

UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL DA BAHIA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AMBIENTAIS

JEANE CAMPOS SILVA

**IDADE, CRESCIMENTO E DURAÇÃO LARVAL DE TRÊS ESPÉCIES DE
LUTJANÍDEOS NO PARQUE NACIONAL MARINHO DOS ABROLHOS, BAHIA -
BRASIL**

PORTO SEGURO - BA

2022

JEANE CAMPOS SILVA

**IDADE, CRESCIMENTO E DURAÇÃO LARVAL DE TRÊS ESPÉCIES DE
LUTJANÍDEOS NO PARQUE NACIONAL MARINHO DOS ABROLHOS, BAHIA -
BRASIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais da Universidade Federal do Sul da Bahia e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, com vistas à obtenção do título de mestre(a) em Ciências e Tecnologias Ambientais.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Fabiana Cézar Félix Hackradt
Coorientador(a): Prof(a). Dr(a). Marcelo Soeth

PORTO SEGURO - BA

2022



UFSB
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO SUL DA BAHIA



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
BAHIA
Campus Porto Seguro

Catálogo na Publicação (CIP)
Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB)
Sistema de Bibliotecas (SIBI)

S586i Silva, Jeane Campos, 1990 -
Idade, crescimento e duração larval de três espécies de Lutjanídeos no
Parque nacional Marinho de Abrolhos, Bahia – Brasil. / Jeane Campos Silva. –
Porto Seguro, 2022.
67 f.

Orientadora: Profa. Dra. Fabiana César Félix Hackradt
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Sul da Bahia.
Centro de Formação em Ciências Ambientais. Programa de Pós-Graduação em
Ciências e Tecnologias Ambientais. Campus Sosígenes Costa.

1. Otólito - Microestrutura. 2. Peixes Recifais. 3. Vermelho (Peixe). 4. Otólito –
Incrementos Diários. I. Hackradt, Fabiana César Félix. II. Título.

CDD – 597

JEANE CAMPOS SILVA


**IDADE, CRESCIMENTO E DURAÇÃO LARVAL DE TRÊS ESPÉCIES DE
LUTJANÍDEOS NO PARQUE NACIONAL MARINHO DOS ABROLHOS, BAHIA -
BRASIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais da Universidade Federal do Sul da Bahia e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, com vistas à obtenção do título de mestre(a) em Ciências e Tecnologias Ambientais.

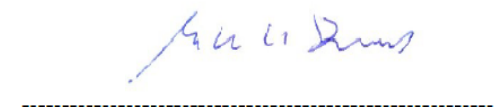
Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Fabiana César Félix Hackradtt
Coorientador(a): Prof(a). Dr(a). Marcelo Soeth

Este trabalho foi submetido à avaliação e julgado aprovado em: 26 de junho de 2022.

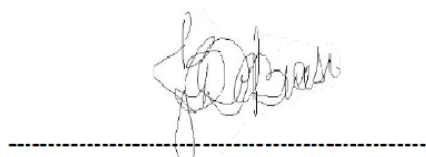
BANCA EXAMINADORA



Dr/a. Johnathas Adelir Alves (UFPR)
Membro/a externo/a

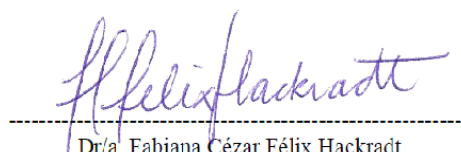


Dr/a. Marcos Eduardo Cordeiro Bernardes (UFSB)
Membro/a interno



Dr/a. Juliana Beltramin DeBiasi (UFSB)
Membro/a interno

ORIENTADOR(A)



Dr/a. Fabiana César Félix Hackradtt
(UFSB/PPGCTA)
Orientador/a e Presidente/a da banca

PORTO SEGURO
2022

Dedico este trabalho aos meus pais José (*in memoriam*) e Iracema e ao meu esposo Reginaldo com muito amor e gratidão, por tudo que já fizeram e que representam em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Eu agradeço ao meu Senhor, tudo que me proporcionou, todo crescimento pessoal que o senhor me deu até aqui. Pai um título é o que busquei durante todo esse período, mas eu encontrei muito mais do que isso, aprendi a confiar e depender de ti, entendi a importância de ter pessoas amadas do meu lado, ainda que na maior parte do tempo elas estivessem longe fisicamente, aprendi Senhor que um título é muito importante, mas não é o essencial, aprendi que em alguns momentos descansar é tudo que de fato eu preciso e que em outros momentos ir pra cima e fazer o trabalho necessário vai doer. Aprendi que não sou detentora de conhecimento e que em uma escala nessa busca eu ainda preciso crescer muito, aprendi a ter a humildade de reconhecer que não posso viver e nem fazer nada sozinha, preciso de apoio. Descobrir que chorar alivia a alma, mas que o seu consolo está sempre comigo. Aprendi que posso ter sepultado o meu pai nesse processo, mas encontrei em ti um pai soberano em graça e amor. Aprendi que em alguns momentos, estar perto de minha mãe e ter o colo dela foi e é fundamental e essencial. Aprendi que posso ser mais forte do que imagino e entendi o quanto a vida é frágil. No meio de uma pandemia Senhor, onde a esperança de muitos se desfez, onde chorei a perda de pessoas tão importantes e amadas, onde vivi a incertezas financeiras mês a mês, onde estive longe de meu esposo, amigos e família, onde em muitos momentos me senti sozinha, a sua presença era meu abrigo.

Obrigada Senhor, porque no meio de tantas coisas o Senhor me guardou, me ensinou e me amparou. Me deu uma família que não é de sangue, me deu novos amigos e garantiu a minha provisão. Como cresci Senhor e como doeu, se alguém me tivesse avisado antes eu não teria aceitado o desafio, confesso.

Hoje, sei que um título pode ser a certificação de que me aventurei, aceitei o desafio e concluí, mas sei Senhor que sou capaz de muitas coisas. Sou capaz de ficar dias no mar, enfrentar chuva e vento, frio e calor, enjoos e mais enjoos, sei que posso mergulhar em um mar lindo e imponente. Sei que posso trabalhar mesmo estando tonta e com o estomago revirado, sei que posso descansar em meio a uma tempestade, sei que posso ficar horas e horas em um laboratório vivendo cada etapa de um processo, sei que posso escrever mesmo que não seja o manuscrito perfeito, sei Senhor que estou amparada por pessoas experientes e amigos presentes.

Preciso dizer Senhor que minha primeira e maior gratidão eu dou a ti, agradeço ao Senhor, por todas as pessoas que me ajudaram e cuidaram de mim nesse caminho.

Agradeço por meu esposo Reginaldo ter sido tão compreensivo e companheiro, foram tantas longas conversas onde ele me ouvia, me abraçava e falava que eu conseguiria e que eu seria capaz, tantas lutas passamos juntos e tantas vezes ele me poupou de problemas e tomou a responsabilidade somente para si, para que eu pudesse ter descanso. Ele foi meu amado, foi meu amigo, meu conselheiro e sem o apoio incondicional dele, eu jamais teria conseguido.

Obrigada por ter me dado uma mãe, que nunca deixou de orar por mim, ainda que não compreendesse exatamente o que eu estudo ou faço, sempre orou por mim, confiando no cuidado de suas mãos, sempre estava lá quando eu precisava de conselhos e de forças, tu sabes Senhor que algumas vezes eu só precisava estar perto dela para me sentir segura. Ela é Senhor o maior exemplo de superação que já tive, sempre persistindo e nunca desistindo, com sua vida me ensinou que não importa de onde viemos, o que importa é onde queremos chegar, te peço que me dê uma parte dessa força que ela tem e sei que conseguirei alçar voos maiores. Obrigada Senhor pelos meus irmãos que sempre me lembrarão de quem eu sou e de tudo que eu posso ser.

Obrigada Senhor, por ter me dado uma orientadora que ganhou minha admiração nesse processo, que mulher admirável e que exemplo de profissional. Obrigada pelo meu co-orientador que tantas vezes me ouviu e me incentivou a continuar, um exemplo de profissional e de ser humano. Ambos me impulsionaram a não desistir sou eternamente grata a eles Senhor.

Obrigada por todos os colegas de trabalho que o Senhor colocou no meu caminho, são tantos que me ajudaram pai, mas não posso deixar de citar a Ju, André, Ricardo e Jorinha. Sem vocês a caminhada teria sido muito mais difícil. Agradeço a tantas pessoas que se eu for mencionar os seus nomes, posso acabar me esquecendo de algum e não seria justo. Obrigada Senhor por meus irmãos na fé que tanto me amaram e também me apoiaram, sem os quais eu realmente não teria tido forças.

Obrigada pelos meus colegas do mestrado e por cada professor, que compartilharam conhecimento e experiências que foram fundamentais no meu processo formativo e que com excelência contribuíram fortemente com minha evolução.

Não poderia deixar de agradecer pelo apoio financeiro que obtive através do Programa de Pós Graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais (PPGCTA), Rede Rio Doce Mar (RRDM), Fundação Espírito-Santense de Tecnologia (FEST) e a Fundação Renova. Obrigada por disponibilizarem plataforma e os recursos financeiro e de pessoal sem o qual não teria conseguido concluir.

Finalmente agradeço a ti meu Senhor. Porque até aqui me ajudou, a sua mão me sustentou e por tantas vezes me lembrou que meus altos e baixos não podem medir o meu valor. Sei que sou amada por ti, que o Senhor está comigo mesmo no dia da minha aflição e que não há conquista nesse mundo que pode tomar o seu lugar no meu coração.

Pai eu sei que tenho responsabilidades que me foram dadas pelas suas próprias mãos, mas eu sei que o mesmo Deus que me conferiu essas responsabilidades me capacita a cumpri-las. Eu sei que em ti posso confiar e descansar e que todas as lutas, angústias e aflições são e serão passageiras, e um dia eu ei de me lembrar e engrandecer o seu nome por ter me sustentado e por ter escolhido confiar em ti. Obrigada pai, porque a tua palavra me ensina que eu não devo andar ansiosa por coisa alguma, e na sua palavra eu estive alicerçada de dia e noite, nela eu fui e sou forte.

Amém!

Ao SENHOR pertence a terra e tudo o que nela se contém, o mundo e os que nele habitam.

Fundou-a ele sobre os mares e sobre as correntes a estabeleceu.

Salmos 24:1-2

SILVA, Jeane Campos. **Idade, crescimento e duração larval de três espécies de lutjanídeos no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, Bahia - Brasil**. Orientador: Fabiana César Félix Hackradt. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal do Sul da Bahia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Porto Seguro, 2022.

RESUMO

A idade e o crescimento diário de peixes são registrados por meio de deposição de incrementos em seus otólitos, que são concreções formadas pela precipitação de substâncias presentes no fluido endolinfático, principalmente carbonato de cálcio (CaCO_3). Diante da necessidade de completar algumas lacunas de conhecimento sobre a ocorrência e duração dos estágios iniciais do ciclo de vida para as espécies de vermelho no banco dos Abrolhos (sul da Bahia), o objetivo deste trabalho foi descrever quais são taxas de crescimento, a idade e o período de duração larval pelágica de três espécies de Lutjanidae durante a fase de pré-assentamento larval, na região do Banco dos Abrolhos. A captura das pós-larvas foi feita com armadilhas luminosas do tipo CARE®. No laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (LECOMAR) as amostras foram medidas, pesadas, identificadas e dissecadas. O par de otólitos Lapilli foi extraído, incluído em resina epóxi e fotografado para estimativa de idade com a contagem dos incrementos de crescimento. Para garantir a precisão na estimativa de idade, foram realizadas três leituras replicadas independentes dos incrementos diários a partir de seções transversais dos otólitos. 153 larvas das 3 espécies de vermelhos foram identificadas e dissecadas para remoção dos otólitos, 117 exemplares tiveram seus otólitos removidos “sem danos aparentes” e após o procedimento de desbaste 69 otólitos foram viáveis para estimar a idade, sendo 15 *Lutjanus analis*, 25 do *Lutjanus jocu*, e 29 *Lutjanus synagris*. Em conjunto, os exemplares apresentaram indivíduos com comprimento total (CT) entre 16,14 mm – 24,76 mm, raio dos otólitos lapilli entre 55,51 μm – 106,58 μm , idade total dos indivíduos na captura entre 21 e 39 dias. Marcas de assentamento foram encontradas para as três espécies e o período de tempo médio que a larva se manteve no ambiente pelágico (PLD) para *L. analis* foi de 24 dias no Parcel dos Abrolhos (PAB) e 26 dias no Arquipélago dos Abrolhos (AB), *L. jocu* foi de 26 dias (PAB) e 25 dias (AB) e para *L. synagris* 24 dias (PAB) e 27 dias (AB). Houve um crescimento somático diretamente proporcional ao crescimento do otólito. O *L. jocu* foi a espécie que apresentou maior crescimento diário em relação às demais espécies. Houve forte relação entre o período de desova e o ciclo lunar, com indivíduos das 3 espécies desovando próximos às luas cheia e quarto-minguante. As 3 espécies estão utilizando o Banco dos Abrolhos como local de assentamento larval demonstrando plasticidade ao utilizar diferentes habitats ao longo da sua vida, sendo esse o primeiro registro do uso do Banco dos Abrolhos como área berçário por parte dessa família.

Palavras-chave: Microestrutura do otólito; Peixes recifais; vermelhos; estágios iniciais; Incrementos diários em do otólito;

SILVA, Jeane Campos. **Age, growth and larval duration of three species of lutjanids in the Abrolhos National Marine Park, Bahia – Brasil.** Advisor: Fabiana César Félix Hackradt 2019. Dissertation (Master's in Environmental Science & Technology) – Universidade Federal do Sul da Bahia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Porto Seguro, 2022.

ABSTRACT

The age and daily growth of fish are recorded through the deposition of increments in their otoliths, which are concretions formed by the precipitation of substances present in the endolymphatic fluid, mainly calcium carbonate (CaCO₃). Faced with the need to fill in some gaps in knowledge about the occurrence and duration of the initial stages of the life cycle for the species of red in the Abrolhos bank (southern Bahia), the objective of this work was to describe the growth rates, age and the pelagic larval duration period of three Lutjanidae species during the larval pre-settlement phase, in the region of Banco dos Abrolhos. Post-larvae capture was performed with CARE® type light traps. At the Marine Ecology and Conservation Laboratory (LECOMAR) the samples were measured, weighed, identified and dissected. The pair of Lapilli otoliths were extracted, embedded in epoxy resin and photographed for age estimation by counting growth increments. To ensure accuracy in age estimation, three replicate readings were performed independently of the daily increments from cross-sections of the otoliths. 153 larvae of the 3 species of red were identified and dissected to remove the otoliths, 117 specimens had their otoliths removed “without apparent damage” and after the thinning procedure 69 otoliths were viable to estimate the age, being 15 *Lutjanus analis*, 25 from *Lutjanus jocu*, and 29 *Lutjanus synagris*. Together, the specimens presented individuals with total length (TC) between 16.14 mm – 24.76 mm, otolith radius lapilli between 55.51 µm – 106.58 µm, total age of individuals at capture between 21 and 39 days. Settlement marks were found for the three species and the average period of time that the larva remained in the pelagic environment (PLD) for *L. analis* was 24 days in the Parcel dos Abrolhos (PAB) and 26 days in the Abrolhos Archipelago (AB), *L. jocu* was 26 days (PAB) and 25 days (AB) and for *L. synagris* 24 days (PAB) and 27 days (AB). There was a somatic growth directly proportional to the otolith growth. *L. jocu* was the species that presented the highest daily growth in relation to the other species. There was a strong relationship between the spawning period and the lunar cycle, with individuals of the 3 species spawning close to the full and waning moons. The 3 species are using the Abrolhos Bank as a larval settlement site, demonstrating plasticity when using different habitats throughout their lives, which is the first record of the use of the Abrolhos Bank as a nursery area by this family.

Keywords: Otolith microstructure; reef fish; snappers; early stages; Daily increments in otolith.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema do sistema labirinto de peixes teleósteos. Asterisco (Ast); Lapillus (Lap); Sagitta (Sag); Canal semicircular (Semi): a) vista dorsal do aparato vestibular de um típico teleósteo; b) Esquema do Canal semicircular, (modificada de Campana, 2004) e c) Otólitos Sagittae e Lapillii de <i>Lutjanus synagris</i>	20
Figura 2. <i>Lutjanus synagris</i> . a) adulto, Comprimento Total (CT) 25 cm. Fonte: (FROESE & PAULY, 2022; b) Pós-larva, CT 37,06 mm. Fonte: Autor	24
Figura 3. <i>Lutjanus analis</i> . a) adulto, CT 15 cm. Fonte: (FROESE & PAULY, 2022; b) Pós-larva, CT 37,57 mm. Fonte: Autor.....	24
Figura 4. <i>Lutjanus jocu</i> . a) adulto, CT 15,2 cm. Fonte: (FROESE & PAULY, 2022; b) Pós-larva, CT 35,87 mm. Fonte: Autor.....	25
Figura 5. Área de estudo localizada no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, evidenciando a instalação das armadilhas luminosas para a coleta de pós-larvas de peixes: a) Parcel dos Abrolhos, b) Arquipélago.....	28
Figura 6. Desenho esquemático de uma armadilha luminosa do tipo CARE®: a) sistema flutuante impermeável (que permite que a armadilha fique na superfície da água), b) sistema de iluminação (18 horas de duração da luz, bateria recarregável de chumbo selada 12V / 12, Temporizador de 12V e c) sistema de coleta das larvas (rede cônica de malha 2 x 2 mm, coletor de PVC fixado na extremidade da rede) (ECOCEAN, 2018). D) Instalação das armadilhas.....	28
Figura 7. Procedimentos amostrais: a) identificação das espécies em lupa; b) triagem de material biológico; Fotografia das larvas com a lupa acoplada a uma câmera Motic 3.1; d) indivíduos de <i>L. jocu</i> identificados.....	29
Figura 8. a) equipamento usado para remoção; b) corte na parte superficial do bulbo óptico, expondo as cápsulas auditivas de <i>L. analis</i> ; c) Otólitos sagittae e lapillii removido de <i>L. analis</i> ; d) Fotografia de otólitos desbastados; e) pinças, agulhas, resina, endurecedor, lixa, tecido e pasta para polimento.	30
Figura 9. Cortes transversais de otólitos lapillii indicando os incrementos diários (pontos pretos), raio do otólito mensurado (linha preta contínua), marca de assentamento (seta), possíveis tentativas de assentamento mal sucedida (chaves). Imagens obtidas sob luz transmitida e polarizada com aumento de 1.000X (barra de escala = 0,01mm). Otólitos de a) <i>L. analis</i> , b) <i>L. jocu</i> e c) <i>L. synagris</i>	32
Figura 10 . Média (\pm erro padrão) do comprimento total para as espécies <i>L. analis</i> , <i>L. jocu</i> e <i>L. synagris</i>	35
Figura 11. Média (\pm erro padrão) do comprimento do raio total do otólito, para as espécies <i>L. analis</i> , <i>L. jocu</i> e <i>L. synagris</i>	36
Figura 12. Média (\pm erro padrão) da idade assumida, para as espécies <i>L. analis</i> , <i>L. jocu</i> e <i>L. synagris</i>	36
Figura 13. Relação entre o comprimento total (CT) e raio do otólito para <i>L. analis</i> , <i>L. jocu</i> e <i>L. synagris</i> . Os pontos, quadrados e triângulos indicam os valores medidos, enquanto a linha sólida e o sombreado indicam o ajuste do modelo linear com intervalo de confiança de 95%, respectivamente.	38
Figura 14. Média (\pm erro padrão) da largura dos incrementos diários de a) <i>L. analis</i> , b) <i>L. jocu</i> e c) <i>L. synagris</i>	39
Figura 15. Comprimento total retrocalculado evidenciando o crescimento diário dos estágios iniciais de vida de (a) <i>L. analis</i> , (b) <i>L. jocu</i> , (c) <i>L. synagris</i> no Banco dos Abrolhos. Uma regressão polinomial local (LOESS) foi ajustada a cada conjunto de dados para permitir uma melhor visualização das tendências de crescimento.....	40

Figura 16. Curva de densidade da idade (em dias) para <i>L. analis</i> , <i>L. jocu</i> e <i>L. synagris</i>	41
Figura 17. Média (\pm erro padrão) das marcas de assentamento encontrada, para as espécies <i>L. analis</i> , <i>L. jocu</i> e <i>L. synagris</i>	41
Figura 18. Estimativas de períodos de desova bem sucedida retro calculada por fase lunar para <i>L. analis</i> , <i>L. jocu</i> e <i>L. synagris</i>	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Erro médio percentual (EMP) e coeficiente de variação (CV) calculado para as três espécies estudadas com base nas 3 leituras (idade total dos indivíduos na captura) realizadas em cada otólito.	37
Tabela 2. Resultado do modelo linear para a relação entre o comprimento total e raio do otólito para <i>L. analis</i> , <i>L. jocu</i> e <i>L. synagris</i>	37
Tabela 3. Distribuição de frequência absoluta (fi) e relativa (fr%) da marca de assentamento (MA) nas três espécies estudadas.	42
Tabela 4. PLD médio (dias) \pm Erro padrão (ep); Idade máxima e mínima registrada com marca de assentamento; Idade média com marca de assentamento por espécies; coeficiente de variação (CV) e número de indivíduos com PLD estimado das espécies <i>L. analis</i> , <i>L. jocu</i> e <i>L. synagris</i>	42

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 Competência.....	18
2.2 Otólitos.....	19
2.3 Idade e Crescimento.....	21
2.4 Duração das larvas pelágicas.....	21
2.5 A família Lutjanidae.....	22
<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758).....	23
<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier 1828).....	24
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch e Schneider, 1801).....	25
3.1 Objetivo geral.....	26
3.2 Objetivos específicos.....	26
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1 Área de estudo.....	27
4.2 Procedimento amostral.....	27
4.3 Remoção e manipulação dos otólitos.....	30
4.4 Análise dos otólitos.....	31
4.5 Análise de dados.....	32
4.5.1 Precisão das leituras.....	32
4.5.2 Dispersão dos dados das marcas de assentamento.....	33
4.5.3 Análise de crescimento.....	33
5 RESULTADOS.....	35
5.1 Crescimento somático.....	37
5.2 Crescimento diário.....	38
5.3 Densidades de distribuição das idades.....	40
5.4 Marca de assentamento e PLD.....	41
5.5 Fases lunares.....	42
6 DISCUSSÃO.....	44
7 CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS.....	50
ANEXOS.....	62

1 INTRODUÇÃO

Os recifes de corais são ecossistemas extremamente importantes em termos de recursos biológicos (VILAÇA, 2002) e estão entre os ecossistemas marinhos mais biodiversos e produtivos (MOURA *et al.*, 2021). Sustentam diversos serviços ambientais ou ecossistêmicos (WOODHEAD *et al.*, 2019), e apesar da sua grande importância, os recifes de corais estão sob ameaça constante por meio da degradação dos habitats e da sobre-exploração dos recursos pesqueiros (MOURA; FRANCINI-FILHO, 2005; PADILHA, 2016).

No Brasil, existem importantes ambientes coralíneos desde o Maranhão (Parcéis do Manuel Luís, Álvaro e Tarol) até Santa Catarina, sendo que os maiores e mais diversos localizados no Sul da Bahia, na área do Banco dos Abrolhos e adjacências) (GERLING *et al.*, 2016). O Banco dos Abrolhos é especialmente relevante para a conservação da biodiversidade no Oceano Atlântico por concentrar altos níveis de endemismo (DUTRA *et al.*, 2005; MOURA *et al.*, 2021) e possuir alta relevância econômica para a região. Movimenta o equivalente a 10% da receita da atividade pesqueira no Brasil garantindo a subsistência para cerca de 20 mil pessoas da região, além disso o turismo gerado da região fortalece a economia local, permitindo manutenção de várias comunidades tradicionais da região (ICMBIO, 2021)

A maioria dos peixes que vivem em recifes possuem um ciclo de vida bifásico (LEIS, 1991), onde os adultos liberam seus ovos diretamente na coluna d'água (ovos pelágicos), produzindo assim um grande número de larvas pelágicas potencialmente dispersivas (JONES *et al.*, 2009; KOUGH *et al.*, 2016; SELKOE *et al.*, 2008).

A duração larval pelágica (PLD) pode se estender de dias a meses e foi considerada um preditor do potencial de dispersão de peixes porque indivíduos com maior período larval possuem mais tempo para se dispersar (LESTER e RUTTENBERG, 2005; SOEPARNO *et al.*, 2012; ZAPATA e HERRÓN, 2002), podendo potencialmente alcançar maiores distâncias. Contudo, os mecanismos que regulam a distância que as larvas dos peixes viajam são diversos e incluem interações complexas entre fatores ambientais como, por exemplo, correntes oceânicas e condições do vento, e características da história de vida das espécies como comportamento ativo das larvas e taxas de crescimento (BERKELEY *et al.*, 2004; JONES *et al.*, 2009; LEIS e LOCKETT, 2005; SCHLAEFER *et al.*, 2018; WHITE *et al.*, 2010). As taxas de crescimento no início da vida são influenciadas principalmente pela temperatura da água e

pela ingestão de alimentos (COMINASSI *et al.*, 2020; DA SILVA *et al.*, 2019; TORESEN *et al.*, 2019).

A idade e o crescimento diário são registrados por meio de deposição de incrementos nos otólitos de peixes. Essas estruturas calcificadas crescem continuamente ao longo da vida dos peixes em proporção ao seu crescimento somático, com os maiores incrementos diários indicando períodos de maiores taxas de crescimento (GLEIBER; SPONAUGLE; COWEN, 2020; MALCA *et al.*, 2022; PANNELLA, 1971).

Os vermelhos da família Lutjanidae, particularmente do gênero *Lutjanus*, são comercialmente importantes e amplamente consumidos (HALIM *et al.*, 2022). Estima-se a remoção de cerca de 90.000 toneladas anuais que são capturadas principalmente na região da Flórida, Golfo do México, Caribe e América do Sul (FERNANDES, 2014), compreendendo um dos mais importantes recursos pesqueiros em todo Atlântico ocidental, além de possuir importante papel ecológico como predadores em sistemas recifais (ALLEN, 1985; ASCHENBRENNER *et al.*, 2009).

As tendências mundiais para a pesca marinha relataram que a maioria das populações de vermelhos encontram-se em colapso (HALIM *et al.*, 2022), e a situação não é muito diferente no nordeste brasileiro, onde a exploração das cinco principais espécies de vermelhos, *L. analis*, *Ocyurus chrysurus*, *L. jocu*, *L. synagris* e *L. vivanus*, deixaram seus estoques totalmente esgotados ou sobre-explotados, indicando inclusive a necessidade iminente de uma redução drástica na mortalidade por pesca para *L. analis*, *L. jocu*, *O. chrysurus* e *L. synagris* (FRÉDOU; FERREIRA; LETOURNEUR, 2009; NEWMAN; CAPPO; WILLIAMS, 2000).

Apesar da existência de estudos que avaliem o crescimento de *L. synagris* (ALEGRIA; MENEZES, 1970; LIMA, 2004; LEITE JR; MARTINS; ARAÚJO, 2005; REZENDE, 2008; ASCHENBRENNER, 2009), *L. jocu* (BURTON, 2002; REZENDE; FERREIRA, 2004; REZENDE, 2008; PREVIERO *et al.*, 2011) e *L. analis* (BURTON, 2002; REZENDE, 2008), eles foram realizados com indivíduos adultos. Ainda há uma carência de informações sobre os estágios larvais pelágicos dessas espécies, que são de grande importância para o entendimento da dispersão e reabastecimento das unidades populacionais exploradas.

Similarmente, inexistem informações sobre a ocorrência e duração dos estágios iniciais do ciclo de vida para as espécies de vermelho no banco dos Abrolhos. Assim, o presente trabalho visa responder as seguintes perguntas: i) sendo os vermelhos espécies ocorrentes em ambientes estuarinos quando juvenis, seria o banco dos Abrolhos um local de

assentamento para as espécies do gênero *Lutjanus*?, ii) se sim, qual o período de duração larval dessas espécies? e iii) há diferenças inter-específicas na taxa de crescimento diário? Adicionalmente, se discute sobre a importância das fases lunares nos processos reprodutivos e de assentamento larval na região do Banco dos Abrolhos. Tais informações poderão auxiliar nas avaliações dos estoques pesqueiros e gerenciamento em nível local e regional, assim como para o delineamento de redes de áreas marinhas protegidas mais robustas (ENDO *et al.*, 2019; GARCÍA *et al.*, 2019; TORESEN *et al.*, 2019).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O início do estágio larval é caracterizado por alta abundância de ovos e larvas (GRANDE, 2018). Nessa fase as larvas pelágicas podem dispersar de metros a centenas de quilômetros do local de nascimento (KOUGH *et al.*, 2016; SCHLAEFER *et al.*, 2018; SEGURA-GARCÍA *et al.*, 2019) e essa distância pode variar dentro e entre os taxa (GAINES *et al.*, 2007; NAKAMURA *et al.*, 2010; SOEPARNO *et al.*, 2012). Associado ao transporte por correntes marinhas, o estágio planctônico configura o principal mecanismo de dispersão e conectividade populacional para a maioria dos peixes marinhos bentônicos (ZAPATA; HERRÓN, 2002), sendo importante para a colonização de novos habitats e para a manutenção das populações uma vez que os adultos são relativamente sedentários (LESTER; RUTTENBERG, 2005; ZAPATA; HERRÓN, 2002; SIMON, 2014).

A fase larval está dividida em quatro estágios, de acordo com o grau de flexão da notocorda, o desenvolvimento da nadadeira caudal e seus elementos de suporte. Essa classificação foi feita de acordo com Ahlstrom; Ball (1954) e Kendall (1984), modificado por NAKATANI e colaboradores (2001a):

Larval vitelínico (estágio de desenvolvimento compreendido entre a eclosão e o início da alimentação exógena); Pré-flexão (estágio de desenvolvimento que se estende desde o início da alimentação exógena até o início da flexão da notocorda com o aparecimento dos elementos de suporte da nadadeira caudal); Flexão (estágio de desenvolvimento que se caracteriza pelo início da flexão da notocorda, com o aparecimento dos elementos de suporte da nadadeira caudal, até a completa flexão da mesma, aparecimento do botão da nadadeira pélvica e início da segmentação dos raios das nadadeiras dorsal e anal); Pós-flexão (estágio em que compreende a fase da completa formação dos raios das nadadeiras e surgimento das escamas até a primeira maturação gonadal) (SOUZA, 2015).

2.1 Competência

A fase larval dos peixes recifais compreende uma fase pré-competente, na qual ocorre o rápido desenvolvimento e crescimento, e uma fase competente, caracterizada por crescimento reduzido e manutenção do corpo. Próximo ao final da fase larval os peixes atingem uma fase de desenvolvimento em que estão prontos (ou competentes) para deixar a coluna d'água - evento conhecido como assentamento larval - e se juntar à população no ambiente demersal, mediante a indicação de disponibilidade de habitats através de pistas ambientais e bióticas (LEIS E MCCORMICK, 2002). Nesse estágio de desenvolvimento, as larvas atingem tamanho suficiente e capacidades natatórias necessárias para sobreviver no

novo ambiente demersal (KINGSFORD *et al.*, 2010). Entretanto, pouco se sabe sobre a contribuição relativa de cada fase (pré-competente e competente) para o PLD.

Subsequente ao assentamento ocorrerá o recrutamento. Não há uma definição padrão aceita por todos os ecologistas de peixes para o termo “recrutamento”, embora todos concordem que recrutamento é o número de peixes em alguma idade ou estágio (MYERS, 2002). Neste trabalho, consideraremos o conceito ecológico de recrutamento em que uma nova coorte é adicionada à população (JONES; FITZGERALD; SALE, 2002; MYERS, 2002), sendo responsável pelo reabastecimento de populações de peixes e que pode ser variável no espaço e no tempo (SALE *et al.*, 1984)

O reabastecimento das populações de peixes recifais pode ser quantificado por dois métodos principais: o censo visual ou o uso de informações sobre a história de vida armazenadas nos otólitos das populações de peixes, a segunda técnica envolve cálculo retroativo dos padrões de assentamento de peixes juvenis usando zonas de transição (marca de assentamento) nas estruturas de incremento diário regular, permitindo assim a reconstrução dos padrões de assentamento com resolução diária, capaz de fornecer históricos de recrutamento de populações no espaço e tempo (WILSON; MCCORMICK, 1997).

2.2 Otólitos

Os otólitos são concreções formadas pela precipitação de substâncias presentes no fluido endolinfático, principalmente carbonato de cálcio (CaCO_3), e estão localizados no labirinto membranoso no ouvido interno de peixes (GREEN *et al.*, 2009). O labirinto membranoso contém três câmaras conhecidas como órgãos otolíticos e em cada uma destas câmaras existem três pares de estruturas calcárias, um par de sagitta (os *sagittae*), um par de asteriscus (os *astericii*) e um par de lapillus (os *lapillii*) que são denominados otólitos (VOLPEDO; VAZ-DOS-SANTOS, 2015).

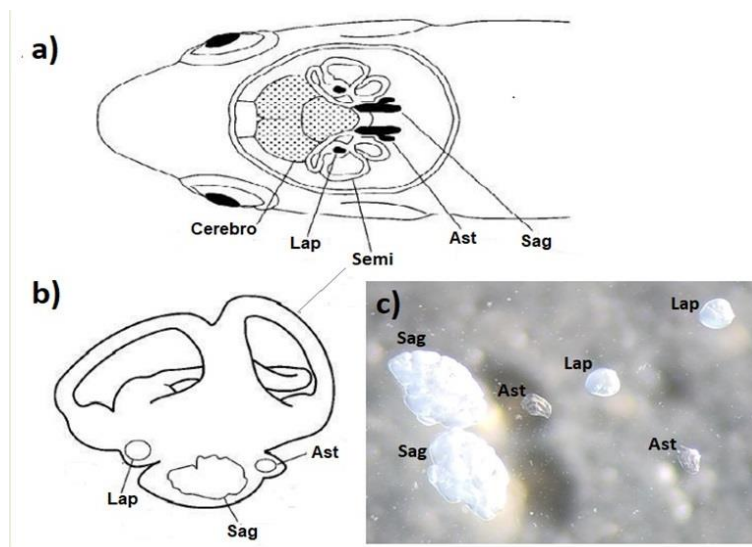


Figura 1. Esquema do sistema labirinto de peixes teleósteos. Asterisco (Ast); Lapillus (Lap); Sagitta (Sag); Canal semicircular (Semi): a) vista dorsal do aparato vestibular de um típico teleósteo; b) Esquema do Canal semicircular, (modificada de Campana, 2004) e c) Otólitos *Sagittae* e *Lapilli* de *Lutjanus synagris*.

Essas estruturas são responsáveis pela detecção de som, manutenção do equilíbrio e tradicionalmente utilizados para estimar a idade e o crescimento dos peixes (BREMM; SCHULZ, 2014; GREEN *et al.*, 2009; POPPER; RAMCHARITAR; CAMPANA, 2005). São utilizados ainda em estudos biológicos e ecológicos de peixes, como por exemplo, na diferenciação de espécies, em estudos de modelos de crescimento e avaliações de padrões migratórios (CAMPANA, 1999; MORAIS; AZEVEDO, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Os três pares de otólitos apresentam características específicas no que diz respeito à sua forma e tamanho, possuem uma morfologia definida, a qual, apesar da variabilidade a que está sujeita, é característica do grupo taxonômico ao qual o peixe pertence (ASSIS, 2000; VOLPEDO; VAZ-DOS-SANTOS, 2015)

A vantagem do uso dos otólitos em estudos ecológicos consiste em: (1) serem formados desde o período larval e desta forma recordarem a história de vida contínua do peixe desde a fase inicial até o final da vida; (2) são estruturas inertes, não apresentam reabsorção ou seja, uma vez que o material é depositado o organismo não utilizará novamente estes minerais, até mesmo em períodos de inanição ou estresse, o que confere a otólitos uma maior confiabilidade se comparados a outras estruturas rígidas, incluindo escamas e raios

(ASCHENBRENNER, 2014; CAMPANA, 1999, 2001; CAMPANA; JONES, 1992). A desvantagem é que o organismo necessita vir a óbito para acessá-lo.

2.3 Idade e Crescimento

A maioria das larvas exibem variações nas características da história de vida inicial, como por exemplo, o tamanho em uma determinada idade e as taxas de crescimento. Estudos de idade e crescimento são importantes porque fornecem informações básicas sobre a estratégia de vida, estrutura de populações e mudanças no crescimento devido às perturbações ambientais, o que aumenta a compreensão da biologia dos peixes e forma a base dos modelos de dinâmica de populações (ASCHENBRENNER, 2009; RADTKE; HOURIGAN, 1990). Permitem ainda, avaliar o impacto das pescarias sobre populações de peixes, bem como aplicações ecológicas importantes relacionadas à longevidade de espécies, idade de primeira maturação, tempo geracional de espécies e distribuição por habitat dos diferentes estágios de vida dos indivíduos de uma população (ASCHENBRENNER, 2014).

O crescimento é um parâmetro da história de vida dos peixes e pode variar de acordo com o gradiente geográfico (CHOAT; ROBERTSON, 2002), as condições ambientais e abundância de alimentos (OLAFSDOTTIR; ANDERSON, 2010; SPONAUGLE *et al.*, 2009; SWALETHORP *et al.*, 2016; WATAI *et al.*, 2018).

Além de estudos relacionados à determinação da idade e crescimento, otólitos têm sido objeto de estudo em diferentes áreas (ASCHENBRENNER, 2014), dentre as quais estão a estimativa do PLD de larvas de peixes.

2.4 Duração das larvas pelágicas

O período de tempo em que a larva se mantém no ambiente pelágico (na coluna de água) antes de se estabelecerem no ambiente bentônico é conhecido como PLD (do inglês, *pelagic larval duration*), esse pode variar entre as espécies, podendo se estender desde dias até meses (LEIS; MCCORMICK, 2002).

O assentamento das larvas ao ambiente bentônico pode ser marcado por mudanças rápidas na largura dos incrementos diários dos otólitos, formando zonas de transição ou

marcas de assentamento nas estruturas de incremento diário regular (BELDADE; PEDRO; GONÇALVES, 2007; WILSON; MCCORMICK, 1997) possibilitando assim a estimativa do PLD. Para o gênero *Lutjanus*, essa marca de assentamento pode ser visualizada como um incremento particularmente escuro, seguido de uma diminuição consistente na largura dos incrementos de crescimento nos otólitos lapillii (ZAPATA; HERRÓN, 2002a), ou pela presença de uma zona de transição mais clara e translúcida de incrementos, como verificado em *Lutjanus cyanopterus* (VICTOR, 2009).

O período larval pelágico é um momento crítico da vida dos peixes marinhos em que muitas larvas morrem no ambiente selvagem (HOLCOMBE et al., 2022). Um PLD mais longo pode ser vantajoso por aumentar o potencial de dispersão dos indivíduos (FAURBY; BARBER, 2012; SIMON, 2014), conseqüentemente, a conectividade entre populações e a colonização de habitats distantes. Além disso, o conhecimento sobre os PLDs pode contribuir para o preenchimento das lacunas existentes na base de conhecimento dos primeiros estágios da história de vida dos peixes recifais (BELDADE; PEDRO; GONÇALVES, 2007; SIMON, 2014).

2.5 A família Lutjanidae

Aproximadamente 113 espécies de vermelhos foram relatadas em todo o mundo (FROESE & PAULY, 2022). Espécies do gênero *Lutjanus* apresentam ampla distribuição por todo o Oceano Atlântico tropical, ocorrendo desde o estado de Massachusetts (EUA) até o sul do Brasil. São considerados carnívoros generalistas, apresentando estratégias de alimentação noturna e crepuscular, além de serem sexualmente dioicos, de sexos separados. (GRIMES, 1987). A família Lutjanidae é composta de peixes predadores carnívoros que se alimentam, principalmente de microcrustáceos e crustáceos bentônicos, onde *L. synagris* e *L. analis* forrageiam na coluna de água e ervas marinhas, tendo hábito generalista de acordo com a disponibilidade de presas, enquanto *L. jocu* forrageia próximo ao substrato, comportando-se mais como um especialista (LUSTOSA COSTA et al., 2020). Os vermelhos são encontrados em águas tropicais e temperadas quentes, frequentemente associados a habitats de recifes ou manguezais (VICTOR, 2009), com algumas espécies ocupando estuários, especialmente na fase juvenil (RICHARDS, 2005).

As larvas apresentam características de corpo mais ou menos comprimido, alongado e largo, coberto por escamas ctenóides e cabeça triangular, quando visto lateralmente, olhos grandes e redondos, boca terminal grande, espinhos robustos nas nadadeiras e uma nadadeira

anal curta (LESSA; DE NÓBREGA, 2000; VICTOR, 2009). A nadadeira dorsal possui geralmente 10 a 12 espinhos na parte anterior, 10 a 14 raios moles na parte posterior e pode ser contínua ou entalhada na região mediana; a anal possui 3 espinhos e 7 a 9 raios moles (LESSA; DE NÓBREGA, 2000).

Inicialmente acreditava-se que os lutjanídeos eram peixes de vida curta (inferior a 11 anos), rápido crescimento e alta taxa de mortalidade (NEWMAN, 1996). Contudo, estudos onde foram utilizados otólitos para estimar a idade indicaram que os lutjanídeos possuem longos períodos de vida (até 53 anos) e reduzidas taxas de crescimento e mortalidade natural (FERNANDES, 2014; NEWMAN; CAPPO; WILLIAMS, 2000; NIELAND; WILSON, 2000). Essas características de alta longevidade e crescimento lento, somada a uma maturidade sexual tardia, reduz a resiliência das espécies de lutjanídeos à exploração pesqueira (LEITE JR; MARTINS; ARAÚJO, 2005; REZENDE, 2008).

Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758)

O *Lutjanus synagris* é popularmente conhecido como ariocó no Brasil e está distribuído no oceano Atlântico ocidental, desde a Carolina do Norte nos Estados Unidos , Bermuda, Golfo do México, Caribe, até o sul do Brasil (DOS SANTOS et al., 2022). Os juvenis apresentam pigmentação em faixa diagonal sobrepondo o olho (aproximadamente 45° do início do focinho ao início da abertura opercular). Ao longo do corpo o padrão de pigmentação pode variar em formação de bandas verticais (semelhantes à *L. analis*) ou pigmentos difusos sem agrupamento ao longo do corpo, mas sempre com marcação notável de bandas na base da nadadeira dorsal (espinhos e raios) (Figura 2; VICTOR, 2015).

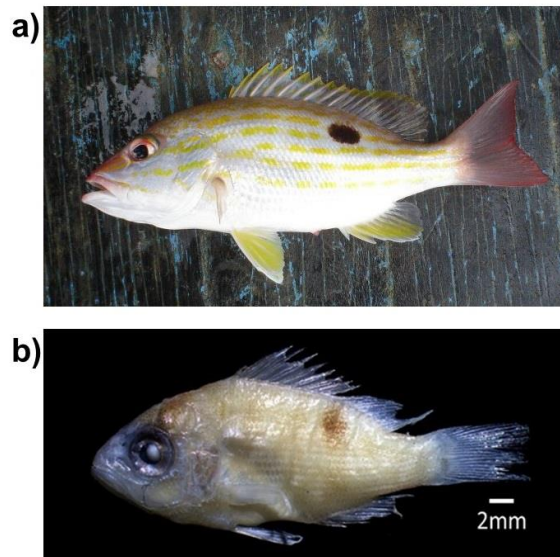


Figura 2. *Lutjanus synagris*. a) adulto, Comprimento Total (CT) 25 cm. Fonte: (FROESE & PAULY, 2022; b) Pós-larva, CT 37,06 mm. Fonte: Autor

Lutjanus analis (Curvier 1828)

O *Lutjanus analis* é popularmente conhecido como cioba no Brasil e está distribuído desde Massachusetts (EUA) até o sul do Brasil (ANDERSON et al., 2015). Os juvenis apresentam uma mancha lateral redonda distinta, apresentam 14 raios na nadadeira dorsal (vs 12 em *L. synagris*), apresentam bandas verticais presentes no corpo podendo ser discretas em alguns exemplares (Figura 3; VICTOR, 2015).

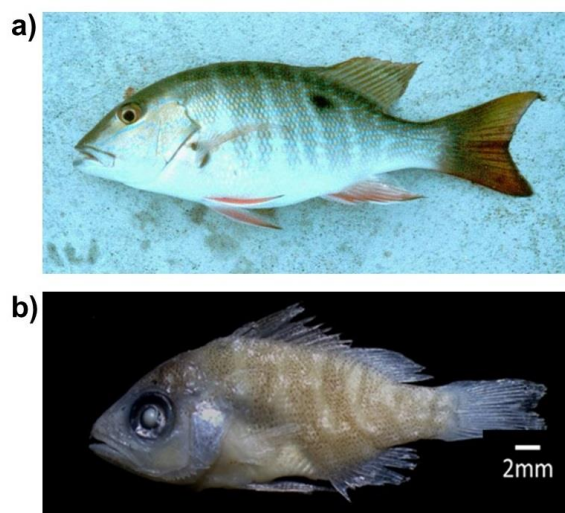


Figura 3. *Lutjanus analis*. a) adulto, CT 15 cm. Fonte: (FROESE & PAULY, 2022; b) Pós-larva, CT 37,57 mm. Fonte: Autor

Lutjanus jocu (Bloch e Schneider, 1801)

O *Lutjanus jocu* é popularmente conhecido como dentão no Brasil e está distribuído no oceano Atlântico ocidental, de Massachusetts (EUA) até Santa Catarina no sul do Brasil (ANDERSON et al., 2015). Em estudos recentes Menezes et al. (2022) compilaram registros sobre *L. jocu* ao longo da Província Brasileira, revelando a ocorrência da espécie em toda costa, desde o Amapá até Santa Catarina e ocupando habitats como recifes artificiais e naturais, estuários e manguezais, recifes rochosos, fundo arenoso, zona de arrebentação e poças de maré.

Têm uma dispersão quase uniforme de melanóforos finos no corpo com barras notavelmente indistintas contra um fundo finamente salpicado. Os juvenis apresentam bandas verticais distintas após o opérculo podendo estar mais evidente ou discreta a depender do indivíduo, mas sempre presente (Figura 4; VICTOR, 2015).

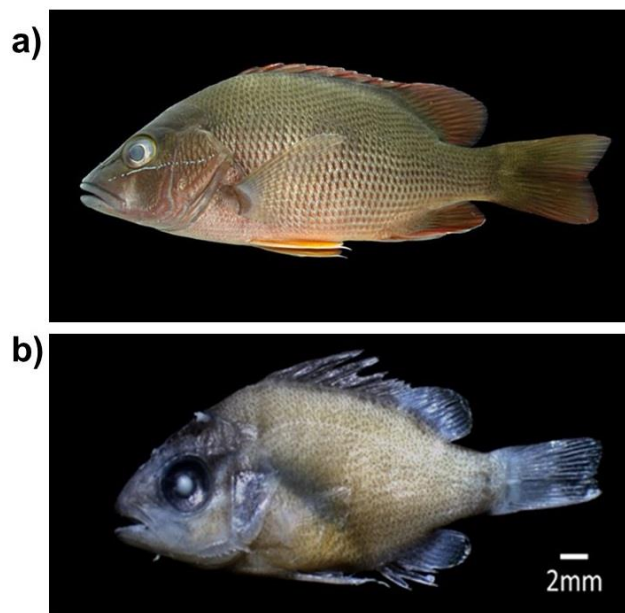


Figura 4. *Lutjanus jocu*. a) adulto, CT 15,2 cm. Fonte: (FROESE & PAULY, 2022; b) Pós-larva, CT 35,87 mm. Fonte: Autor

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Determinar aspectos da biologia do período larval de três espécies economicamente importantes da família Lutjanidae.

3.2 Objetivos específicos

- Estimar a idade de pós-larvas de três espécies da família Lutjanidae (*L. analis*, *L. synagris* e *L. jocu*) capturadas no Banco de Abrolhos;
- Descrever o crescimento diário de *L. analis*, *L. synagris* e *L. jocu*;
- Estimar a duração do período larval pelágico (PLD) para as espécies *L. analis*, *L. synagris* e *L. jocu*;
- Identificar a provável data e a fase lunar de nascimento e assentamento dos indivíduos das três espécies estudadas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O complexo dos Abrolhos está localizado no sul do estado da Bahia, Brasil, e consiste em uma expansão de 200 km da plataforma continental, cobrindo cerca de 46.000 quilômetros quadrados, formado por extensos manguezais, fundos de algas e ervas marinhas, recifes de corais submersos e emergentes entremeados em um extenso banco de rodolitos (MOURA *et al.*, 2021). Devido a sua rica biodiversidade e a singularidade de suas assembleias biológicas e formações recifais, possui expressivo valor ecológico, o que ocasionou a criação do Parque Marinho do Brasil nos Abrolhos em 1983, tendo sido o primeiro Parque marinho estabelecido no Brasil (BRASIL, 1983).

4.2 Procedimento amostral

As coletas das pós-larvas ocorreram em duas campanhas amostrais ocorridas em janeiro de 2019 e março de 2020, com amostragem em duas localidades, no Parcel dos Abrolhos (PAB) e no Arquipélago dos Abrolhos (ABR) (Figura 5). Para a captura das pós-larvas foram utilizadas armadilhas luminosas do tipo CARE® (ECOCEAN, 2018; Figura 6). As armadilhas foram instaladas em posição vertical, com auxílio de cabos, correntes, poita, e boia de sinalização a uma distância de aproximadamente 300 m entre si para garantir a independência das amostras (FÉLIX-HACKRADT *et al.*, 2013). A instalação se deu antes do pôr do sol e a retirada ao amanhecer com o auxílio de um croque náutico, após aproximadamente 10h de funcionamento. Nove armadilhas luminosas foram instaladas em cada localidade por duas noites consecutivas. As campanhas foram concentradas no entorno do período de lua nova sempre que possível, visando otimizar a influência da luz na captura das larvas.

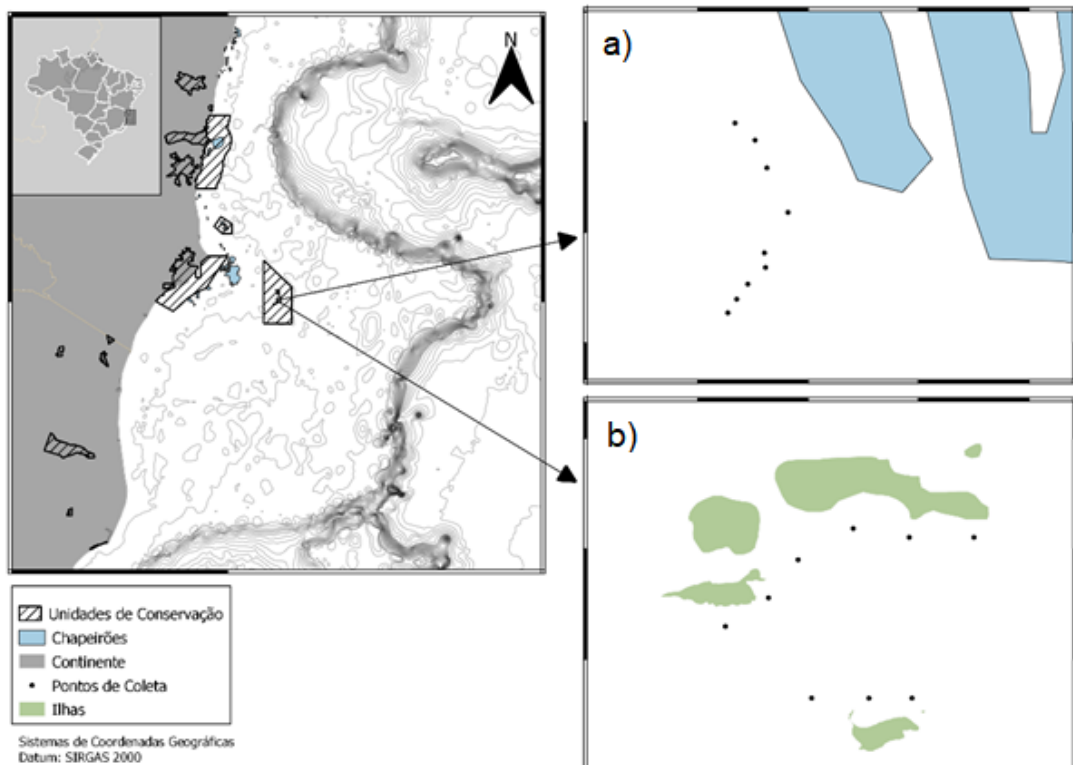


Figura 5. Área de estudo localizada no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, evidenciando a instalação das armadilhas luminosas para a coleta de pós-larvas de peixes: a) Parcel dos Abrolhos, b) Arquipélago.



Figura 6. Desenho esquemático de uma armadilha luminosa do tipo CARE®: a) sistema flutuante impermeável (que permite que a armadilha fique na superfície da água), b) sistema de iluminação (18 horas de duração da luz, bateria recarregável de chumbo selada 12V / 12,

Temporizador de 12V e c) sistema de coleta das larvas (rede cônica de malha 2 x 2 mm, coletor de PVC fixado na extremidade da rede) (ECOCEAN, 2018). D) Instalação das armadilhas

Após a coleta, as amostras foram anestesiadas em benzocaína para reduzir ao máximo o estresse físico. Subsequentemente as amostras foram transferidas para recipientes, devidamente rotuladas com dados sobre a data, hora e local de coleta e preservadas em álcool 70% até a chegada ao laboratório.

No laboratório de Ecologia e Conservação Marinha (Lecomar; Figura 7a), as amostras foram triadas, e os peixes separados dos demais organismos coletados (Figura 7b) e identificados até o menor nível taxonômico possível (Figura 7d), com o auxílio de literatura especializada (BONECKER *et al.*, 2014; RICHARDS, 2005). Posteriormente, os exemplares das espécies de interesse foram fotografados a fim de mensurar os comprimentos total e padrão com auxílio do software de análise de imagem (Imagem J; Figura 7c).



Figura 7. Procedimentos amostrais: a) identificação das espécies em lupa; b) triagem de material biológico; c) Fotografia das larvas com a lupa acoplada a uma câmera Motic 3.1 e d) indivíduos de *L. jocu* identificados.

4.3 Remoção e manipulação dos otólitos

Os exemplares das espécies-alvo foram dissecados para remoção dos pares de otólitos sagittae e lapillii (Figura 8c). Para extração dos otólitos, foi realizado um corte na parte superficial do bulbo óptico, expondo as cápsulas auditivas (Figura 8b). Com auxílio de pinças, agulhas e lupa, os otólitos foram removidos e limpos de tecidos aderentes utilizando peróxido de hidrogénio água oxigenada, e armazenados em microtubos rotulados (Figura 8a, 8e).

Entre os pares de otólitos removidos, selecionou-se o lapillus, para leitura e estimativa de idade, pois possuem incrementos mais discerníveis (VICTOR *et al.*, 2009), mais finos e planos do que o sagitta, facilitando assim o processo de estimativa de idade em uma base diária (ALLMAN; GRIMES, 2002; VICTOR *et al.*, 2009).

A unidade do par que apresentou melhor estado de conservação e que havia sofrido menor grau de danos no manuseio da extração foi selecionada para inclusão em resina epoxi. Os blocos de resina epóxi (preparada na proporção 1:1) passaram por um processo de cura de aproximadamente 12 horas, subseqüentemente o otólito foi posicionado sobre a resina endurecida com o auxílio de pincel e agulhas e, adicionando-se posteriormente, a segunda parte de resina para mais 12 horas de cura.

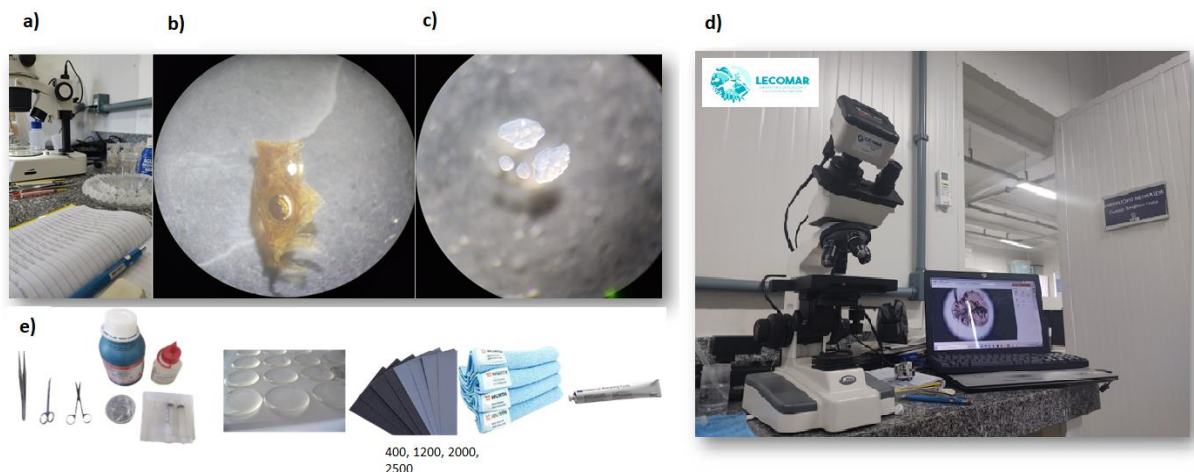


Figura 8. a) equipamento usado para remoção; b) corte na parte superficial do bulbo óptico, expondo as cápsulas auditivas de *L. analis*; c) Otólitos sagittae e lapillii removido de *L. analis*; d) Fotografia de otólitos desbastados; e) pinças, agulhas, resina, endurecedor, lixa, tecido e pasta para polimento.

Os desbastes dos blocos de resina foram realizados com lixas de carbonato de silício com granulometria crescente (400, 1200, 2000, 2500) ao longo do plano transversal para expor o núcleo do otólito (Figura 8e). Um microscópio com luz transmitida e polarizada foi

utilizado para conferir que o plano do núcleo do otólito não fosse ultrapassado. Posteriormente, as peças foram polidas com flanela e pasta de polimento a base água para remoção de ranhuras provenientes das lixas a fim de garantir melhor visualização dos incrementos diários.

4.4 Análise dos otólitos

A estimativa da idade foi realizada usando protocolos estabelecidos para o gênero *Lutjanus* (ALLMAN; GRIMES, 2002; VICTOR *et al.*, 2009; ZAPATA; HERRÓN, 2002b). Seções transversais (~ 50 µm) que incorporaram o primeiro anel de formação (primórdio) foram fotomicrografadas (2560 × 1920) usando um microscópio com luz transmitida e polarizada (ampliação 100x, 400x e 1000x) acoplada a uma câmera Motic 3.1.

A idade foi determinada a partir de três contagens replicadas dos incrementos diários em um eixo de leitura consistente perpendicular ao eixo mais longo de crescimento do otólito (Figura 9). A contagem começou no incremento mais próximo do primórdio em direção a borda do otólito. O primeiro incremento de crescimento visível nos otólitos foi assumido como a eclosão do ovo e início do período larval, sendo cada incremento (soma de uma banda opaca e uma translúcida) refletindo um dia de crescimento (ALLMAN; GRIMES, 2002; VICTOR *et al.*, 2009). A idade de pré-assentamento foi determinada com base em contagens de incrementos diários, incluindo uma correção de 3 dias para o tempo até a formação do primeiro anel (DENIT; SPONAUGLE, 2004; LINDEMAN, 1997, 1997).

Para determinar o assentamento, foram consideradas evidências que indicassem uma provável mudança de comportamento larval em busca do habitat bentônico (WILSON & MCCORMICK 1997), que consistiram em um incremento distinto e particularmente mais escuro que os demais incrementos e que teve ligeira diminuição no seu comprimento ao ser medido no software Image J (ABRAMOFF *et al.*, 2004), sendo este presente em torno de toda a circunferência do otólito (Figura 9 a, b e c). Algumas vezes esse incremento foi antecedido por três ou quatro incrementos configurando uma zona mais translúcida em torno de toda a circunferência do otólito que geralmente marcava o início de tal transição (Figura 9 c; VICTOR *et al.*, 2009; ZAPATA & HERRÓN, 2002; KINGSFORD; SMITH; FLOOD, 2010;). Para determinar o crescimento diário, foram tomadas as medidas da largura (µm) de cada incremento diário com auxílio do software Image J (ABRAMOFF *et al.*, 2004).

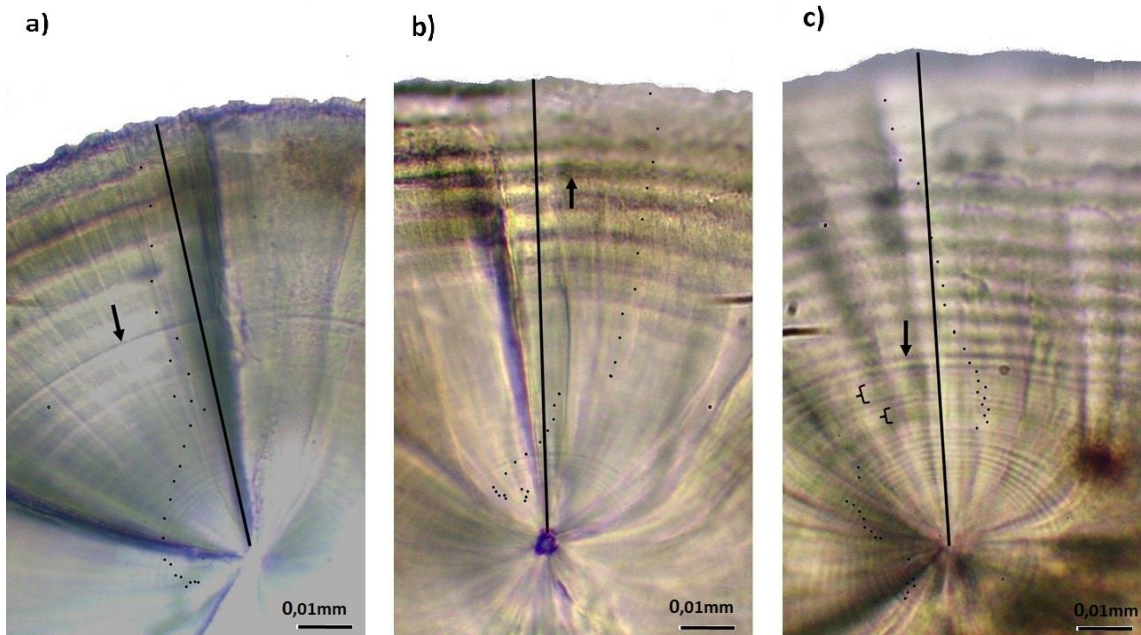


Figura 9. Cortes transversais de otólitos lapillii indicando os incrementos diários (pontos pretos), raio do otólito mensurado (linha preta contínua), marca de assentamento (seta), possíveis tentativas de assentamento mal sucedida (chaves). Imagens obtidas sob luz transmitida e polarizada com aumento de 1.000X (barra de escala = 0,01mm). Otólitos de a) *L. analis*, b) *L. jocu* e c) *L. synagris*.

4.5 Análise de dados

4.5.1 Precisão das leituras

A precisão na leitura dos anéis dos otólitos para determinação de idade foi realizada através do cálculo do Erro Percentual Médio (EPM) (BEAMISH; FOURNIER, 1981) e do Coeficiente de Variação (CV) (CHANG, 1982), conforme equações abaixo:

$$EPM_j = \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|NA_i - NA_j|}{NA_j} \times 100\%$$

1

$$CV_j = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R \frac{(NA_i - NA_j)^2}{R-1}}}{NA_j} \times 100\%$$

2

Onde R= número de leituras realizadas; N_{Ai}= número de anéis na leitura i; N_{Aj}= número de anéis médio (BEAMISH e FOURNIER, 1981; CHANG, 1982).

O cálculo do *EMP* e do *CV* foi feito para cada indivíduo e, posteriormente calculado uma média para a espécie, e interpretada da seguinte maneira: se o *EMP* < ou = 5% e o *CV* < ou = 6-7 %, então as leituras foram consideradas precisas, conforme Campana (2001).

4.5.2 Dispersão dos dados das marcas de assentamento

Para analisar a dispersão dos dados das marcas de assentamento e expressar a sua variabilidade calculou-se o coeficiente de variação (*CV*) através da equação 3:

$$CV = \frac{S}{X} \times 100\%$$

3

Onde S é o Desvio padrão e X a média do tamanho das marcas de assentamento registradas.

Para a interpretação considerou-se: *CV* < 15% = Baixa dispersão (dados homogêneos); 15% < *CV* < 30% = média dispersão e *CV* > 30% = Alta dispersão dos dados

Comparou-se estatisticamente o PLD estimado para as três espécies através de uma Anova, para a interpretação considerou-se o valor de prova, onde se *P* < 0,05 = diferenças significativas; *p* > 0,05 = diferenças não significativas.

4.5.3 Análise de crescimento

A relação entre o comprimento total e o raio do otólito (raio total) foi determinada por meio de modelo linear no software R. Para descrever o crescimento dos indivíduos, as taxas diárias de crescimento de otólitos ($\mu\text{m d}^{-1}$) foram convertidas em taxas de crescimento somático (mm d^{-1}) usando o modelo de interceptação biológica:

$$CT_a = CT_c + (O_a - O_c)(CT_c - CT_i)(O_c - O_i)^{-1}$$

4

onde *CT_a* é o comprimento retrocalculado do peixe na idade a, *O_a* é o raio do otólito na idade a, *CT_c* e *O_c* são o tamanho do peixe (comprimento total) e do otólito (raio) na captura,

respectivamente, e CT_i e O_i são o tamanho do peixe e otólito no intercepto biológico (i.e., eclosão do ovo), respectivamente (CAMPANA 1990, CAMPANA e JONES 1992, LEWIS *et al.*, 2021).

5 RESULTADOS

Inicialmente 153 larvas das 3 espécies de vermelhos foram identificadas e dissecadas para remoção dos otólitos. Destas, 117 exemplares tiveram seus otólitos removidos “sem danos aparentes”, os quais foram incluídos em resina epóxi para processamento das estruturas. Após o procedimento de desbaste, 69 otólitos demonstraram viabilidades para a realização das estimativas de idade, sendo o total de 15 para *L. analis*, 25 para *L. jocu*, e 29 para *L. synagris*.

O tamanho dos indivíduos (CT) analisados variou entre 16,14 mm e 24,76 mm para a família, sendo o CT médio de 21,17mm ($\pm 0,21$) para *L. analis*, 20,43 mm ($\pm 0,35$) para *L. jocu* e 21,94 mm ($\pm 0,24$) para *L. synagris* (ANEXO B; Figura 10).

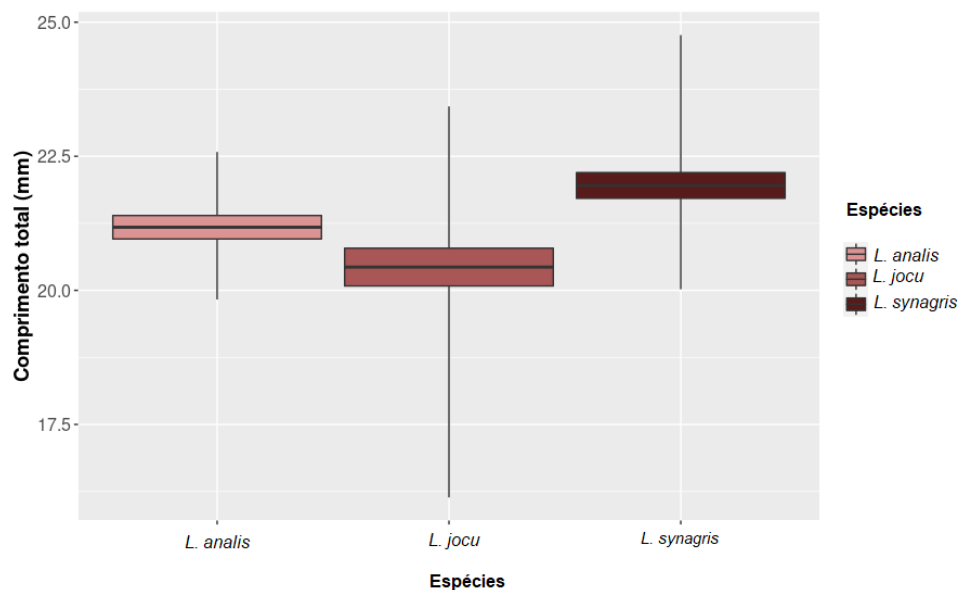


Figura 10 . Média (\pm erro padrão) do comprimento total para as espécies *L. analis*, *L. jocu* e *L. synagris*.

A medida do raio dos otólitos lapilli analisados variou entre 55,51 μm – 106,58 μm , sendo em média 86,58 μm ($\pm 3,06$) para *L. analis*, 87,07 μm ($\pm 2,86$) para *L. jocu* e 72,21 μm ($\pm 2,17$) para *L. synagris* (ANEXO C; Figura 11).

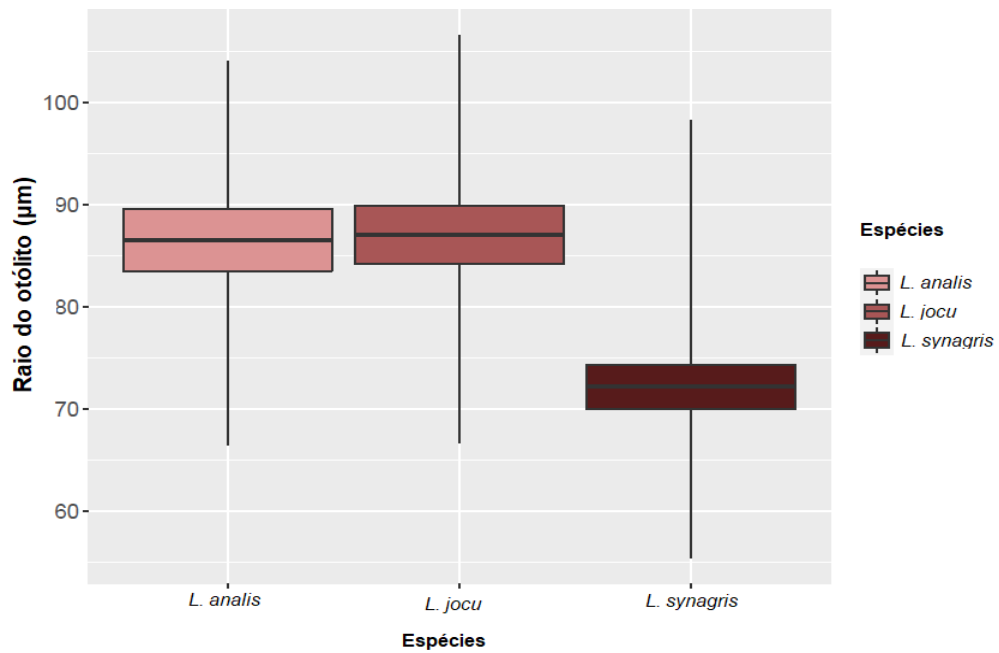


Figura 11. Média (\pm erro padrão) do comprimento do raio total do otólito, para as espécies *L. analis*, *L. jocu* e *L. synagris*.

Uma variação na idade total dos indivíduos na captura entre 21 e 39 dias foi verificada para a família, sendo encontrado em média 29 ($\pm 0,55$), 27 ($\pm 0,56$) e 30 ($\pm 0,57$) dias para *L. analis*, *L. jocu* e *L. synagris*, respectivamente (ANEXO D; Figura 12).

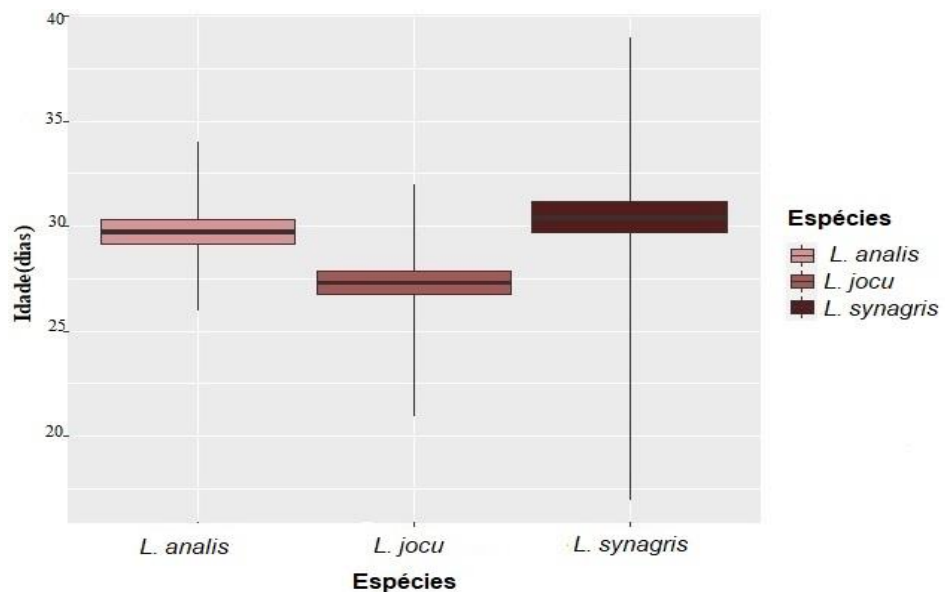


Figura 12. Média (\pm erro padrão) da idade assumida, para as espécies *L. analis*, *L. jocu* e *L. synagris*.

Após as três leituras de idade encontrou-se um erro percentual médio menor que 5% e o coeficiente de variação menor que 6% para as três espécies (Tabela 1). Assim as leituras foram consideradas precisas.

Tabela 1. Erro médio percentual (EMP) e coeficiente de variação (CV) calculado para as três espécies estudadas com base nas 3 leituras (idade total dos indivíduos na captura) realizadas em cada otólito.

Espécie	Número de exemplares	Média de EMP	Média de CV
<i>L. analis</i>	15	1,19%	4,0%
<i>L. jocu</i>	25	0,75 %	3,0%
<i>L. synagris</i>	29	0,62%	2,0%

5.1 Crescimento somático

A relação entre o comprimento total (CT) e o raio do otólito foi significativa ($P < 0,05$) apenas para *L. jocu* (Tabela 2; Figura 13). Embora essa relação tenha sido positiva para *L. analis* e *L. synagris*, uma alta dispersão de resíduos foi observada e, conseqüentemente, não demonstraram significância ($P > 0,05$) (Tabela2; Figura 13).

Tabela 2. Resultado do modelo linear para a relação entre o comprimento total e raio do otólito para *L. analis*, *L. jocu* e *L. synagris*.

Espécie	a	b	R²	F	P
<i>L. analis</i>	19,01	0,0251	0,123	1,83	0,199
<i>L. jocu</i>	13,25	0,0794	0,354	10,43	0,004
<i>L. synagris</i>	20,32	0,0230	0,038	0,903	0,351

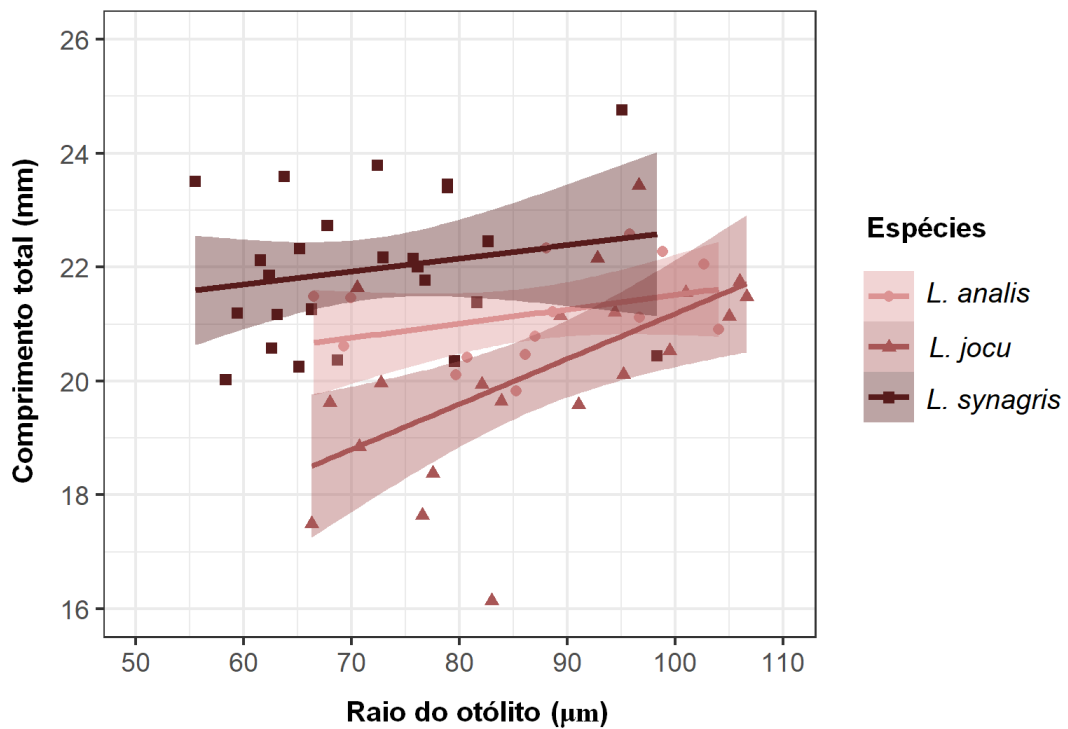


Figura 13. Relação entre o comprimento total (CT) e raio do otólito para *L. analis*, *L. jocu* e *L. synagris*. Os pontos, quadrados e triângulos indicam os valores medidos, enquanto a linha sólida e o sombreado indicam o ajuste do modelo linear com intervalo de confiança de 95%, respectivamente.

5.2 Crescimento diário

A microestrutura dos otólitos das três espécies mostrou um padrão semelhante na largura dos incrementos, onde os primeiros incrementos ao redor do núcleo foram estreitos (valores inferiores a 2,0 μm nos dez primeiros dias) e à medida que se afastaram do núcleo aumentaram gradualmente em espessura, evidenciando o crescimento com o ganho de idade (Figura 14). O crescimento diário dos otólitos de *L. analis* e *L. jocu* foi semelhante; a partir do 23º dia houve uma estabilização na largura dos incrementos para *L. analis* e uma ligeira diminuição da sua espessura. Essa estabilização ocorreu nos momentos em que a largura dos incrementos estavam entre 5 μm e 6 μm (Figura 14 a). Para *L. jocu* o mesmo ocorreu a partir do 22º dia, onde a largura dos incrementos estavam entre 4 e 5 μm (Figura 14 b). *Lutjanus synagris* apresentou um crescimento ligeiramente mais lento, especialmente entre o décimo e o vigésimo dia (Figura 14 c), e a largura dos incrementos também se estabilizou mais tardiamente quando comparado as outras duas espécies, ocorrendo a partir do 27º dia variando entre 4 e 5 μm (Figura c).

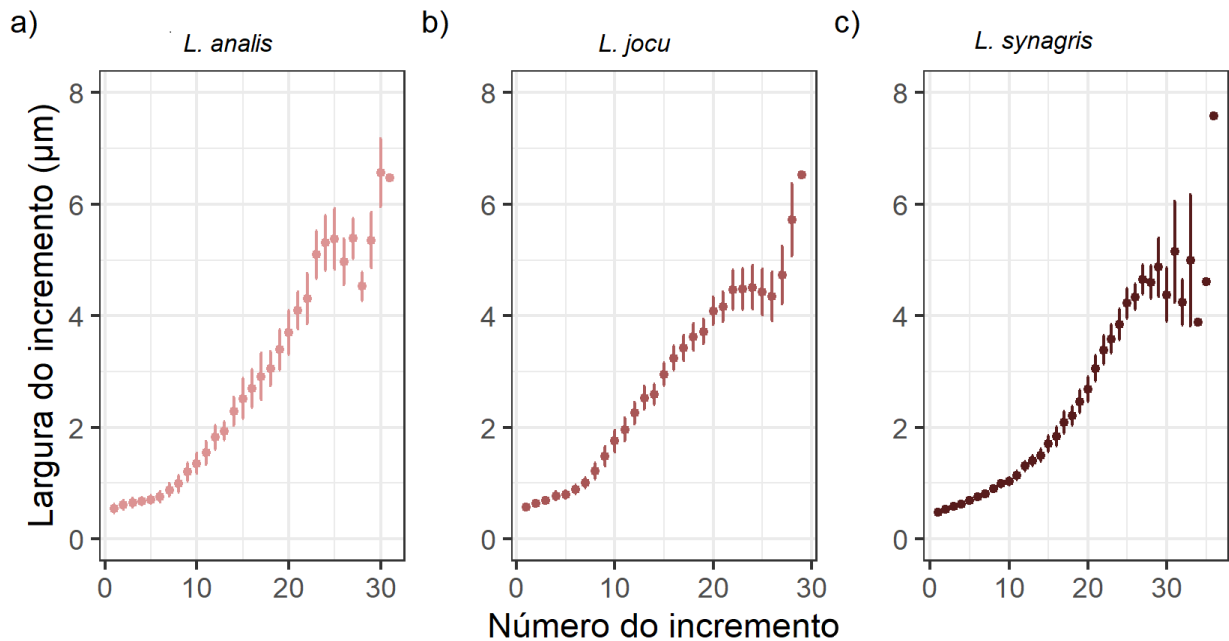


Figura 14. Média (\pm erro padrão) da largura dos incrementos diários de a) *L. analis*, b) *L. jocu* e c) *L. synagris*.

O comprimento total médio retrocalculado (comprimento corporal dos indivíduos) evidenciou variabilidade individual no crescimento para as três espécies, sendo maior para *L. jocu* e *L. synagris* (Figura 15). O comprimento total médio foi semelhante para as três espécies até o 10º dia (ANEXO E; Figura 15). A partir do 11º dia o *L. jocu* apresentou maiores valores referente ao comprimento total médio se comparado ao *L. analis* e *L. synagris*, evidenciando ser a espécie com maior crescimento diário dentre os estágios iniciais de vida das três espécies estudadas. Assim como no crescimento diário dos otólitos, o *L. synagris* também apresentou comprimento total médio ligeiramente menor, evidenciando o menor crescimento diário dos estágios iniciais de vida dentre as três espécies estudadas.

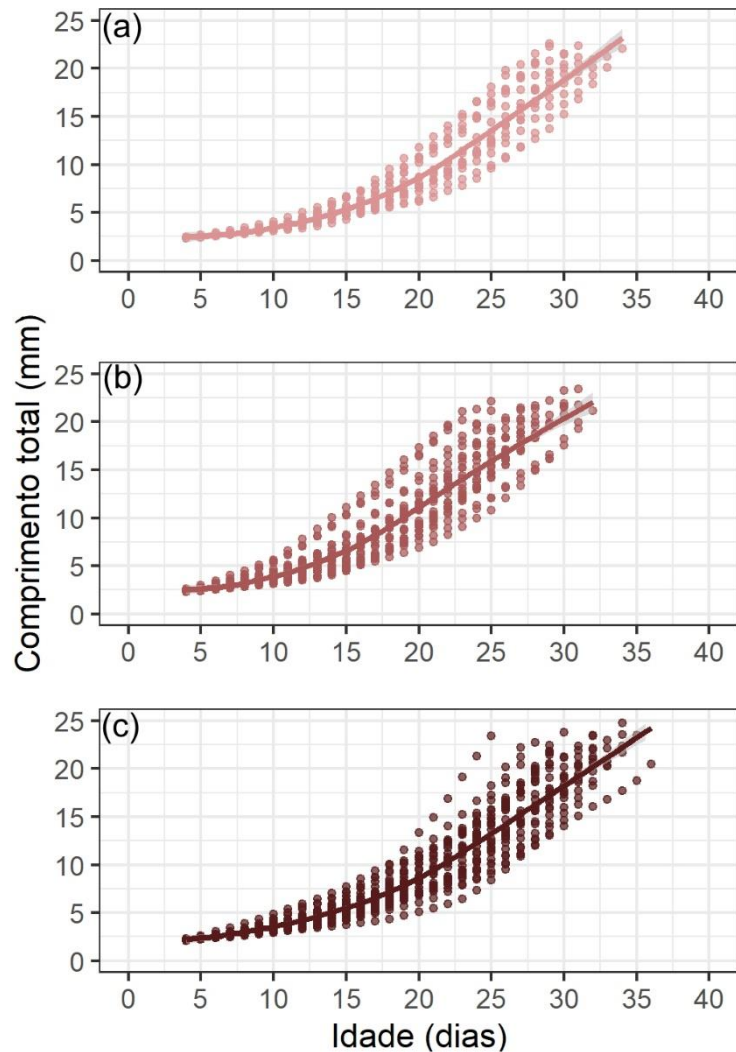


Figura 15. Comprimento total retrocalculado evidenciando o crescimento diário dos estágios iniciais de vida de (a) *L. analis*, (b) *L. jocu*, (c) *L. synagris* no Banco dos Abrolhos. Uma regressão polinomial local (LOESS) foi ajustada a cada conjunto de dados para permitir uma melhor visualização das tendências de crescimento.

5.3 Densidades de distribuição das idades

Quando se avaliou a densidade de distribuição das idades encontradas em função do comprimento corporal observou-se que ~50% dos indivíduos de *L. analis* apresentaram tamanhos entre 20,0 e 20,9 mm que correspondeu a uma idade modal de 28 dias (ANEXO F; Figura 16), enquanto maior frequência de indivíduos de *L. jocu* (10 indivíduos) ocorreu na classe de tamanho entre 21-21,9 mm correspondente a idade modal de 27 dias (ANEXO G; Figura 16). Já *L. synagris* apresentou mais de 70% dos indivíduos entre 20,0 – 21,9 mm, no entanto com maior variação de idades, mas com idade modal em 29 dias (ANEXO H; Figura 16).

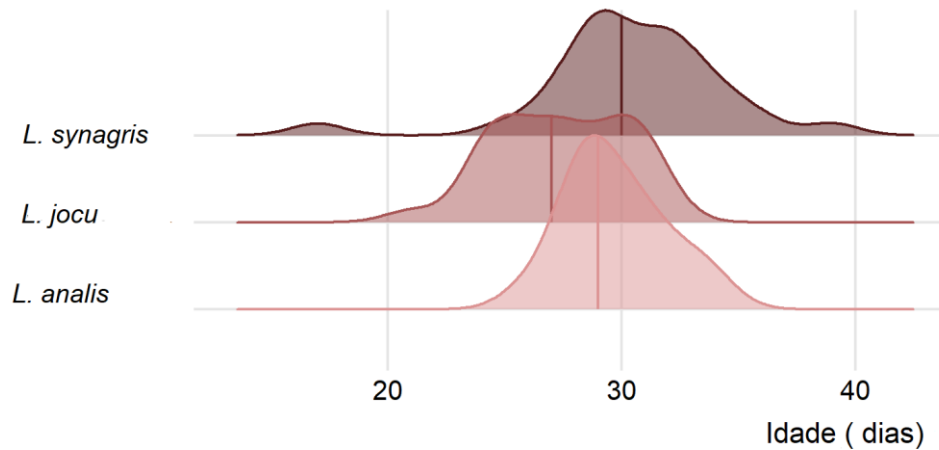


Figura 16. Curva de densidade da idade (em dias) para *L. analis*, *L. jocu* e *L. synagris*.

5.4 Marca de assentamento e PLD

Através da análise da largura e padrão dos incrementos dos otólitos foram identificadas marcas de possíveis assentamento nas três espécies estudadas, sendo a média de 25 dias encontrada para *L. analis*, e *L. jocu* e 26 dias para *L. synagris* (Figura 17; Tabela 3). Os indivíduos que não apresentaram marcas de assentamento (2 do *L. jocu*, e 1 do *L. synagris*), apresentaram idade média inferiores a 25 dias. Não houve variação significativa ($P > 0,05$) no PLD mensurado entre as espécies

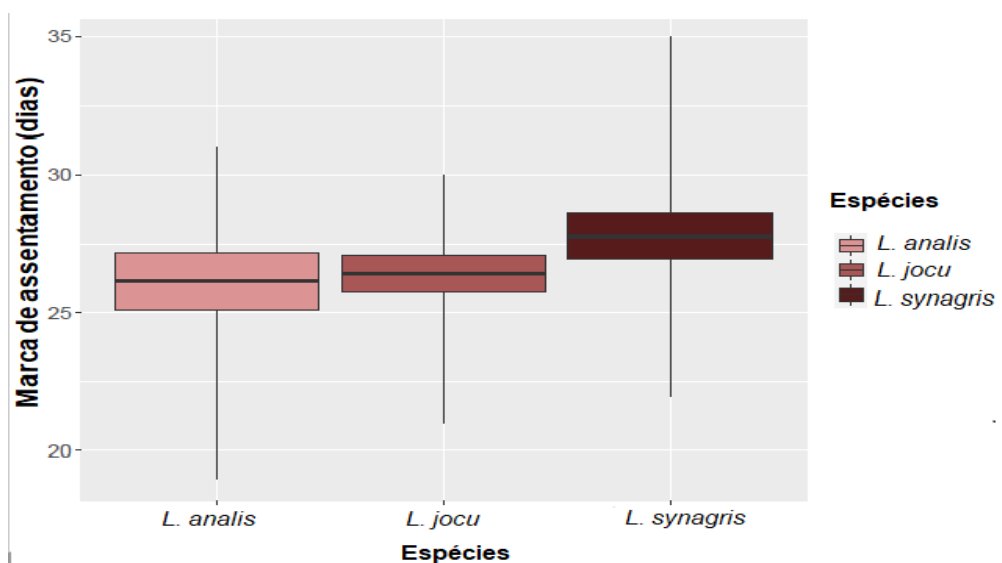


Figura 17. Média (\pm erro padrão) das marcas de assentamento encontrada, para as espécies *L. analis*, *L. jocu* e *L. synagris*.

Tabela 3. Distribuição de frequência absoluta (fi) e relativa (fr%) da marca de assentamento (MA) nas três espécies estudadas.

MA médio	<i>L. analis</i>		<i>L. jocu</i>		<i>L. synagris</i>	
	fi	fr %	fi	fr %	fi	fr %
18	1	6,67%	-	-	-	-
19	1	6,67%	-	-	-	-
20	-	-	1	5,00%	-	-
21	2	13,33%	2	10,00%	4	15,38%
22	-	-	1	5,00%	1	3,85%
23	1	6,67%	-	-	3	11,54%
24	-	-	2	10,00%	-	-
25	-	-	5	25,00%	4	15,38%
26	3	20,00%	2	10,00%	1	3,85%
27	2	13,33%	2	10,00%	4	15,38%
28	2	13,33%	1	5,00%	-	-
29	2	13,33%	4	20,00%	1	3,85%
30	1	6,67%	-	-	2	7,69%
31	-	-	-	-	2	7,69%
32	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	2	7,69%
34	-	-	-	-	2	7,69%
total	15	100,00%	20	100,00%	26	100,00%

Tabela 4. PLD médio (dias) \pm Erro padrão (ep); Idade máxima e mínima registrada com marca de assentamento; Idade média com marca de assentamento por espécies; coeficiente de variação (CV) e número de indivíduos com PLD estimado das espécies *L. analis*, *L. jocu* e *L. synagris*

Espécie	PLD(d) \pm ep	Min-Max (MA)	Média (MA)	CV %	n
<i>L. analis</i>	25,5(\pm 1,04)	18-30	25	15,72	15
<i>L. jocu</i>	25,3 (\pm 0,59)	20-29	25	10,28	20
<i>L. synagris</i>	26,5 (\pm 0,86)	22-34	26	16,23	26

5. 5 Fases lunares

Através da estimativa das épocas de desovas obtidas usando retrocálculo, e relacionando as datas as fases lunares, obteve-se que duas fases lunares foram predominantes para o nascimento dos indivíduos analisados, sendo essas em lua cheia e a quarto minguante, mais

especialmente essa última, independente da espécie. Não ocorreram desovas para o *L. analis* nas luas nova e quarto crescente (ANEXO I; Figura 18 a), as duas fases lunares também foram predominantes para o assentamento dos indivíduos analisados, sendo a lua cheia predominante independente da espécie (ANEXO J; Figura 18 b).

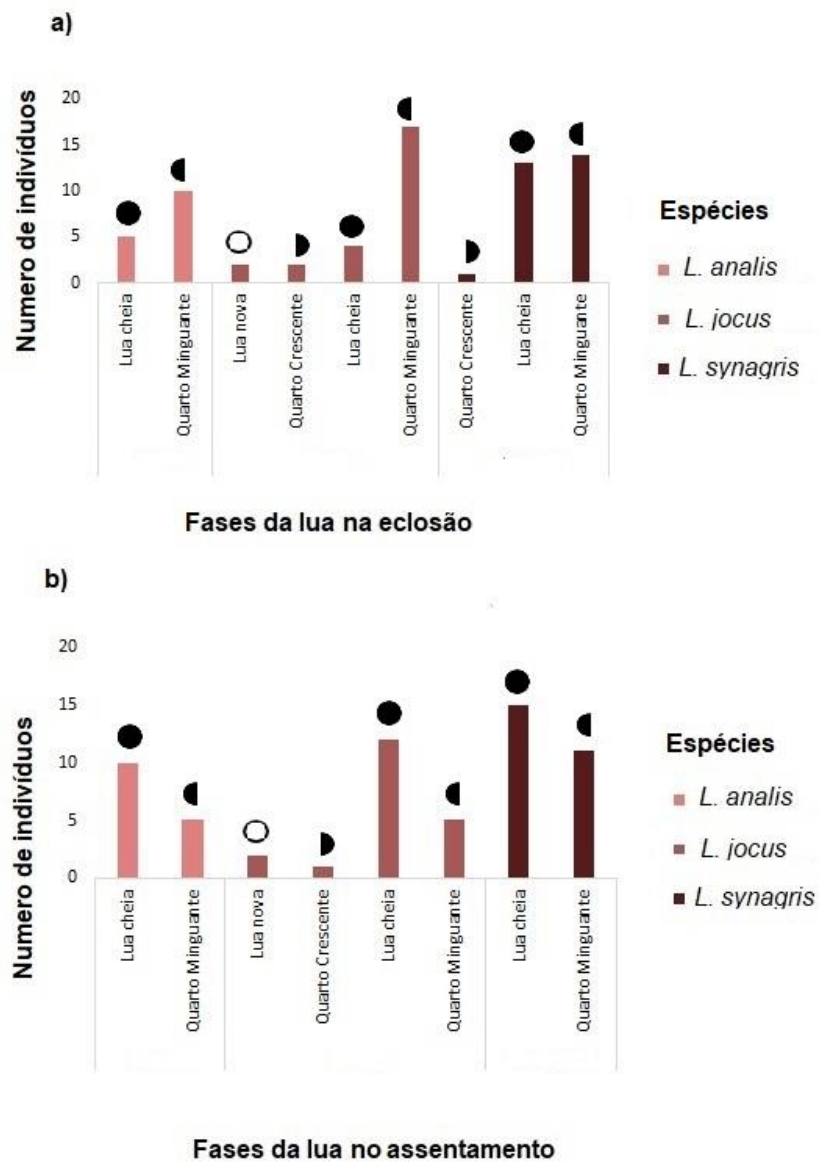


Figura 18. Estimativas de períodos de desova bem sucedida retro calculada por fase lunar para *L. analis*, *L. jocus* e *L. synagris*

6 DISCUSSÃO

Neste trabalho descrevemos pela primeira vez o crescimento e a duração do estágio larval de 3 espécies de lutjanídeos importantes comercialmente - o ariocó *L. synagris*, o dentão *L. jocu* e a cioba *L. analis* coletados no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, o que demonstra que os recifes do banco dos Abrolhos constituem importante local de assentamento para as três espécies de lutjanídeos estudados.

Apesar de haver uma alta dispersão de resíduos na relação entre o crescimento somático das pós-larvas das três espécies de vermelh

os e o crescimento do raio dos otólitos, conseguimos encontrar uma relação diretamente proporcional entre o crescimento somático das pós-larvas das três espécies de vermelhos e o crescimento do raio dos otólitos, corroborando o encontrado na literatura, fato esperado, em detrimento da capacidade que os otólitos possuem de não sofrerem reabsorção dos minerais depositados,

Assim que mesmo que os indivíduos estejam sob algum tipo de estresse, a estrutura se mantém inerte, garantindo a possibilidade de avaliar a história de vida e o crescimento diário retroativo dos peixes (ASCHENBRENNER, 2014; CAMPANA, 1999, 2001; CAMPANA; JONES, 1992). Adicionalmente, percebeu-se que o crescimento diário do *L. synagris* foi tardio em relação às outras espécies (crescimento mais lento). Dado confirmado pelo seu comprimento total médio diário retrocalculado. A hipótese levantada para explicar esses resultados consiste na possibilidade de haver diferenças na intensidade metabólica entre as espécies. Nesse sentido Bang e Gronkjaer, (2005) identificaram que o consumo de oxigênio, por exemplo, foi capaz de explicar a variação residual no tamanho do otólito de peixe-zebra (*Danio rerio*), indicando que o crescimento dos otólitos é determinado diretamente pela intensidade metabólica e apenas indiretamente relacionado ao crescimento somático. Resultado semelhante foi encontrado por Reznick; Lindbeck e Bryga, (1989), onde os autores mostraram que os otólitos dos *Poecilia reticulata* de crescimento lento eram maiores em um determinado tamanho de peixe do que otólitos de indivíduos de crescimento mais rápido, sugerindo que outros fatores além da taxa de crescimento somático, podem controlar o crescimento do otólito, tais como a temperatura (ROBERT; CASTONGUAY; FORTIER, 2009; COMERFORD et al., 2013; MCLEOD et al., 2015), as condições ambientais e abundância de alimentos (SPONAUGLE et al., 2009; HUWER et al., 2014; OLAFSDOTTIR;

ANDERSON, 2010; SCHISMENOU et al., 2014; SWALETHORP et al., 2016; WATAI et al., 2018)

A sobreposição de tamanhos de classes de idades diferentes é um indicio de que indivíduos de mesmo tamanho não possuem necessariamente a mesma idade. Estudos prévios relataram sobreposição de comprimentos entre as classes etárias para a família (JOHNSON, 1983; LEITE JR; MARTINS; ARAÚJO, 2005; MANOOCH; DRENNON, 1987). A chave também nos indicou que o *L. jocu* conseguiu alcançar tamanhos maiores em idades menores se comparado com *L. analis* e *L. synagris*. Esse fato é esperado, uma vez que *L. jocu* é, das 3 espécies, a que atinge maiores tamanhos máximos (128 cm – *L. jocu*, 60 cm – *L. synagris* e 94 cm - *L. analis*; FROESE; PAULY, 2022).

O crescimento das espécies de lutjanídeos é lento (REZENDE; FERREIRA; FREDOU, 2003) e quanto mais lentamente a espécie se desenvolve até o estágio adulto e início da sua fase reprodutiva, mais difícil será a reposição dos seus estoques. Em um cenário de intensa atividade pesqueira, ciclos de vidas relativamente longos e as baixas taxas de crescimento somático, adicionado ao fato de que as espécies estudadas se reproduzem através de agregações reprodutivas nos recifes costeiros da plataforma continental, de fácil localização e previsíveis no tempo e no espaço, culminam na potencialização da sua vulnerabilidade à frota pesqueira (LEITE JR; MARTINS; ARAÚJO, 2005; MENEZES *et al.*, 2022).

As larvas utilizadas nesse estudo apresentaram a competência suficiente para a determinação de seu PLD, assim foi possível determinar a média da duração do período larval das 3 espécies estudadas banco dos Abrolhos, na qual para *L. analis* e *L. jocu* obteve-se 25 dias e *L. synagris*, 26 dias. Na literatura o PLD médio de 32 dias foi registrado para *L. analis*, no sul da Florida (LINDEMAN et al., 2001) e para o *L. synagris* foram relatados PLDs médios de 18, 25 e 34 dias na Florida (D’ALESSANDRO; SPONAUGLE; COWEN, 2013; LINDEMAN, 1997; LINDEMAN et al., 2000), evidenciando variação entre o PLD encontrado em nossos resultados e o PLD registrado na literatura. Essa variação é esperada uma vez que mesmo na natureza, muitas espécies têm fases pré-competentes longas ou plasticidade na duração larval, muitas vezes relacionadas às condições ambientais, que podem criar grande variação no PLD dentro de uma espécie (SELKOE; TOONEN, 2011), além disso os recursos nutricionais disponíveis para as larvas durante a sua fase pelágica também podem adicionar variação ao PLD (FAURBY; BARBER, 2012; LUCAS, 1982; MCCORMICK, 1994; MCGEADY; LORDAN; POWER, 2022). Nesse contexto é esperado que haja diferenças entre os PLDs de indivíduos coletados na Florida e no Brasil, uma vez que a

Flórida está inserida em uma região geográfica acima do tropico de câncer, a uma distância considerável da linha do equador, o que confere a essa área geográfica condições ambientais e recursos nutricionais disponíveis muito diferentes do Brasil.

Uma vez determinado o PLD, como poderíamos explicar as marcas de assentamento presentes, uma vez que esses indivíduos foram coletados com armadilhas de luz? As armadilhas luminosas capturam em essência larvas de peixes consideradas competentes, e que estão buscando o substrato adequado para instalar-se no ambiente bentônico (LECAILLON, 2004). Durante a fase competente, considerada como o último estágio na fase larval (NAKATANI et al., 2001), as larvas já possuem a completa formação dos raios e nadadeiras (SOUZA, 2015), que lhe dão capacidade e autonomia no comportamento de natação tanto em direção horizontal quanto vertical (LINDEMAN et al., 2000), possibilitando assim a captura das mesmas pela armadilha de luz.

Encontrar marcas de assentamento nesses indivíduos é importante, por que pode trazer indícios das áreas que esses peixes estão utilizando como berçário. É conhecido que os lutjanídeos são peixes que embora os indivíduos adultos habitem o ambiente marinho, larvas e juvenis de muitas espécies utilizam os estuários como áreas de berçário, devido à maior disponibilidade de alimentos para peixes pequenos e menor risco de predação (MOURA et al., 2011). As pós-larvas amostradas no Parque Nacional dos Abrolhos, embora já em estágio de pós-flexão, ainda estavam no plâncton quando capturadas, uma vez que as armadilhas luminosas são instaladas na superfície da água, e a 70km do estuário mais próximo. Portanto, duas hipóteses se apresentam para explicar as marcas de assentamento observadas nos espécimes coletados: i) as marcas capturadas se referem a uma “tentativa de assentamento” e os indivíduos voltaram ao plâncton para buscar melhores condições, ou ii) os indivíduos se encontravam no substrato bentônico e foram atraídos pela luz da armadilha ocasionando sua coleta, sendo esta última a mais plausível. Dado que a grande proporção dos indivíduos capturados apresentava as marcas de assentamento na microestrutura do otólito eram larvas tardias em estágio de pós-flexão, já consideradas competentes, e que o mesmo ocorreu nas 3 espécies estudadas. Hipótese semelhante foi idealizada na literatura quando Félix-Hackradt *et al.*, (2013), que relatam indivíduos recém-assentado de *Diplodus annularis* capturados por armadilhas luminosas idênticas às utilizadas neste estudo. Nesse estudo foi possível comprovar a hipótese através da detecção por censo visual de indivíduos de *D. annularis* dias antes nas pradarias de *Posidonia oceanica* mais próximas ao local de instalação das armadilhas de luz. Complementarmente, a existência de vários trabalhos que quantificaram o PLD para outras espécies da família Lutjanidae e que utilizaram armadilhas luminosas como

forma de captura (ZAPATA; HERRÓN, 2002), para *L. argentiventris*, *Hoplopagrus guntheri*, *L. guttatus*, *L. novemfasciatus*, *L. viridis* (VICTOR et al., 2009), para *L. cyanopterus* (D’ALESSANDRO; SPONAUGLE; COWEN, 2013), para *L. griseus*, *L. synagris*, *Ocyurus chrysurus*), evidenciam seu amplo uso e captura de larvas que já deixaram o ambiente pelágico para o ambiente demersal. Assim apesar de se esperar uma preferência dos estágios iniciais por habitats estuarinos (manguezais e habitats rochosos), verificamos que todas as espécies de vermelho estudadas utilizam o Banco de Abrolhos, e mais especificamente as imediações do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, mostrando certa plasticidade das espécies do gênero *Lutjanus* no que tange a escolha do habitat para assentamento.

Essa plasticidade já havia sido relatada para o *L. jocu* no banco dos Abrolhos, onde duas estratégias de vida foram detectadas a partir da análise de microquímica de otólitos em adultos, sendo uma estratégia de indivíduos que permanece no ambiente marinho durante toda a sua vida e outra estratégia refere-se aos indivíduos que utilizam os estuários e o ambiente marinho nas fases juvenis e posteriores, respectivamente (MENEZES et al., 2021). Entretanto esse comportamento não parece ser exclusivo da espécie *L. jocu*. Rooker et al., (2004), ao examinarem os padrões de distribuição e abundância de pós-assentantes de *Lutjanus campechanus* em um banco de conchas no noroeste do Golfo do México, registrou vermelhos durante todo o estágio juvenil em todos os três habitats amostrados (Costa, banco de conchas e offshore), evidenciando que eventos de assentamento ocorreram em todos esses habitats. O mesmo ocorreu para *L. synagris* em registro feito na Baía de Todos os Santos em que Mikulas and Rooker, (2008), demonstraram que espécies como *L. jocu* e *L. synagris* apresentam mudanças ontogenéticas entre habitats e entre ecossistemas costeiros.

É conhecido que os lutjanídeos são peixes que embora os indivíduos adultos habitem o ambiente marinho, larvas e juvenis de muitas espécies utilizam os estuários como áreas de berçário, devido à maior disponibilidade de alimentos para peixes pequenos e menor risco de predação (MOURA et al., 2011). Através da estimativa do PLD, foi possível retrocalcular a época da provável desova das espécies estudadas. Todas as espécies apresentaram preferencialmente maior proporção de indivíduos nascidos próximos às luas cheia e quarto-minguante, enquanto que para as espécies *L. synagris* e *L. jocu* também foram registrados indivíduos nascidos em todas as fases lunares. No entanto, o baixo número amostral de *L. analis* pode ter influenciado nesse resultado sendo possível que todas as espécies tenham a desova em torno das fases da lua. É sabido que as mudanças rítmicas nos sinais da lua influenciam o crescimento, alimentação, migração e comportamento dos peixes, sendo a fase lunar um fator importante para a sincronização dos períodos reprodutivos das espécies de

peixes marinhos (SHIMA *et al.*, 2019, 2020; SHIMA; SWEARER, 2019; TAKEMURA *et al.*, 2004), especialmente em espécies que possuem comportamento de agregação reprodutiva (TAKEMURA *et al.*, 2004) como são os lutjanídeos (BEZERRA *et al.*, 2021; CLARO E LINDEMAN, 2003).

A migração e agregação para 'zonas de desova' em torno da fase lunar específica pode ser uma estratégia reprodutiva que sincroniza e a maturação gonadal dos peixes aumentando as oportunidades de encontro com parceiros apropriados, garantindo assim uma desova bem-sucedida (TAKEMURA *et al.*, 2004) e muitas espécies que exibem periodicidade lunar na desova e/ou assentamento podem adotar essas estratégias, pelo menos em parte, para atingir condições de luar que maximizem o potencial de crescimento e/ou reduzam o risco de predação para estágios larvais pelágicos (SHIMA; SWEARER, 2019). Além disso, o aumento da iluminação da lua durante as fases de lua cheia pode prolongar os tempos e/ou melhorar o sucesso de forrageamento de larvas marinhas favorecendo assim seu crescimento (SHIMA *et al.*, 2020; SHIMA; SWEARER, 2019). Shima; Swearer, (2019) encontraram uma correlação positiva altamente significativa entre o crescimento larval e a iluminação lunar. Entretanto, é necessário ressaltar que luz da lua não é a única variável ambiental que afetará o crescimento. Nesse contexto a temperatura têm sido amplamente relatadas como importante variável no crescimento larval (COMERFORD *et al.*, 2013; MCLEOD *et al.*, 2015; ROBERT; CASTONGUAY; FORTIER, 2009) e de juvenis (FRESHWATER *et al.*, 2017; SCHISMENOU *et al.*, 2014). Além disso as condições ambientais e abundância de alimentos também têm sido altamente relacionados às variações nas taxas de crescimento dos peixes (HUWER *et al.*, 2014; OLAFSDOTTIR; ANDERSON, 2010; SCHISMENOU *et al.*, 2014; SPONAUGLE *et al.*, 2009; SWALETHORP *et al.*, 2016; WATAI *et al.*, 2018).

7 CONCLUSÃO

Verificamos um crescimento somático diretamente proporcional ao crescimento do otólito como já registrado em literatura. Adicionalmente registramos um maior crescimento diário para *L. jocu* em relação às demais espécies.

Houve forte relação entre o período de desova e o ciclo lunar, com indivíduos das 3 espécies desovando próximos às luas cheia e quarto-minguante.

Foi possível estabelecer marcas de assentamento larval e conseqüentemente estimar os períodos larvais das três espécies do gênero *Lutjanus* estudadas neste trabalho: 25 dias para *L. analis* e *L. jocu* e 26 dias para *L. synagris*.

As 3 espécies podem estar utilizando o Banco dos Abrolhos como local de assentamento larval demonstrando plasticidade ao utilizar diferentes habitats ao longo da sua vida e de não depender necessariamente do estuário, sendo esse o primeiro registro do uso do Banco dos Abrolhos como área berçário por parte dessa família. Sugerimos que novos estudos sejam realizados com as mesmas espécies em ambientes estuarinos no Brasil, para maior compreensão do assentamento larval das espécies estudadas

REFERÊNCIAS

AHLSTROM, E. H.; BALL, O. P. **Description of eggs and larvae of jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951**. US Government Printing Office, 1954.

ALEGRIA C, J. R.; MENEZES, M. F. DE. Edad y crecimiento del ariacó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en el Nordeste del Brasil. 1970. **Laboratório de Ciências do Mar**. Fortaleza, v 10, n. 1, p. 65-68, 1970. DOI:<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/2010>

ALLEN, G. R. **FAO species catalogue: Vol.6. Snappers of the world: An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1985.

ALLMAN, R. J.; GRIMES, C. B. Temporal and spatial dynamics of spawning, settlement, and growth of gray snapper (*Lutjanus griseus*) from the West Florida shelf as determined from otolith microstructures. **Fishery Bulletin**, v. 100, n. 3, p. 391–403. 2002. DOI:<http://hdl.handle.net/1834/31072>

ANDERSON, A. B. et al. Brazilian tropical fishes in their southern limit of distribution: checklist of Santa Catarina's rocky reef ichthyofauna, remarks and new records. **Check List**, v. 11, n. 4, p. 1688. 2015. DOI:<https://doi.org/10.15560/11.4.1688>

ARAÚJO-LIMA, C. A.; DONALD, E. Número de vértebras de Characiformes do rio Amazonas e seu uso na identificação de larvas do grupo. **Acta Amazonica**, v. 18, p. 351–358, 1988. DOI:<https://doi.org/10.1590/1809-43921988182358>

ASCHENBRENNER, A. C. **Idade, crescimento e mortalidade do Ariocó *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) capturado pela frota artesanal no Banco dos Abrolhos**. Dissertação (Mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais) – Universidade Estadual de Santa Cruz., Ilhéus-Ba, 2009. DOI:<http://tede.unioeste.br:8080/tede/handle/tede/1853>

ASCHENBRENNER, A. DA C. **Conectividade entre áreas de berçário e plataforma continental: importância do mangue em estágios iniciais do ciclo de vida para *Lutjanus alexandrei* e *Lutjanus jocu* no litoral nordeste, Brasil**. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2014. DOI:<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/18859>

ASSIS, C. **Estudo morfológico dos otólitos Sagitta, Asteriscus e Lapillus de teleósteos (Actinopterygii, teleostei) de Portugal Continental**. Tese (Doutorado em Biologia na especialidade de Ecologia e Biossistemática) – Universidade de Lisboa - Faculdade de Ciências, Lisboa-Portugal, 2000.

BANG, A.; P. GRONKJAER. Otolith size-at-hatch reveals embryonic oxygen consumption in the zebrafish, *Danio rerio*. **Marine Biology**, v. 147, n. 6, p. 1419–1423. 2005. DOI:<https://doi.org/10.1007/s00227-005-0037-y> .

- BEAMISH, R. J.; FOURNIER, D. A. A Method for Comparing the Precision of a Set of Age Determinations. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 38, n. 8, p. 982–983. 1981. DOI: <https://doi.org/10.1139/f81-132>
- BELDADE, R.; PEDRO, T.; GONÇALVES, E. J. Pelagic larval duration of 10 temperate cryptobenthic fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 71, n. 2, p. 376–382. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01491.x>
- BONECKER, A. C. T. et al. **Catálogo dos estágios iniciais de desenvolvimento dos peixes da bacia de Campos**. Sociedade Brasileira de Zoologia. Curitiba, 2014.
- BREMM, C. Q.; SCHULZ, U. H. Atlas de otólitos de peixes do Rio dos Sinos. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, p. 274–282. 2014. doi: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.11612>.
- BURKE, J. S.; PETERS, D. S.; HANSON, P. J. Morphological indices and otolith microstructure of Atlantic croaker, *Micropogonias undulatus*, as indicators of habitat quality along an estuarine pollution gradient. **Environmental Biology of Fishes**, v. 36, n. 1, p. 25–33, 1993. DOI:<https://doi.org/10.1007/BF00005976>
- BURTON, M. L. Age, growth and mortality of mutton snapper, *Lutjanus analis*, from the east coast of Florida, with a brief discussion of management implications. **Fisheries Research**, v. 59, n. 1–2, p. 31–41. 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(02\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(02)00007-3)
- CAMPANA, S. Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. **Marine Ecology Progress Series**, v. 188, p. 263–297. 1999. DOI:10.3354/meps188263
- CAMPANA, S. E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. **Journal of Fish Biology**, v. 59, n. 2, p. 197–242. 2001. DOI:<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2001.tb00127.x>
- CAMPANA, STEVEN. E.; JONES, C. M. Analysis of Otolith Microstructure *In*: STEVENSON, D. K; CAMPANA, S. **Otolith Microstructure Examination and Analysis**. Department of Fisheries and Oceans: p. 126. Ottawa: D. K. Stevenson & S. E. Campana., 1992. p. 73–100.
- CHANG, W. Y. B. A Statistical Method for Evaluating the Reproducibility of Age Determination. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 39, n. 8, p. 1208–1210. 1982. DOI:<https://doi.org/10.1139/f82-158>
- CHOAT, J. H.; ROBERTSON, D. R. Age-Based Studies on Coral Reef Fishes *In*: SALE, P. F. **Coral Reef Fish: Dynamics and Diversity in a complex Ecosystem**. Academic press, 2002. p. 57–80.
- DENIT, K.; SPONAUGLE, S. Growth Variation, Settlement, and Spawning of Gray Snapper across a Latitudinal Gradient. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 133, n. 6, p. 1339–1355. 2004. DOI:10.1577/T03-156.1
- DOS SANTOS, J. B. Q. et al. Identification of western South Atlantic stocks of the Lane snapper (*Lutjanus synagris*) from an otolith based multi-proxy approach. **Fisheries Research**, v. 253, p. 106356, set. 2022. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106356>

DUTRA, GUILHERME. F. et al. **A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil**. 38. Center for Applied Biodiversity Science (CABS). Washington - USA, 2005. DOI:[ED10.1896/ci.cabs.2005.rap](https://doi.org/10.1896/ci.cabs.2005.rap).

ENDO, C. A. K. et al. Low connectivity compromises the conservation of reef fishes by marine protected areas in the tropical South Atlantic. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 8634. 2019. DOI:<https://doi.org/10.1038/s41598-019-45042-0>

FAURBY, S.; BARBER, P. H. Theoretical limits to the correlation between pelagic larval duration and population genetic structure: PLD MAY BE HIGHLY CORRELATED WITH MIGRATION. **Molecular Ecology**, v. 21, n. 14, p. 3419–3432. 2012. DOI:<https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2012.05609.x>

FÉLIX-HACKRADT, F. C. et al. Environmental determinants on fish post-larval distribution in coastal areas of south-western Mediterranean Sea. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 129, p. 59–72. 2013. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.05.029>

FERNANDES, C. A. F. **Estratégias reprodutivas da baúna de fogo *Lutjanus alexandrei* Moura e Lindeman 2007, capturada no litoral de Pernambuco**. Tese (Doutorado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) —Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014. DOI: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/12210>

FRÉDOU, T.; FERREIRA, B. P.; LETOURNEUR, Y. Assessing the stocks of the primary snappers caught in Northeastern Brazilian reef systems. 1: Traditional modelling approaches. **Fisheries Research**, v. 99, n. 2, p. 90–96. 2009. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2009.05.008>

GARCÍA, I. S. et al. Reconstruction of larval origins based on genetic relatedness and biophysical modeling. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 7100, 2019. DOI:<https://doi.org/10.1038/s41598-019-43435-9>

GERLING, C. et al. **Manual de ecossistemas marinhos e costeiros para educadores**. [s.l.] Paulo Pechmann, 2016.

GLEIBER, M. R.; SPONAUGLE, S.; COWEN, R. K. Some like it hot, hungry tunas do not! Implications of temperature and plankton food web dynamics on growth and diet of tropical tuna larvae. **ICES Journal of Marine Science**, v. 77, n. 7–8, p. 3058–3073, 1 dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa201>

GRANDE, H. **Diversidade larval de peixes recifais e os efeitos dos processos pré e pósassentamento: um estudo no Atlântico Tropical**. Tese (Doutorado em Oceanografia) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. DOI:<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/34058>

GREEN, B. S. et al. **Tropical Fish Otoliths: Information for Assessment, Management and Ecology**. Springer Science & Business Media, 2009.

GRIMES, C. B. Reproductive Biology of the Lutjanidae: A Review. *in*: POVOLINA, J. J.; RALSTON, S. **Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management**. Westview Press, Oceans Resources and Marine Policy Series. p. 659.

HOLCOMBE, B. E. et al. A framework for the selection of marine aquarium fishes to target for aquaculture. **Aquaculture**, v. 557, p. 738282, ago. 2022.
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738282>

ICMBIO. **PARQUE NACIONAL MARINHO DE ABROLHOS**. Site institucional do parque. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/parnaabrolhos/guia-do-visitante.html>>. Acesso em: 18 set. 2021.

JOHNSON, A. G. Age and growth of yellowtail snapper from South Florida. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 112:2a, p. 173–177, 1983. DOI:10.1577/1548-8659(1983)112<173:AAGOYS>2.0.CO;2

JONES, K. M. M.; FITZGERALD, D. G.; SALE, P. F. Comparative ecology of marine fish communities. Em: **Handbook of Fish Biology and Fisheries: Fish Biology**. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd, 2002. v. 2p. 341–358.
DOI:<https://doi.org/10.1002/9780470693803.ch16>

KEENER, P. et al. Ingress of Postlarval ANDERSON, A. B. et al. Brazilian tropical fishes in their southern limit of distribution: checklist of Santa Catarina's rocky reef ichthyofauna, remarks and new records. **Check List**, v. 11, n. 4, p. 1688, 13 jul. 2015.

BANG, A.; P. GRONKJAER. Otolith size-at-hatch reveals embryonic oxygen consumption in the zebrafish, *Danio rerio*. **Marine Biology**, v. 147, n. 6, p. 1419–1423, out. 2005.

COMERFORD, S. et al. Temperature effect on growth and larval duration of plaice *Pleuronectes platessa* in three regions of the Northeast Atlantic. **Marine Ecology Progress Series**, v. 476, p. 215–226, 27 fev. 2013.

D'ALESSANDRO, E.; SPONAUGLE, S.; COWEN, R. Selective mortality during the larval and juvenile stages of snappers (Lutjanidae) and great barracuda *Sphyraena barracuda*. **Marine Ecology Progress Series**, v. 474, p. 227–242, 31 jan. 2013.

DOS SANTOS, J. B. Q. et al. Identification of western South Atlantic stocks of the Lane snapper (*Lutjanus synagris*) from an otolith based multi-proxy approach. **Fisheries Research**, v. 253, p. 106356, set. 2022.

DUTRA, GUILHERME. F. et al. **A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil**. 38. ed. [s.l.] Center for Applied Biodiversity Science (CABS), 2005.

FAURBY, S.; BARBER, P. H. Theoretical limits to the correlation between pelagic larval duration and population genetic structure: PLD may be highly correlated with migration. **Molecular Ecology**, v. 21, n. 14, p. 3419–3432, jul. 2012.

FROESE, R.; PAULY, D. **World Wide Web electronic publication.2001**. World Wide Web electronic publication. Disponível em: <www.fishbase.org>. Acesso em: 5 jun. 2022.

GLEIBER, M. R.; SPONAUGLE, S.; COWEN, R. K. Some like it hot, hungry tunas do not! Implications of temperature and plankton food web dynamics on growth and diet of tropical tuna larvae. **ICES Journal of Marine Science**, v. 77, n. 7–8, p. 3058–3073, 1 dez. 2020.

HOLCOMBE, B. E. et al. A framework for the selection of marine aquarium fishes to target for aquaculture. **Aquaculture**, v. 557, p. 738282, ago. 2022.

- HUWER, B. et al. Characteristics of juvenile survivors reveal spatio-temporal differences in early life stage survival of Baltic cod. **Marine Ecology Progress Series**, v. 511, p. 165–180, 24 set. 2014.
- JOHNSON, A. G. Age and growth of yellowtail snapper from South Florida. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 112:2A, p. 173–177, 1983.
- LECAILLON, G. The “CARE”(collect by artificial reef eco-friendly) system as a method of producing farmed marine animals for the aquarium market: An alternative solution to collection in the wild. **SPC Live Reef Fish Information Bulletin**, v. 12, p. 17–20, 2004.
- LEIS, J. M.; MCCORMICK, M. Coral Reef Fishes: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem. Em: **The Biology, Behavior, and Ecology of the Pelagic, Larval Stage of Coral Reef Fishes**. [s.l: s.n.]. p. 171–200.
- LEITE JR, N. D. O.; MARTINS, A.; ARAÚJO, J. N. DE. Idade e crescimento de peixes recifais na região central da Zona Econômica Exclusiva entre Salvador-BA e o Cabo de São Tomé-RJ (13°S a 22°S). Em: **Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Série Livros. Rio de Janeiro: Museu Nacional: [s.n.]. p. 203–216.
- LINDEMAN, K. C. **Development of grunts and snappers of southeast Florida: cross-shelf distributions and effects of beach management alternatives**. [s.l.] University of Miami, 1997.
- LINDEMAN, K. C. et al. Developmental patterns within a multispecies reef fishery: management applications for essential fish habitats and protected areas. **Bulletin of marine science**, v. 66, n. 3, p. 929–956, 2000.
- LINDEMAN, K. C. et al. Transport of larvae originating in southwest Cuba and the Dry Tortugas: evidence for partial retention in grunts and snappers. 2001.
- LUCAS, J. S. Quantitative studies of feeding and nutrition during larval development of the coral reef asteroid *Acanthaster planci* (L.). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 65, n. 2, p. 173–193, nov. 1982.
- LUSTOSA COSTA, S. Y. et al. Resource partitioning among juvenile snappers in a semi-arid estuary in north-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 100, n. 5, p. 807–816, ago. 2020.
- MALCA, E. et al. Influence of food quality on larval growth of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the Gulf of Mexico. **Journal of Plankton Research**, p. fbac024, 22 maio 2022.
- MANOOCH, C. S.; DRENNON, C. L. Age and growth of yellowtail snapper and queen triggerfish collected from the U.S. Virgin Islands and Puerto Rico. **Fisheries Research**, v. 6, n. 1, p. 53–68, nov. 1987.
- MCCORMICK, M. Variability in age and size at settlement of the tropical goatfish *Upeneus trayula* (Mullidae) in the northern Great Barrier Reef lagoon. **Marine Ecology Progress Series**, v. 103, p. 1–15, 1994.

MCGEADY, R.; LORDAN, C.; POWER, A. M. Long-term interannual variability in larval dispersal and connectivity of the Norway lobster (*NEPHROPS NORVEGICUS*) around Ireland: When supply-side matters. **Fisheries Oceanography**, v. 31, n. 3, p. 255–270, maio 2022.

MCLEOD, I. et al. Latitudinal variation in larval development of coral reef fishes: implications of a warming ocean. **Marine Ecology Progress Series**, v. 521, p. 129–141, 17 fev. 2015.

MENEZES, R. et al. Habitat use plasticity by the dog snapper (*Lutjanus jocu*) across the Abrolhos Bank shelf, eastern Brazil, inferred from otolith chemistry. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 263, p. 107637, 2021.

MIKULAS, J. J.; ROOKER, J. R. Habitat use, growth, and mortality of post-settlement lane snapper (*Lutjanus synagris*) on natural banks in the northwestern Gulf of Mexico. **Fisheries Research**, v. 93, n. 1, p. 77–84, 1 set. 2008.

MOURA, R. L. et al. Use of riverine through reef habitat systems by dog snapper (*Lutjanus jocu*) in eastern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 95, n. 1, p. 274–278, nov. 2011.

MOURA, R. L. et al. Tropical rhodolith beds are a major and belittled reef fish habitat. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 794, dez. 2021.

NAKATANI, K. et al. Eggs and larvae of freshwater fishes: development and identification manual. **Eggs and larvae of freshwater fishes: development and identification manual**, 2001.

OLAFSDOTTIR, A.; ANDERSON, J. Growth and survival of Icelandic capelin *Mallotus villosus* larvae. **Marine Ecology Progress Series**, v. 403, p. 231–241, 22 mar. 2010.

PANNELLA, G. Fish Otoliths: Daily Growth Layers and Periodical Patterns. **Science**, v. 173, n. 4002, p. 1124–1127, 17 set. 1971.

REZENDE, S. M.; FERREIRA, B. P.; FREDOU, T. A pesca de lutjanídeos no nordeste do Brasil: histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, v. 11, p. 56–63, 2003.

REZNICK, D.; LINDBECK, E.; BRYGA, H. Slower Growth Results in Larger Otoliths: An Experimental Test with Guppies (*Poecilia reticulata*). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 46, n. 1, p. 108–112, 1 jan. 1989.

ROBERT, D.; CASTONGUAY, M.; FORTIER, L. Effects of preferred prey density and temperature on feeding success and recent growth in larval mackerel of the southern Gulf of St. Lawrence. **Marine Ecology Progress Series**, v. 377, p. 227–237, 26 fev. 2009.

ROOKER, J. R. et al. Assessment of a shell bank and associated substrates as nursery habitat of postsettlement red snapper. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 59, n. 4, p. 653–661, abr. 2004.

SCHISMENOU, E. et al. Disentangling the effects of inherent otolith growth and model-simulated ecosystem parameters on the daily growth rate of young anchovies. **Marine Ecology Progress Series**, v. 515, p. 227–237, 18 nov. 2014.

SELKOE, K.; TOONEN, R. Marine connectivity: a new look at pelagic larval duration and genetic metrics of dispersal. **Marine Ecology Progress Series**, v. 436, p. 291–305, 31 ago. 2011.

SIMON, E. T. **Montes submarinos da Cadeia Vitória-Trindade como alpondras para peixes recifais**. Tese (Doutorado) - Programa de PósGraduação em Ciências Biológicas (Biologia Animal)—[s.l.] Universidade Federal do Espírito Santo, ES, 2014.

SOUZA, G. **Ecologia e ontogenia inicial de ovos e larvas de peixes do curso médio inferior do rio paraíba do sul e dos seus tributários**. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais.—Campos dos Goytacazes-RJ: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2015.

SPONAUGLE, S. et al. Spatial variation in larval growth and gut fullness in a coral reef fish. **Marine Ecology Progress Series**, v. 383, p. 239–249, 14 maio 2009.

SWALETHORP, R. et al. Early life of an inshore population of West Greenlandic cod *Gadus morhua*: spatial and temporal aspects of growth and survival. **Marine Ecology Progress Series**, v. 555, p. 185–202, 18 ago. 2016.

VICTOR, B. C. et al. Identification of the larval and juvenile stages of the Cubera Snapper, *Lutjanus cyanopterus*, using DNA barcoding. **Zootaxa**, v. 2215, n. 2, p. 24, 2009.

VICTOR, B. C. **Lutjanidae, the snappers in The Larval Reef Fish Guide: lutjanid larvae of the Caribbean Atlantic coral reefs identification key list**. Disponível em: <<http://www.coralreeffish.com/lutjanidae.html>>. Acesso em: 13 set. 2022.

WATAI, M. et al. Comparative analysis of the early growth history of Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* from different spawning grounds. **Marine Ecology Progress Series**, v. 607, p. 207–220, 6 dez. 2018.

ZAPATA, F. A.; HERRÓN, P. A. Pelagic larval duration and geographic distribution of tropical eastern Pacific snappers (Pisces: Lutjanidae). **Marine Ecology Progress Series**, v. 230, p. 295–300, 5 abr. 2002.

Gag, *Mycteroperca Microlepis* (Pisces: *Serranidae*), Through a South Carolina Barrier Island Inlet. **Bulletin of Marine Science**, v. 42, n. 3, p. 376–396, 1 abr. 1988.

KENDALL, A. J. Early life history stages of fishes and their characters. **Ontogeny and Systematics of Fishes**, 1984.

LEIS, J. M.; MCCORMICK, M. Coral Reef Fishes: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem. *in*: SALE, P.F. **The Biology, Behavior, and Ecology of the Pelagic, Larval Stage of Coral Reef Fishes**. p. 171–200. 2002

LEITE JR, N. D. O.; MARTINS, A. S.; ARAÚJO, J. N. Idade e crescimento de peixes recifais na região central da Zona Econômica Exclusiva entre Salvador-BA e o Cabo de São Tomé-RJ (13°S a 22°S). *in*: COSTA, P.A.S.; MARTINS, A.S.; OLAVO, G.: **Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Rio de Janeiro: Museu Nacional: p. 203–216. 2005

LESSA, R.; DE NÓBREGA, M. F. Guia de Identificação de Peixes Marinhos da Região Nordeste. Recife. v. 128. 2000

LESTER, S. E.; RUTTENBERG, B. I. The relationship between pelagic larval duration and range size in tropical reef fishes: a synthetic analysis. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 272, n. 1563, p. 585–591. 2005. DOI:<https://doi.org/10.1098/rspb.2004.2985>

LIMA, W. B. **Idade e crescimento do ariocó *Lutjanus synagris* Linnaeus, 1758 (teleostei: lutjanidae) da costa norte da Bahia - Brasil.** Monografia (Graduação em oceanografia) — Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2004.

LINDEMAN, K. C. **Development of grunts and snappers of southeast Florida: cross-shelf distributions and effects of beach management alternatives.** University of Miami, 1997.

LINDEMAN, K. C. et al. Developmental patterns within a multispecies reef fishery: management applications for essential fish habitats and protected areas. **Bulletin of marine science**, v. 66, n. 3, p. 929–956, 2000.

LINDEMAN, K. C. et al. Transport of larvae originating in southwest Cuba and the Dry Tortugas: evidence for partial retention in grunts and snappers. 2001. DOI:<http://hdl.handle.net/1834/29393>

LÓPEZ, M. S.; COUTINHO, R. Acoplamento plâncton-bentos: o papel do suprimento larval na estrutura das comunidades bentônicas de costões rochosos. p. 27, 2008.

LUCAS, J. S. Quantitative studies of feeding and nutrition during larval development of the coral reef asteroid *Acanthaster planci* (L.). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 65, n. 2, p. 173–193. 1982. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(82\)90043-0](https://doi.org/10.1016/0022-0981(82)90043-0)

LUSTOSA COSTA, S. Y. et al. Resource partitioning among juvenile snappers in a semi-arid estuary in north-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 100, n. 5, p. 807–816. 2020. DOI:10.1017/S0025315420000375

MALCA, E. et al. Influence of food quality on larval growth of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the Gulf of Mexico. **Journal of Plankton Research**, p. fbac024, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1093/plankt/fbac024>

MANOOCH, C. S.; DRENNON, C. L. Age and growth of yellowtail snapper and queen triggerfish collected from the U.S. Virgin Islands and Puerto Rico. **Fisheries Research**, v. 6, n. 1, p. 53–68. 1987. DOI: [https://doi.org/10.1016/0165-7836\(87\)90006-3](https://doi.org/10.1016/0165-7836(87)90006-3)

MCCORMICK, M. Variability in age and size at settlement of the tropical goatfish *Upeneus trayula* (Mullidae) in the northern Great Barrier Reef lagoon. **Marine Ecology Progress Series**, v. 103, p. 1–15, 1994.

MCGEADY, R.; LORDAN, C.; POWER, A. M. Long-term interannual variability in larval dispersal and connectivity of the Norway lobster (*Nephrops Norvegicus*) around Ireland: When supply-side matters. **Fisheries Oceanography**, v. 31, n. 3, p. 255–270. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/fog.12576>

- MENEZES, R. et al. Habitat use plasticity by the dog snapper (*Lutjanus jocu*) across the Abrolhos Bank shelf, eastern Brazil, inferred from otolith chemistry. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 263, p. 107637, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2021.107637>
- MIKULAS, J. J.; ROOKER, J. R. Habitat use, growth, and mortality of post-settlement lane snapper (*Lutjanus synagris*) on natural banks in the northwestern Gulf of Mexico. **Fisheries Research**, v. 93, n. 1, p. 77–84. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2008.02.012>
- MORAIS, I. S. DE; AZEVEDO, J. DE S. O uso da microanálise em otólitos de bagres bioindicadores em estudos de biomonitoramento ambiental. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 7, n. 2, p. 65–77, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n2p65-77>
- MOTA, C. H. O. **Estudo histológico sobre o sistema digestivo de representantes do gênero *Lutjanus Bloch* (Pisces Lutjanidae)**. Monografia (graduação) Curso de Engenharia de Pesca—Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1991. DOI: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/44257>
- MOURA, R. L. et al. Tropical rhodolith beds are a major and belittled reef fish habitat. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 794, dez. 2021. Doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80574-w>
- MOURA, R. L. et al. Use of riverine through reef habitat systems by dog snapper (*Lutjanus jocu*) in eastern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 95, n. 1, p. 274–278, nov. 2011. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2011.08.010>
- MOURA, R. L.; FRANCINI-FILHO, R. B. Reef and shore fishes of the Abrolhos Region, Brazil. In: DUTRA, G. F; ALEN, GR; WERNER, A **Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil**. Washington: AP Bulletin of Biological Assessment 38. Conservation International, 2005. P. 40-50.
- MYERS, R. A. Recruitment: Understanding Density-Dependence in Fish Populations. In: **Handbook of Fish Biology and Fisheries, Volume 1**. Oxford, UK: Paul JB Hart, John D. Reynolds, 2002. p. 123–148. DOI: <https://doi.org/10.1002/9780470693803.ch6>
- NAKATANI, K. et al.. **Eggs and larvae of freshwater fishes: development and identification manual**. Eduem, Maringá, 2001.
- NEWMAN, S. J. Variability in the population structure of *Lutjanus adetii* (Castelnau, 1873) and *L. quinquelineatus* (Bloch, 1790) among reefs in the central Great Barrier Reef, Australia. **Fishery Bulletin**, v. 94, p. 313–329, 1996. Doi: <https://doi.org/10.1071/MF9960575>
- NEWMAN, S. J.; CAPPO, M.; WILLIAMS, D. M. Age, growth, mortality rates and corresponding yield estimates using otoliths of the tropical red snappers, *Lutjanus erythropterus*, *L. malabaricus* and *L. sebae*, from the central Great Barrier Reef. **Fisheries Research**, v. 48, n. 1, p. 1–14, ago. 2000. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(00\)00115-6](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(00)00115-6)
- NIELAND, D. L.; WILSON, C. A. Red Snapper in the northern Gulf of Mexico: fishery dependent and fishery independent characterization of age and length. **Gulf and Caribbean Fisheries Institute**. v 51. p.129–139. 2000. Doi: <http://hdl.handle.net/1834/29287>

OLAFSDOTTIR, A.; ANDERSON, J. Growth and survival of Icelandic capelin *Mallotus villosus* larvae. **Marine Ecology Progress Series**, v. 403, p. 231–241, 22 mar. 2010. Doi: <https://doi.org/10.3354/meps08435>

OLIVEIRA, M. R. et al. Revisão de Estudos sobre Determinação da Idade através de Otólitos dos Peixes Marinhos Brasileiros. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 3, p. 125–131, 30 set. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v4n3p125-131>

OSBORNE, C. A. et al. Accuracy and Precision of Otolith-Derived Age Interpretations for Known-Age Lake Trout. **North American Journal of Fisheries Management**, v. 42, n. 1, p. 207–216, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/nafm.10726>

PADILHA, C. G. **Ecologia alimentar e reprodução de *Rhomboplites aurorubens* (Cuvier, 1829) (Teleostei, Lutjanidae) no Banco dos Abrolhos, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016

PANNELLA, G. Fish Otoliths: Daily Growth Layers and Periodical Patterns. **Science**, v. 173, n. 4002, p. 1124–1127. 1971. DOI: [10.1126/ciencia.173.4002.1124](https://doi.org/10.1126/ciencia.173.4002.1124)

POPPER, A. N.; RAMCHARITAR, J.; CAMPANA, S. E. Why otoliths? Insights from inner ear physiology and fisheries biology. **Marine and Freshwater Research**, v. 56, n. 5, p. 497–504. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1071/MF04267>

PREVIERO, M. et al. Age and growth of the dog snapper *Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider, 1801) in Abrolhos Bank, Northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 9, n. 2, p. 393–401. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-62252011005000024>

RADTKE, R.; HOURIGAN, T. Age and growth of the Antarctic fish *Nototheniops nudifrons*. **Fishery Bulletin**, v. 88, n. 3, p. 557–571, 1990. DOI: [10.1017/S0954102093000082](https://doi.org/10.1017/S0954102093000082)

REZENDE, S. DE M.; FERREIRA, B. P. Age, growth and mortality of dog snapper *Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider, 1801) in the northeast coast of Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 52, p. 107–121. 2004.

REZENDE, S. M. **Evolução das capturas, idade, crescimento e recrutamento de espécies de Lutjanidae do nordeste do Brasil**. Tese (Doutorado em Oceanografia)—Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2008.

REZNICK, D.; LINDBECK, E.; BRYGA, H. Slower Growth Results in Larger Otoliths: An Experimental Test with Guppies (*Poecilia reticulata*). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 46, n. 1, p. 108–112. 1989. DOI: <https://doi.org/10.1139/f89-014>

RICHARDS, W. J. **Early Stages of Atlantic Fishes: An Identification Guide for the Western Central North Atlantic, Two Volume Set**. CRC Press, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1201/9780203500217>

RICHARDS, W. J.; LINDEMAN, K. C. Recruitment Dynamics of Reef Fishes: Planktonic Processes, Settlement and Demersal Ecologies, and Fishery Analysis. **Bulletin of Marine Science**, v. 41, n. 2, p. 392–410, 1 set. 1987.

SALE, P. F. et al. Large scale spatial and temporal variation in recruitment to fish populations on coral reefs. **Oecologia**, v. 64, n. 2, p. 191–198, 1984.

DOI:<https://doi.org/10.1007/BF00376870>

SHIMA, J. S. et al. Lunar rhythms in growth of larval fish. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 288, n. 1942, p. 20202609. 2019.

DOI:<https://doi.org/10.1098/rspb.2020.2609>

SELKOE, K.; TOONEN, R. Marine connectivity: a new look at pelagic larval duration and genetic metrics of dispersal. **Marine Ecology Progress Series**, v. 436, p. 291–305. 2011.

DOI:<https://doi.org/10.3354/meps09238>

SIMON, E. T. **Montes submarinos da Cadeia Vitória-Trindade como alpondras para peixes recifais**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas :Biologia Animal)— Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2014.

SOUZA, G. **Ecologia e ontogenia inicial de ovos e larvas de peixes do curso médio inferior do rio paraíba do sul e dos seus tributários**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)—Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro. 2015.

SPONAUGLE, S. et al. Spatial variation in larval growth and gut fullness in a coral reef fish. **Marine Ecology Progress Series**, v. 383, p. 239–249. 2009.

DOI:<https://doi.org/10.3354/meps07988>

SWALETHORP, R. et al. Early life of an inshore population of West Greenlandic cod *Gadus morhua*: spatial and temporal aspects of growth and survival. **Marine Ecology Progress Series**, v. 555, p. 185–202. 2016. DOI:<https://doi.org/10.3354/meps11816>

TORESEN, R. et al. Sudden change in long-term ocean climate fluctuations corresponds with ecosystem alterations and reduced recruitment in Norwegian spring-spawning herring (*Clupea harengus*, Clupeidae). **Fish and Fisheries**, p. faf.12369. 2019.

DOI:<https://doi.org/10.1111/faf.12369>

VICTOR, B. C. **Lutjanidae, the snappers in The Larval Reef Fish Guide: lutjanid larvae of the Caribbean Atlantic coral reefs identification key list (2006-2015)**. Disponível em: <<http://www.coralreeffish.com/lutjanidae.html>>. Acesso em: 13 set. 2022.

VICTOR, B. C. et al. Identification of the larval and juvenile stages of the Cubera Snapper, *Lutjanus cyanopterus*, using DNA barcoding. **Zootaxa**, v. 2215, n. 2, p. 24, 2009.

VILLAÇA, R. 2002. Recifes biológicos. In: PEREIRA, R. C.; SOARES - GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. p. 382.

VOLPEDO, A.; ECHEVERRÍA, D. D. Ecomorphological patterns of the sagitta in fish on the continental shelf off Argentina. **Fisheries Research**, v. 60, n. 2, p. 551–560. 2003.

VOLPEDO, A.; VAZ-DOS-SANTOS, A. **Métodos de estudios con otolitos: principios y aplicaciones Métodos de estudos com otólitos: princípios e aplicações**. 1. ed. Buenos Aires, 2015.

WATAI, M. et al. Comparative analysis of the early growth history of Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* from different spawning grounds. **Marine Ecology Progress Series**, v. 607, p. 207–220. 2018. DOI: <https://doi.org/10.3354/meps12807>

WILSON, D.; MCCORMICK, M. Spatial and temporal validation of settlement-marks in the otoliths of tropical reef fishes. **Marine Ecology Progress Series**, v. 153, p. 259–271. 1997. DOI:10.3354/meps153259

WOODHEAD, A. J. et al. Coral reef ecosystem services in the Anthropocene. **Functional Ecology**, p. 1365- 2435.13331. 2019. DOI:<https://doi.org/10.1111/1365-2435.13331>

ZAPATA, F. A.; HERRÓN, P. A. Pelagic larval duration and geographic distribution of tropical eastern Pacific snappers (Pisces: Lutjanidae). **Marine Ecology Progress Series**, v. 230, p. 295–300. 2002. DOI:10.3354/meps230295

HALIM, Lia Juliana et al. Phylogenetic relationships of the commercial red snapper (*Lutjanidae sp.*) from three marine regions. **Journal of King Saud University-Science**, v. 34, n. 2, p. 101756. 2022. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101756>

Ecocean. Care ® (Collection By Artificial Reef-Ecofriendly) Breveté Par Ecocean, Guide De Montage Et D'utilisation. Disponível em: <Www.Ecocean.Fr>. Acesso em: 13 set. 2022.

ANEXOS

ANEXO A - Pontos de amostragem de pós-larvas recifais no sul da Bahia.

Zona	Ponto	Coordenadas UTM - 24K	
		X	Y
Arquipélago de Abrolhos	ABRLT-1	530704	8012777
Arquipélago de Abrolhos	ABRLT-2	531022	8012998
Arquipélago de Abrolhos	ABRLT-3	531241	8013291
Arquipélago de Abrolhos	ABRLT-4	531339	8012223
Arquipélago de Abrolhos	ABRLT-5	531762	8012222
Arquipélago de Abrolhos	ABRLT-6	532080	8012222
Arquipélago de Abrolhos	ABRLT-7	531648	8013531
Arquipélago de Abrolhos	ABRLT-8	532061	8013462
Arquipélago de Abrolhos	ABRLT-9	532539	8013461
Parcel de abrolhos	PABLT-1	534054	8012912
Parcel de abrolhos	PABLT-2	533928	8012497
Parcel de abrolhos	PABLT-3	534124	8012288
Parcel de abrolhos	PABLT-4	534210	8013192
Parcel de abrolhos	PABLT-5	534261	8013407
Parcel de abrolhos	PABLT-6	534359	8013660
Parcel de abrolhos	PABLT-7	534529	8013872
Parcel de abrolhos	PABLT-8	534811	8013941
Parcel de abrolhos	PABLT-9	535144	8013817

ANEXO B - Medidas de comprimento total: mínimo, máximo e médio para *L. analis*, *L. jocu* e *L. synagris*.

Espécie	Mín.	Max.	Média
<i>L. analis</i>	19,83 mm	22,58 mm	21,17 mm
<i>L. jocu</i>	16,14 mm	23,43 mm	20,43 mm
<i>L. synagris</i>	20,02 mm	24,76 mm	21,94 mm

ANEXO C – Medidas do raio dos otólitos lapilli: mínimo, máximo e média analisados de *L. analis*, *L. jocu* e *L. synagris*.

Espécie	Mín.	Max.	Média
<i>L. analis</i>	66,49 µm	104,03 µm	86,58 µm
<i>L. jocu</i>	66,76 µm	106,58 µm	87,00 µm
<i>L. synagris</i>	55,51 µm	98,28 µm	72,21 µm

ANEXO D - Estimativa de idade total dos indivíduos na captura. mínimo, máximo e médio para *L. analis*, *L. jocu* e *L. synagris*.

Espécie	Mín.	Max.	Média
<i>L. analis</i>	26	34	29
<i>L. jocu</i>	21	32	27
<i>L. synagris</i>	25	39	30

ANEXO E. Comprimento total médio (\pm desvio padrão) retrocalculado para *L. analis*, *L. jocu* e *L. synagris*.

Idade (dias)	Comprimento total médio \pm desvio padrão		
	<i>Lutjanus analis</i>	<i>Lutjanus jocu</i>	<i>Lutjanus synagris</i>
4	2.34 \pm 0.03	2.38 \pm 0.06	2.17 \pm 0.04
5	2.5 \pm 0.06	2.59 \pm 0.13	2.36 \pm 0.09
6	2.67 \pm 0.09	2.81 \pm 0.21	2.57 \pm 0.14
7	2.85 \pm 0.11	3.06 \pm 0.32	2.8 \pm 0.2
8	3.04 \pm 0.14	3.32 \pm 0.43	3.04 \pm 0.27
9	3.24 \pm 0.18	3.6 \pm 0.56	3.31 \pm 0.35
10	3.47 \pm 0.24	3.92 \pm 0.7	3.6 \pm 0.44
11	3.73 \pm 0.31	4.31 \pm 0.91	3.92 \pm 0.54
12	4.05 \pm 0.4	4.76 \pm 1.15	4.28 \pm 0.63
13	4.42 \pm 0.5	5.3 \pm 1.38	4.64 \pm 0.72
14	4.83 \pm 0.62	5.91 \pm 1.62	5.04 \pm 0.83
15	5.32 \pm 0.76	6.59 \pm 1.84	5.51 \pm 0.95
16	5.85 \pm 0.85	7.35 \pm 2.06	6.01 \pm 1.08
17	6.47 \pm 1.02	8.14 \pm 2.22	6.55 \pm 1.23
18	7.14 \pm 1.26	9.04 \pm 2.42	7.16 \pm 1.41
19	7.86 \pm 1.48	10.02 \pm 2.65	7.82 \pm 1.61
20	8.63 \pm 1.74	11.06 \pm 2.85	8.57 \pm 1.87
21	9.46 \pm 1.93	12.16 \pm 3.05	9.36 \pm 2.11
22	10.36 \pm 2.11	13.3 \pm 3.22	10.23 \pm 2.38
23	11.35 \pm 2.34	14.32 \pm 3.17	11.19 \pm 2.69
24	12.47 \pm 2.53	15.3 \pm 3.04	12.28 \pm 2.98
25	13.63 \pm 2.69	16.09 \pm 2.94	13.49 \pm 3.27
26	15.01 \pm 2.9	16.69 \pm 2.37	14.38 \pm 2.9
27	16.08 \pm 2.74	17.98 \pm 2.41	15.75 \pm 3.2
28	17.52 \pm 2.79	18.55 \pm 2.32	16.77 \pm 3.03
29	18.47 \pm 2.77	19.01 \pm 2.18	17.94 \pm 3.01
30	18.89 \pm 2.24	20.68 \pm 2.07	18.23 \pm 2.6

31	19.5 ± 1.99	21.1 ± 1.88	19.17 ± 2.13
32	19.67 ± 1.09	21.15	20.55 ± 2.18
33	20.67 ± 0.76		20.55 ± 2.14
34	22.05		22 ± 2.7
35			21.12 ± 3.37
36			20.44

ANEXO F – Chave idade – comprimento total (CT) obtida para *L. analis*. Intervalo de classes de comprimento total de 0,9 cm.

CT (mm)	Idade (dias)										Total
	26	27	28	29	30	31	32	33	34		
20,0 - 20,9	1		3		1	1	1				7
21,0 - 21,9				1	1	1		1			4
22,0 - 22,9			1	2					1		4
Total	1	0	4	3	2	2	1	1	1		

ANEXO G - Chave idade – comprimento total (CT) obtida para *L. jocu*. Intervalo de classes de comprimento total de 0,9 cm.

CT (mm)	Idade (dias)												Total
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
16,0 - 16,9									1				1
17,0 - 17,9				1	1								2
18,0 - 18,9						1	1						2
19,0 - 19,9	1			1				1	1		1		5
20,0 - 20,9							1	1		1			3
21,0 - 21,9				2	1		2	1		2	1	1	10
22,0 - 22,9					1						1		2
Total	1	0	0	4	3	1	4	3	2	3	3	1	

ANEXO H - Chave idade – comprimento total (CT) obtida para *L. synagris*. Intervalo de classes de comprimento total de 0,9 cm.

CT (mm)	Idade (dias)															Total
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	

18,0 - 18,9						1									1	
19,0 - 19,9					2										2	
20,0 - 20,9		1	1	1	3	1	1			1		1			10	
21,0 - 21,9	1		1		1	1	1	1	1	1	1			1	10	
22,0 - 22,9								3	1						4	
23,0 - 23,9				1				1							2	
Total	1	1	2	2	6	3	2	5	2	2	1	1	0	0	1	29

ANEXO I - Percentual de indivíduos com eclosão nas fases lunares

Fase da lua na eclosão	<i>L. analis</i>	<i>L. jocu</i>	<i>L. synagris</i>
Lua nova		8%	
Quarto crescente		8%	3,57%
cheia	33,33%	16%	46,43%
Quarto minguante	66,67%	68%	50%

ANEXO J - Percentual de indivíduos com assentamento nas fases das luas

Fase da lua no assentamento	<i>L. analis</i>	<i>L. jocu</i>	<i>L. synagris</i>
Lua nova		10%	
Quarto crescente		5%	
cheia	66,66%	60%	57,69%
Quarto minguante	33,33%	25%	42%

ANEXO K - Resumo de dados publicados sobre PLDs para a família dos Lutijanidae. Coletas realizadas com armadilhas de luz e rede de arrasto.

<i>Espécie</i>	Local	Ano de coleta	PLD médio (dias)	PLD (min - Max)	n	método coleta	Referencia
<i>Hoplopagrus guntheri</i>	Ilha Gorgona	1997	21.5	18-24	19	luz	Zapata & Herrón, 2002
<i>L. analis</i>	SE Florida/NW Cuba	-	31	27-37	-	-	Lindeman, K. C. 1997 <i>apud</i> Lindeman <i>et al.</i> , 2000
<i>L. analis</i>	SE Florida/NW Cuba		32	31-42	-	-	Lindeman <i>et al.</i> , 2001
<i>L. analis</i>	Barreira de Corais		30	-	-	-	Martínez <i>et al.</i> , 2019).

Mesoamericana							
<i>L. argentiventris</i>	Ilha Gorgona	1997	21.9	19-27	15	luz	Zapata & Herrón, 2002
<i>L. argentiventris</i>	Ensenada de Utría	1998	23.7	23-25	3	luz	Zapata & Herrón, 2002
<i>L. cyanopterus</i>	Ilhas San Blas	1980	28,5	28-29	2	luz	Victor <i>et al.</i> , 2009
<i>L. cyanopterus</i>	Ilhas San Blas	1980	28,5	27-30	2	luz	Victor <i>et al.</i> , 2009
<i>L. griseus</i>	Plataforma oeste da Florida	1997	24,7	20-33	62	arrasto	Allman & Grimes 2002
<i>L. griseus</i>	Plataforma oeste da Florida	1996	25	20-32	80	arrasto	Allman & Grimes 2002
<i>L. griseus</i>	SE Florida	-	39	33-48	-	-	Lindeman <i>et al.</i> , 2000
<i>L. griseus</i>	SE Florida/NW Cuba	-	33	25-40	-	-	Lindeman, K. C. 1997 <i>apud</i> Lindeman <i>et al.</i> , 2000
<i>L. griseus</i>	North Carolina	-	30	24-37	-	-	Tzeng (2000) <i>apud</i> Lindeman <i>et al.</i> , 2000
<i>L. griseus</i>	Florida	2007-2010	25,7	-	-	luz e arrasto	D'alessandro <i>et al.</i> , 2013
<i>L. guttatus</i>	Ilha Gorgona	1997	24.4	20-32	45	luz	Zapata & Herrón, 2002
<i>L. guttatus</i>	Ensenada de Utría	1998	24.1	23-25	2	luz	Zapata & Herrón, 2002
<i>L. novemfasciatus</i>	Ilha Gorgona	1997	20.6	20-23	5	luz	Zapata & Herrón, 2002
<i>L. novemfasciatus</i>	Ensenada de Utría	1998	22.9	22-24	6	luz	Zapata & Herrón, 2002
<i>L. synagris</i>	W Florida	-	18	15-23	-	-	Lindeman <i>et al.</i> , 2000
<i>L. synagris</i>	SE Florida/NW Cuba	-	34	28-40	-	-	Lindeman, K. C. 1997 <i>apud</i> Lindeman <i>et al.</i> , 2000
<i>L. synagris</i>	Florida	2007-2009	25,6	-	-	luz e arrasto	D'alessandro <i>et al.</i> , 2013
<i>L. viridis</i>	Ilha Gorgona	1997	37.9	31 - 44	19	luz	Zapata & Herrón, 2002
<i>L. apodus</i>	SE Florida/NW Cuba	-	32	27 - 39	-	-	Lindeman, K. C. 1997 <i>apud</i> Lindeman <i>et al.</i> , 2000
<i>Ocyurus chrysurus</i>	SE Florida	-	38	32 - 47	-	-	Lindeman <i>et al.</i> , 2000
<i>Ocyurus chrysurus</i>	SE Florida	-	31	25 - 35	-	-	Lindeman, K. C. 1997 <i>apud</i> Lindeman <i>et al.</i> , 2000
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Florida	2007-2008	25,3	-	-	luz e arrasto	D'alessandro <i>et al.</i> , 2013