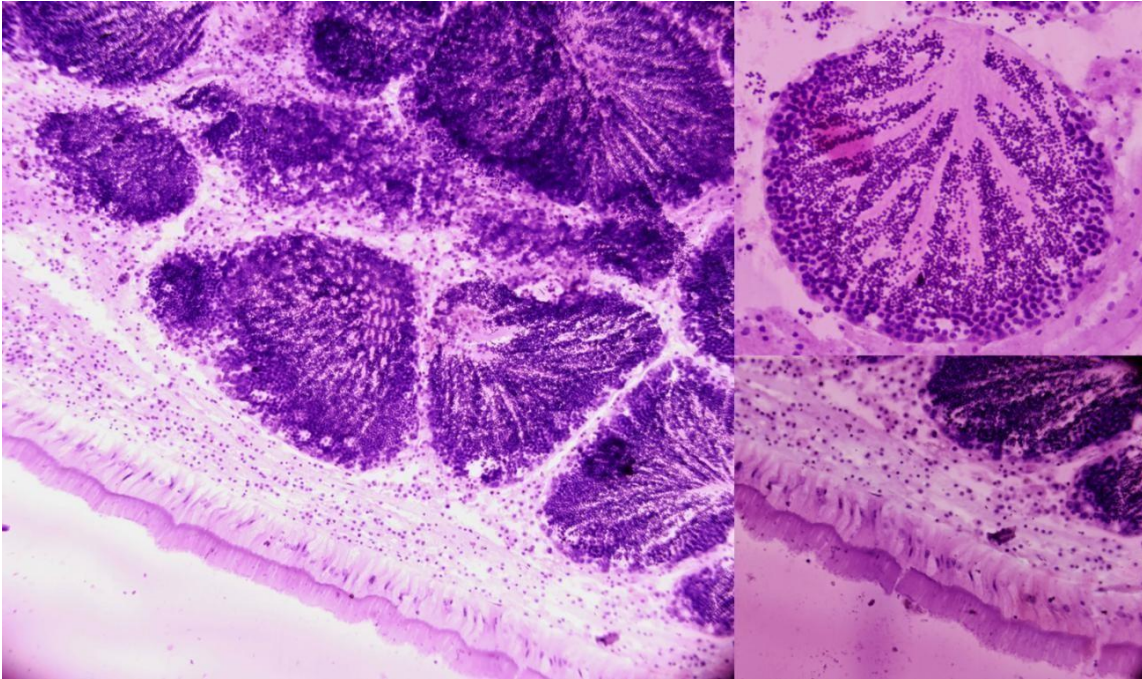
Figura 15 - Desova ou pós-desova. Oócitos atrésicos imaturos no lúmen acinoso.



A - observe a coloração escura, o núcleo e o citoplasma irregulares, a retração citoplasmática e os macrófagos abundantes ao redor dos oócitos. B – Em aumento, RC - restos de células. AM – amebocia. TL - Tecido de Leydig. Fonte: foto autoral, 2025.

O tecido gonadal masculino de sururu, assim em outros moluscos, mostrou-se compartimentado como uma série de estruturas lobulares (ácinos) ou tubos dentro dos quais ocorre a espermatogênese. Os estágios iniciais de desenvolvimento, segundo a literatura, estão sempre localizados próximos à parede dos compartimentos, com estágios progressivamente mais desenvolvidos mais próximos do lúmen de cada tubo e foram confirmados neste trabalho (Hodgson, 2018).

Figura 16 – Estrutura gonadal de indivíduo macho *M. strigata* coletado em agosto de 2024.

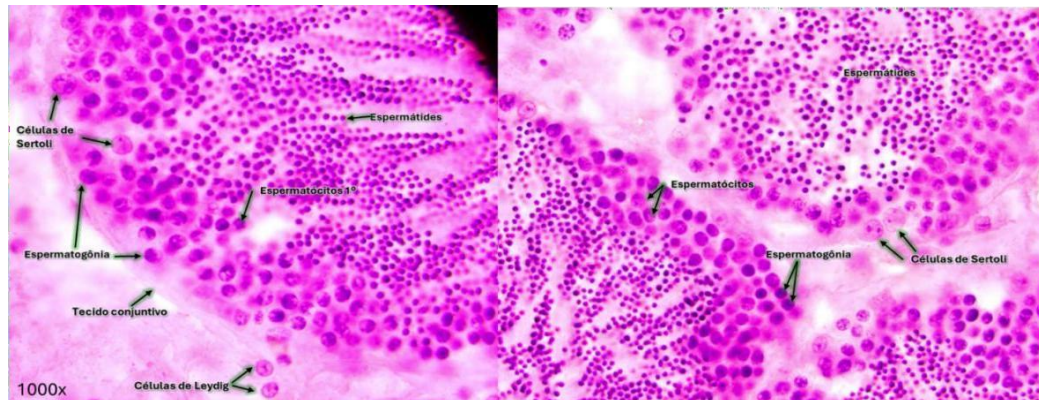


Fonte: foto autoral, 2024.

Com isso, a espermatogênese geralmente pode ser dividida em quatro estágios de desenvolvimento: (i) produção de espermatogônias, a partir de células germinativas; (ii) proliferação de espermatogônias por mitose; (iii) formação de espermatócitos por meiose; e (iv) espermiogênese o desenvolvimento das espermatídes em espermatozoides. Durante a divisão celular (estágios ii e iii), a separação citoplasmática (citocinese) não é completa. Portanto, ao longo da espermatogênese, grupos de espermatozoides em desenvolvimento são conectados como uns sincícios por pontes citoplasmático sendo o número de espermatozoides por grupo dependente de quantas divisões mitóticas ocorreram durante a proliferação das espermatogônias (estágio i) (Hodgson, 2018).

Neste estudo, pode-se identificar em machos do meio externo para o interno, em machos: espermatogônia (2N), espermatócito primário (2N), espermatócito secundário (1N), espermatíde (1N) e espermatozoide (1N).

Figura 17 - Espermatogênese de *M. strigata* de indivíduos coletados em março de 2025.



(a) células de sertoli: células de suporte no desenvolvimento dos gametas, espermatogônia: células-germinativas masculinas primárias, tecido conjuntivo: suporte estrutural, preenchimento de espaços, células de leydig: síntese hormonal, espermatídes: células haploides resultantes da segunda divisão meiótica dos espermatócitos, espermatócitos 1º: início ao processo de meiose para produzir células haploides. (b) espermatídes: células haploides resultantes da segunda divisão meiótica dos espermatócitos, espermatócitos: dar origem aos espermatozoides maduros, espermatogônia: células-germinativas masculinas primárias, células de sertoli: células de suporte no desenvolvimento dos gametas. Fonte: foto autoral, 2025

Como visto na imagem acima, as células pertencentes à linhagem germinativa masculina foram identificadas conforme sua posição e morfologia. As células localizadas junto à base do epitélio correspondem às espermatogônias. Um pouco acima dessa região, observam-se os espermatócitos de primeira ordem (ou primários), caracterizados por estarem em uma das fases da meiose I processo relativamente longo nos mamíferos. Seus núcleos apresentam pequenos pontos correspondentes a segmentos cromossômicos. Já os espermatócitos de segunda ordem (ou secundários) são raramente visualizados, pois atravessam rapidamente a segunda divisão meiótica.

As espermatogônias exibiram forma variando de esférica a piriforme, com núcleo central esférico e heterocromatina distribuída de modo irregular. De acordo com Hodgson (2018), essas células podem conter um ou dois nucléolos não observados neste estudo, envolvidos por uma fina camada de citoplasma (Figura 17). Em outros trabalhos, foi identificado que o citoplasma apresenta pequenas mitocôndrias de formato arredondado a oblongo (em cortes transversais), além de ribossomos e algumas cisternas de retículo endoplasmático (Hodgson, 2018).

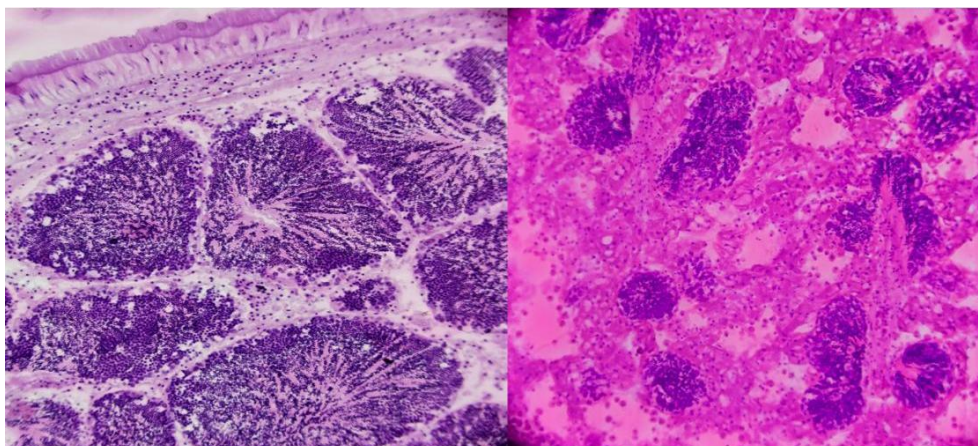
Os espermatócitos apresentaram morfologia semelhante à das espermatogônias, porém costumam ser de maior tamanho em razão do aumento do volume citoplasmático

(Figura 17). Nos espermátocitos primários, o nucléolo tende a desaparecer, e o núcleo geralmente mais volumoso que nas espermatogônias sofre modificações durante a meiose. Após a primeira divisão meiótica, formam-se os espermátocitos secundários, que possuem núcleos menores (Hodgson, 2018).

Em moluscos com fertilização externa, como o sururu, a espermatogênese resulta na formação de aquaspermas espermatozoides diminutos e estruturalmente simples, adaptados à locomoção livre no meio aquático. Esse processo segue, em geral, cinco estágios básicos de desenvolvimento, preservando um padrão morfológico comum, porém com variações ultraestruturais específicas que refletem a adaptação ao ambiente marinho (Healy; Schaefer; Haszprunar, 1995; Kim, 2016).

Embora alguns moluscos apresentem produção contínua de espermatozoides, em muitas espécies esse processo ocorre de forma marcadamente sazonal, principalmente naquelas que habitam regiões sujeitas a variações climáticas expressivas ao longo do ano. Diversos fatores ambientais, como alterações de temperatura, regime de chuvas, duração do fotoperíodo e disponibilidade de alimento, parecem influenciar e possivelmente desencadear a espermatogênese. Esses estímulos externos atuam sobre mecanismos internos de regulação do processo reprodutivo. Entretanto, ainda há conhecimento limitado a respeito do controle endócrino que governa a espermatogênese nos moluscos (Hodgson, 2018). Neste trabalho inclusive foi identificado um período de atresia em machos, um achado ainda não identificado em outros estudos (Figura abaixo).

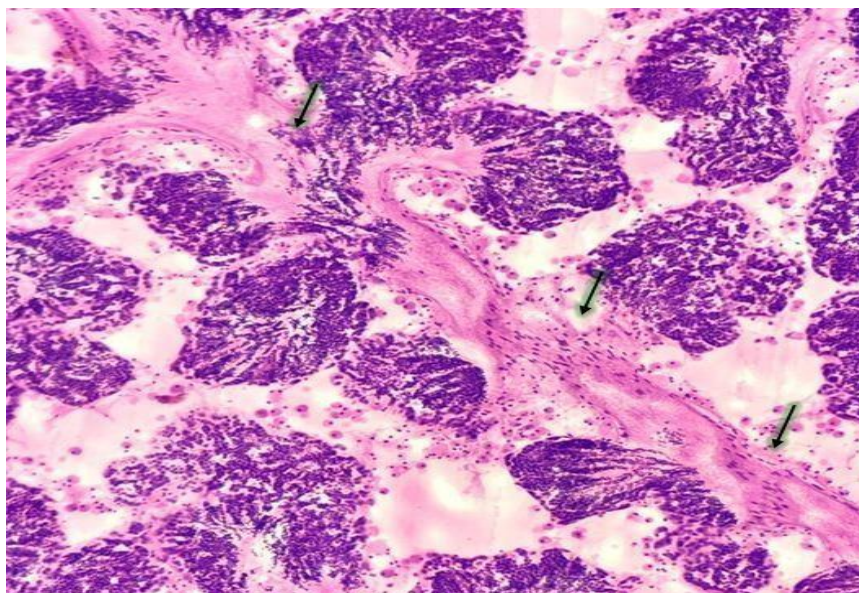
Figura 18 - Espermatogênese de *M. strigata* de indivíduos coletados em agosto de 2024 e março de 2025.



a) Túbulos masculinos e b) Atresia gonadal masculina. Fonte: foto autoral, 2025

Foi possível identificar, em um único indivíduo, coletado em março de 2025, os espermatozoides sendo liberados no lúmen. Também é possível identificar a atresia da região.

Figura 19 – Setas indicando espermatozoides liberados no lúmen gonadal em março de 2025.

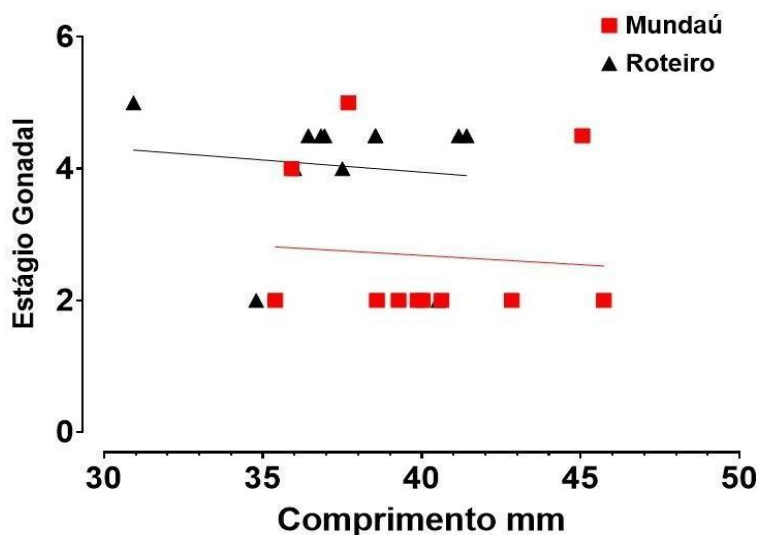


Fonte: foto autoral, 2025.

Ao comparar-se o estágio gonadal, em março de 2025, em ambas lagunas foi possível identificar que os bivalves de roteiro apresentaram um nível maior de maturação (Figura 20), com muitos animais na desova e pós-desova. Sabendo que, cada espécie possui uma particularidade para o desenvolvimento gonadal, uns mais precoces e outros mais tardios o estágio de maturação pode ser diferente na mesma época do ano, e pode variar de acordo com as condições ambientais de cada laguna.

Já foi identificado que *M. guyanensis* apresenta crescimento alométrico (Sibaja e Villalobos, 1986) e concha maior em comparação a *M. strigata*, também encontrado em nosso trabalho, com adultos atingindo altura de 63 a 86 mm (Reis Júnior et al., 2016); a maturação sexual ocorre por volta dos 18 mm (Cruz e Villalobos, 1993). Em contraste, *M. strigata* apresenta crescimento alométrico negativo, com altura máxima de 44 a 55 mm e maturação sexual por volta dos 10 mm (Pereira et al., 2003; Reis Júnior et al., 2016). Como pode ser visto na figura 20, o crescimento alométrico negativo, ou seja, altura cresce a uma taxa proporcionalmente menor do que o crescimento total do corpo de *M. strigata* foi identificado.

Figura 20 - Relação entre estágio gonadal e o comprimento das valvas.



6. CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu identificar a maturação sexual do sururu, que é o processo biológico de se atingir a maturidade reprodutiva, nas lagunas de Mundaú e roteiro. Foi possível identificar parte ciclo reprodutivo ao identificar os padrões de maturação gonadal, a geração e liberação de gametas do sururu (*Mytella strigata* e *Mytella guyanensis*) em dois importantes ambientes lagunares do estado de Alagoas. Também foi possível evidenciar as variações sazonais associadas às condições ambientais locais. A análise histológica revelou que os indivíduos apresentaram estágios gonadais distintos ao longo do período de amostragem, caracterizado por períodos de desova mais intensa nos meses que antecedem o período chuvoso, especialmente entre fevereiro e março.

As diferenças encontradas demonstram que os bivalves das duas lagunas estão tendo período de desova ligeiramente diferente, e que mais estudos são necessários para uma melhor compreensão desse ciclo. Essas variações são fundamentais para determinar o melhor período de coleta para produção e monitoramento ecológico da espécie, assim como para a compreensão das variações produtivas ao longo do ano.

Os resultados obtidos reforçam a importância do monitoramento reprodutivo do sururu para o manejo sustentável dos estoques naturais e para a definição de períodos de defeso, especialmente em épocas de desova intensa.

Além disso, as informações aqui apresentadas constituem subsídios relevantes para futuros programas de cultivo e conservação da espécie, patrimônio cultural das comunidades tradicionais de Alagoas. Compreender as variações sazonais e as estratégias reprodutivas de *Mytella strigata* e *guyanensis* constitui passo essencial para garantir a sustentabilidade ecológica e socioeconômica das atividades extrativistas nas lagunas alagoanas, contribuindo para a preservação deste recurso natural e cultural de grande relevância regional.

7. REFERÊNCIAS

AGNESE, Marisa; VERDERAME, Mariailaria; DE MEO, E.; PRISCO, Marina; ROSATI, Luigi; LIMATOLA, Ermelinda; DEL GAUDIO, Rosanna; ACETO, Serena; ANDREUCCETTI, Piero. A network system for vitellogenin synthesis in the mussel *Mytilus galloprovincialis* (L.). **Journal of Cellular Physiology**, v. 228, n. 3, p. 547–555, 2013.

BELTRÃO, Mayara Carneiro; BARATIERI, Letícia Zanatta; DIEHL, Fernando Luiz. *Mytella strigata* and *Mytella guyanensis* as an object of study: scientific and popular nomenclature review, morphological aspects and occurrence in Babitonga Bay-SC/ *Mytella strigata* e *Mytella guyanensis* como objeto de estudo: revisão da nomenclatura científica e popular, aspectos morfológicos e ocorrência na Baía da Babitonga-SC. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 13256–13277, 20 fev. 2022.

BENINGER, Peter G. Caveat observator: the many faces of pre-spawning atresia in marine bivalve reproductive cycles. **Marine Biology**, v. 164, n. 8, p. 163, ago. 2017.

DEI TOS, Claudenice; QUAGIO GRASSIOTTO, Irani; MAZZONI, Talita Sarah. Cellular development of the germinal epithelium during the gametogenic cycle of the golden mussel *Limnoperna fortunei* (Bivalvia: Mytilidae). **Revista de Biología Tropical**, v. 64, n. 2, p. 521, 13 maio 2016.

DUINKER, Arne et al. Gonad development and spawning in one and two year old mussels (*Mytilus edulis*) from Western Norway. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 88, n. 7, p. 1465–1473, nov. 2008.

HODGSON, Alan N. Spermatogenesis and Spermiogenesis in the Mollusca. In: **Encyclopedia of Reproduction**. [S.l.]: Elsevier, 2018. p. 336–343.

FERREIRA, LF et al. Revisão taxonômica e atualizações em bivalves costeiros brasileiros. **Revista Brasileira de Malacologia** , v. 2, pág. 145-158, 2018.

FERREIRA, AP; MAGALHÃES, ARM Desenvolvimento reprodutivo do sururu e influência sazonal. Anais da UFAL, 1995.

SILVA, Anna Letícia Pinto. **Pesquisa de agentes de notificação compulsória em moluscos bivalves de ambiente natural na Ilha do Maranhão, Brasil**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2023

REBOUÇAS, Ricardo Albuquerque. **Aspectos ovarianos do sururu, *Mytella falcata* (Orbigny, 1846) (Mollusca: Bivalvia), do estuário do rio Jaguaribe, em Fortim, Ceará**. 2002. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Pesca) — Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SILVA, P. P. et al. Ciclo gametogênico e comportamento reprodutivo de bivalves estuarinos. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 102, n. 4, p. 437-444, 2012.

MARQUES, E. M. et al. Impactos da sazonalidade nas propriedades físico-químicas da lagoa Mundaú. **Estudos Ambientais**, v. 14, n. 1, p. 89-103, 1993.

SANTOS, LM et al. Estudo histológico e histoquímico das gônadas em bivalves: metodologias e aplicações para a compreensão do ciclo reprodutivo. **Revista Brasileira de Biociências**, 2019.

PASSINI, GC **Avaliação do ciclo reprodutivo e aspectos histológicos em moluscos bivalves em ambientes costeiros**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

ALMEIDA, F. **Fatores ambientais e sua influência na gametogênese em bivalves: análise histológica e sua importância para o manejo sustentável**. 2021. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

SANTOS, Sthefane D'ávila; RESENDE, Raquel. A cada um a sua concha. **Revista Brasileira de Zootecias**, Juiz de Fora, v. 2, pág. 7-15, 2016.

CESAD (Centro de Educação Superior a Distância da Universidade Federal de Sergipe). Filo Mollusca. Aula 8. 2012.

GNOATTO, Caroline. **Estrutura morfológica dos moluscos bivalves**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

GAID, Gaireen; SIENES, Robert Keith; UBA, Kaent Immanuel; ESPADERO, Anabelle Dece; PERPETUA, Aida; VEDRA, Sonnie; CASTRENCE-GONZALES, Ruby. *Shape matters: exploring morphological variation in Mytella strigata from Panguil Bay, Philippines*. **BIO Web of Conferences**, v. 188, p. 06001, 2025.

BARATIERI, Letícia Zanatta; BELTRÃO, Mayara Carneiro; TORT, Helena Oliveira; DIEHL, Fernando Luiz. *Mytella strigata e Mytella guyanensis como objeto de estudo: revisão da nomenclatura científica e popular, aspectos morfológicos e ocorrência na Baía da Babitonga-SC*. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 13256–13277, fev. 2022.

GOVERNO DE ALAGOAS. *Projeto de Desenvolvimento Sustentável da Pesca e Aquicultura Alagoana*. 2008.

GÓNGORA-GÓMEZ, Andrés Martín; HERNÁNDEZ-SEPÚLVEDA, Juan Antonio; ISOLA, Tomás E.; SEPÚLVEDA, Carlos Humberto; MONTROYA-PONCE, Celeste Osiris; GARCÍA-ULLOA, Manuel. *Phenotypic plasticity of shell shape and growth of mussels to environmental conditions: Mytella strigata in the southeast Gulf of California*. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 52, n. 5, p. 690–702, 2024.

KIM, Yungkul; ASHTON-ALCOX, Kathryn A.; POWELL, Eric N. **Técnicas Histológicas para Moluscos Bivalves Marinhos: Atualização**. Silver Spring, MD: Centro de Monitoramento e Avaliação Costeira (CCMA), NOAA/NOS/NCCOS; Memorando Técnico NOAA NOS NCCOS 27, 2006. 76 p.

Sally p. shepardson, william h. heard , sophie Breton 3 & walter r. hoeh (2012). **Light and Transmission Electron Microscopy of Two Spermatogenic Pathways and Unimorphic Spermatozoa in Venustaconcha ellipsiformis (Conrad, 1836) (Bivalvia: Unionoidea)**. *Malacologia*. 55. 263-284. 10.4002/040.055.0207.

SILVA, Ana Paula Lopes. *Estudos geomorfológico e sedimentológico do sistema estuarino-lagunar do Roteiro – Alagoas*. 2001. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

MARQUES, LI et al. **Avaliação da qualidade ambiental em lagoas costeiras no nordeste do Brasil**, 1993.

AVELAR, WE Influência dos fatores ambientais nas populações de moluscos bivalves. **Revista Brasileira de Zoologia**, 1991.

CARVALHO, TA et al. Avaliação de metais pesados em *Mytella falcata* no estuário do Rio Bacanga. **Revista Ambiental**, 2000.

FERNANDES, LC; CASTRO, I. Variações sazonais e abundância de *Mytella falcata* no estuário do Rio Cururuca. **Revista de Ecologia**, 1982.

GROTTA, E. Ciclo sexual de *Mytella guyanensis* na Paraíba. **Revista Nordestina de Biologia**, 1983.

LEONEL, S.; SILVA, E. Sobrevivência e isolamento de *Mytella guyanensis* em diferentes salinidades. **Arquivos de Ciências Marinhas**, 1988.

MUNIZ-DIJK, A. Ocorrência de *Mytella guyanensis* no estuário do Rio Paraíba do Norte. **Boletim Zoológico**, 1980.

NISHIDA, C. Distribuição e índice de condição de *Mytella guyanensis* na Paraíba. **Ciência e Cultura**, 1988.

PEREIRA-BARROS, JH Importância e exploração comercial de *Mytella falcata* na Lagoa Mundaú, Alagoas. **Boletim Técnico da Pesca**, 1965.

PEREIRA-BARROS, JH Produtividade pesqueira de *Mytella falcata* na Lagoa Mundaú. **Revista Brasileira de Zoologia**, 1967.

PEREIRA BARROS, José Bento. **Fisioecologia do sururu do nordeste do Brasil *Mytella falcata* (d'Orbigny, 1846) da Lagoa Mundaú, Maceió, Alagoas: resistência e crescimento sob variações da salinidade no ambiente natural**. 1972. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1972.

YAURI, C.; MOREIRA, J. Pesquisas para cultivo de *Mytella falcata* no Maranhão. **Boletim de Pesquisa Aquática**, 2001.

SILVA, LM et al. Comercialização e remoção de *Mytella strigata* e *Mytella guyanensis* em manguezais do Nordeste. **Revista de Ciências Ambientais**, 2021.

EMBRAPA. Avanços em pesquisa com cultivo de moluscos no Nordeste do Brasil. **Plataforma Seafood Brasil**, 2024.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS – CNPTIA. **Panorama da piscicultura marinha no Brasil: desafios e oportunidades**. Brasília: EMBRAPA, 2022.

DIANA, A. et al. complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba: caracterização da matéria orgânica natural e interação com íons hg 2+. **quim. nova**, v. 43, n. 2, p. 206– 211, 2020.

Shepardson, S. P.; Heard, W. H.; Breton, S.; Hoeh, W. R. (2012). Light and Transmission Electron Microscopy of Two Spermatogenic Pathways and Unimorphic Spermatozoa in *Venustaconcha ellipsiformis* (Conrad, 1836) (Bivalvia: Unionoida). **Malacologia** 55(2): 263-284.

REDE ARTESOL. **Projeto de valorização cultural e fortalecimento das comunidades tradicionais**. Disponível em: www.redeartesol.org.br.

GAID, Gaireen *et al.* A forma importa: Explorando a variação morfológica em *Mytella strigata* da Baía de Panguil, Filipinas. **BIO web of conferences**, v. 188, p. 06001, 2025.

SILVA, P. P.; MAGALHÃES, A.; SILVA, J. D. Ciclo gametogênico e comportamento reprodutivo de *Iphigenia brasiliana* no estuário do rio Subaé, Bahia. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 4, p. 737-746, 2012.

AVEIRO, M. V. et al. Variação sazonal na composição centesimal e fase sexual do bivalve *Anomalocardia brasiliana*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 2, p. 245- 253, 2011.

INSTITUTO DE PESCA. **Ciclo reprodutivo de *Anomalocardia brasiliana***: caracterização histológica das fases de maturação gonadal. 2023.

ALONSO, Ana *et al.* Distúrbios histopatológicos gonadais em machos de *Mytilus galloprovincialis* expostos a alcatrões utilizados em fazendas de mexilhões. **Frontiers in marine science**, v. 6, 2019.

RASMUSSEN, Lars. Estudos de microscopia óptica dos efeitos tóxicos agudos da N- nitrosodimetilamina no mexilhão marinho, *Mytilus edulis*. **Journal of invertebrate pathology** , v. 39, n. 1, p. 66–80, 1982.

FEIST, S. W.; BIGNELL, J.; JONES, G. J.; STENTIFORD, G. D. Measurements of histological changes in fish larvae, blue mussels and caged fish. **ICES Journal of Marine Science**, v. 59, n. 2, p. 340-346, 2002.