

## **PARÂMETROS DE HISTÓRIA DE VIDA DE ESPÉCIES DE VERMELHOS (ACTINOPTERYGII: LUTJANIDAE): UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DO SÉCULO XXI**

Life history parameters of snappers species (Actinopterygii:  
Lutjanidae): A systematic review in the 21<sup>st</sup> century

Wasley Maciel Pinheiro<sup>1</sup>, Caroline Vieira Feitosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Dinâmica Populacional e Ecologia de Peixes Marinhos - DIPEMAR, Universidade Federal do Ceará (UFC), Instituto de Ciências do Mar – Labomar, Avenida da Abolição, 3207, Meireles, 60165-081, Fortaleza, CE, Brazil. E-mail: [wasleyeng@gmail.com](mailto:wasleyeng@gmail.com)

<sup>2</sup>Laboratório de Dinâmica Populacional e Ecologia de Peixes Marinhos - DIPEMAR, Universidade Federal do Ceará (UFC), Instituto de Ciências do Mar – Labomar, Avenida da Abolição, 3207, Meireles, 60165-081, Fortaleza, CE, Brazil. E-mail: [carol\\_feitosa@ufc.br](mailto:carol_feitosa@ufc.br)

### RESUMO

A captura de vermelhos é relevante na pesca artesanal do Nordeste, com o ariacó *Lutjanus synagris*, a cioba *Lutjanus analis* e a guaiúba *Lutjanus chrysurus* tendo destaque na produção pesqueira cearense. Estimativas de parâmetros de história de vida são cruciais, uma vez que respondem à pressão pesqueira, sendo indispensáveis para uma eficaz gestão pesqueira. Entretanto, essas informações são limitadas ou estão desatualizadas, sobretudo quanto aos estudos de reprodução e de idade e crescimento. Assim, foi realizada uma revisão sistemática sobre os parâmetros de reprodução e de idade e crescimento dessas três espécies, identificando lacunas de conhecimento. Para tanto, artigos publicados entre 2001 e 2023, disponíveis nas plataformas Periódicos CAPES, Science Direct, Web of Science, Scopus, Google Scholar e Scielo foram compilados, resultando em 1.883 artigos. Após aplicação dos critérios de exclusão, restaram 105 artigos, sendo 36 sobre *L. synagris*, 42 sobre *L. analis* e 27 sobre *L. chrysurus*. Embora haja muitas estimativas de tamanho de primeira maturação sexual ( $L_{50}$ ), frequentemente são determinadas apenas por sexo e/ou estão despadronizadas quanto ao tipo de comprimento mensurado. Foram registrados muitos artigos sobre reprodução de *L. analis* e *L. chrysurus*, porém com estimativas defasadas. Além disso, estudos de idade e crescimento são escassos no Brasil, principalmente para *L. analis* e *L. chrysurus*. Assim, este estudo ressalta a necessidade de estabelecer ou atualizar os parâmetros de história de vida para essas espécies que são capturadas há séculos, além de melhorias na forma de obtenção e apresentação de dados biológicos de lutjanídeos.

**Palavras-chave:** Gestão pesqueira, tamanho de primeira maturação sexual, comprimento total, idade e crescimento

## ABSTRACT

The capture of snappers is significant in artisanal fishing in the Northeast, being Lane snapper *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758), Mutton snapper *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) and Yellowtail snapper *Lutjanus chrysurus* (Bloch, 1791) play an important role in of Ceará's fishing production. It is fundamental to estimate life history parameters, once it react to fishing pressure and it is indispensable for effective fisheries management. However, these data are limited or not updated, especially in relation to reproduction and age and growth. Thus, a systematic review was conducted on reproduction and the age and growth of these species, enabling to identify gaps in knowledge. To this end, articles published between 2001 and 2023 available on the platforms CAPES Journals, Science Direct, Web of Science, Scopus, Google Scholar and Scielo were compiled, resulting in 1,883 articles. After applying the exclusion criteria, 105 articles remained, of which 36 were about *L. synagris*, 42 on *L. analis* and 27 on *L. chrysurus*. Although several estimates of size at first maturity ( $L_{50}$ ) are available, they are determined by sex alone and/or are not standardized regarding the type of length measured. Numerous manuscripts are currently available on the reproduction of *L. analis* and *L. chrysurus*, but with outdated estimates. Furthermore, age and growth studies are scarce in Brazil, mainly for *L. analis* and *L. chrysurus*. This study highlights the need to establish or update life history parameters for these species, which have been captured for centuries, and recommends improvements in the collection and presentation of biological data for lutjanids.

**Keywords:** Fisheries management, size at first maturity, total length, age and growth.

## INTRODUÇÃO

A família Lutjanidae, composta por 17 gêneros e 110 espécies (Nelson, Grande & Wilson, 2016), destaca-se por sua relevância comercial e, por isso, é alvo de diversas pescarias no Brasil, especialmente na Região Nordeste (Rezende, Ferreira & Frédou, 2003). Possuem fertilização externa e desova pelágica. Em razão disso, algumas espécies de lutjanídeos formam agregações reprodutivas, sendo esta estratégia utilizada para favorecer a fertilização, garantindo o sucesso reprodutivo (Freitas *et al.*, 2011; Freitas *et al.*, 2014). No entanto, essa estratégia também aumenta a vulnerabilidade à sobrepesca, uma vez que a captura nesse período resulta na remoção de muitos reprodutores da população (De Mitcheson *et al.*, 2008).

Apesar da relevância econômica e necessidade de uso sustentável dos lutjanídeos, as medidas de gestão pesqueira direcionadas ao incremento do sucesso no recrutamento e conservação (e.g. criação de áreas de exclusão de pesca, tamanho mínimo e máximo de captura, defeso), são escassas. Além disso, a implementação de ferramentas de gestão para as espécies de importância comercial é desafiadora, pois o setor produtivo frequentemente pressiona os órgãos ambientais do governo. Um exemplo disso é a Portaria nº 163/2015 (Brasil, 2015), que prorrogou o prazo para a proibição da captura de espécies classificadas como 'Ameaçadas' e 'Criticamente Ameaçadas', e a Portaria nº 73/2018, que autorizou o 'uso sustentável' de espécies incluídas em diferentes categorias de ameaça (Brasil, 2018). É importante destacar que essas alterações foram realizadas sem que houvesse qualquer evidência de recuperação populacional. Reiteradamente, os atores do setor produtivo utilizam o argumento da escassez de dados sobre os parâmetros de história de vida de espécies comerciais para impedir a inclusão de espécies em listas vermelhas ou até mesmo, dificultar o estabelecimento de medidas de manejo pesqueiro baseadas no princípio da precaução (Feitosa, C.V., com. pes.).

Mundialmente, as populações de lutjanídeos vêm sofrendo declínios devido à captura como espécies-alvo ou fauna acompanhante, tornando-se objeto de pesquisas sobre estudos de conservação (Babcock *et al.*, 2013; Burton, 2002; Castro-Pérez *et al.*, 2018; Claro *et al.*, 2009; Graham *et al.*, 2008; La Guardia *et al.*, 2018; Molina-Hernández; Perez & Fragoso, 2018). Devido à boa aceitação de sua carne no mercado interno, são alvos da pesca artesanal de linha de mão, sendo reconhecidas como peixes de primeira qualidade. Ademais, os lutjanídeos são uma importante fonte de renda para os pescadores nordestinos (Frédou & Ferreira, 2005). Tal interesse e demanda associados à ausência de gestão das pescarias podem resultar em sobrepesca (Rezende; Ferreira & Frédou, 2003). Vale ressaltar ainda que os lutjanídeos são exportados, onde as espécies ariacó *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) e guaiúba *Lutjanus chrysurus* (Bloch, 1791) são comercializadas como peixe inteiro eviscerado e congelado (Carvalho *et al.*, 2013).

Em âmbito global, o ariacó, a cioba *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) e a guaiúba ocupam diferentes categorias de ameaça, conforme os critérios estabelecidos pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). A cioba e o ariacó constam como “Quase Ameaçadas” (Lindeman *et al.*, 2016a; 2016b) enquanto a guaiúba, como “Deficiente de Dados” e tendência populacional decrescente (Lindeman *et al.*, 2016c). No Brasil, as três espécies estão classificadas como “Quase Ameaçadas” (ICMBio, 2018), e por isso, não estão na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (Brasil, 2022). Entretanto, não há monitoramento de desembarques pesqueiros no Brasil desde 2011 (Gonçalves-Neto *et al.*, 2021). Desta forma, não é possível inferir sobre o status atual das populações dessas espécies em âmbito nacional.

A pesca de lutjanídeos nas regiões Norte e Nordeste do Brasil teve início na década de 1950 (Rezende, Ferreira e Frédou, 2003), alcançando caráter comercial em 1961, mas entrou em declínio no final dos anos 1980 (Ivo e Sousa, 1988; Rezende, Ferreira e Frédou, 2003). Contudo, outras espécies da família Lutjanidae passaram a apresentaram elevadas produções, onde as espécies ariacó, cioba e guaiúba estiveram elencadas no ranking das 45 com maiores capturas e importância comercial no Ceará (Brasil, 2010).

No Ceará, a “pesca do pargo” englobava cinco espécies: *L. purpureus* (Poey, 1866), *L. vivanus* (Cuvier, 1828), *L. bucanella* (Cuvier, 1828), *Etelis oculatus* (Valenciennes, 1828) e *Rhomboplites aurorubens* (Cuvier, 1829). Com o declínio da produção, as espécies *L. synagris*, *L. analis* e *L. chrysurus* ganharam destaque nas capturas (Rezende; Ferreira & Frédou, 2003) e, atualmente, são importantes recursos que ocorrem frequentemente nos desembarques no Estado.

Apesar da relevância econômica dessas espécies e a existência de estudos direcionados à reprodução na região Nordeste (Cavalcante; Oliveira & Chellappa, 2012; Fernandes *et al.*, 2022; França *et al.*, 2021; Freitas *et al.*, 2011; Freitas *et al.*, 2014; Teixeira; Duarte & Ferreira, 2010; Oliveira *et al.*, 2015; Sousa *et al.*, 2017; Viana; Hazin & Oliveira, 2015; Viana *et al.*, 2016), o conhecimento sobre suas histórias de vida ainda é limitado no Ceará (Alegria & Menezes, 1970; Gesteira & Rocha, 1976; Sousa-Júnior; Silva & Salles, 2008). Além disso, em escala global, as pesquisas sobre idade e crescimento são ainda mais escassas (Allman; Barbieri & Bartels, 2005; Araújo; Martins & Costa, 2002; Aschenbrenner *et al.*, 2017; Burton, 2002; García & Duarte, 2006; Garcia *et al.*, 2003). É importante destacar que essas três espécies formam agregações reprodutivas (Donahue *et al.*, 2015; Heyman e Kjerfve, 2008; França *et al.*, 2021), e algumas frotas pesqueiras aproveitam essa estratégia reprodutiva para assegurar alta produtividade (Boomhower *et al.*, 2010), o que tem resultado em declínios populacionais significativos (Graham *et al.*, 2008).

Isto posto, reforça-se que a produção e/ou atualização de conhecimento científico sobre parâmetros reprodutivos e de crescimento são informações cruciais para a compreensão dos efeitos ecológicos da exploração e distúrbios ambientais (Ault *et al.*, 2008). Tais parâmetros

sofrem modificações com base em denso-dependência, portanto, são influenciados pela pressão pesqueira (Fonteles-Filho, 2011). Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa foi realizar uma revisão sistemática sobre os parâmetros de reprodução e de idade e crescimento de *L. synagris*, *L. analis* e *L. chrysurus*, compilando-os em um manuscrito com sugestões para melhoria na obtenção e análise dos dados, além de identificar as lacunas de conhecimento nessa temática.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um levantamento bibliográfico contemplando os principais estudos publicados no século XXI (período de 2001 a 2023), buscando compilar parâmetros reprodutivos e de idade e crescimento de *L. synagris*, *L. analis* e *L. chrysurus*. Para tanto, foi utilizado o protocolo para revisões sistemáticas e meta-análises PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses) (Liberati *et al.*, 2009; Moher *et al.*, 2009), conforme fluxograma demonstrado na Figura 1.

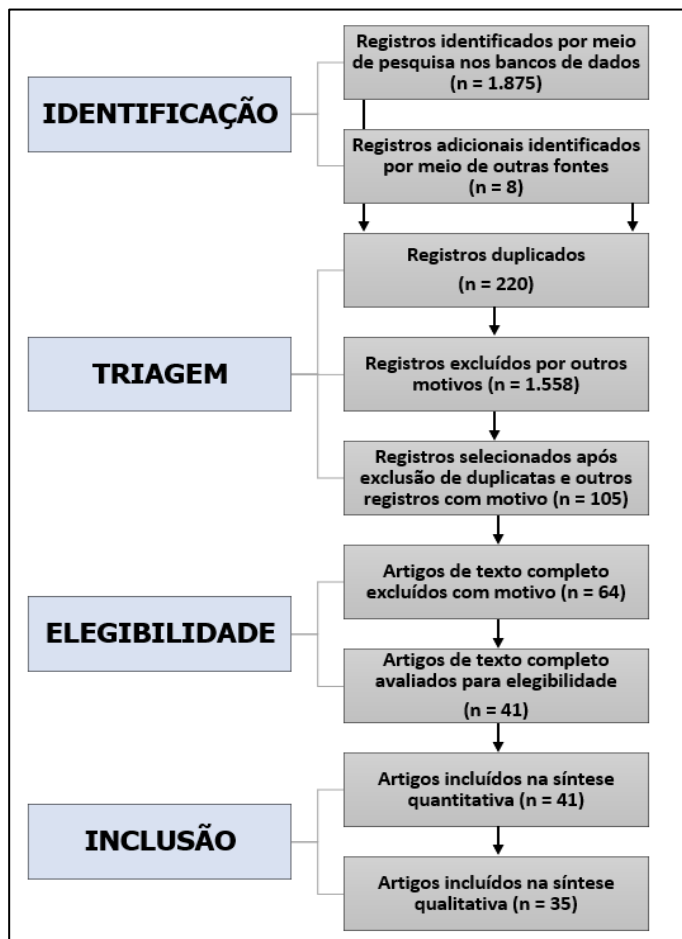


Figura 1 - Fluxograma referente ao procedimento de seleção das referências bibliográficas (Protocolo PRISMA), sobre estudos publicados quanto à biologia reprodutiva e idade e crescimento de *Lutjanus synagris*, *Lutjanus analis* e *Lutjanus chrysurus*, no período de 2001 a 2023.

Fonte: Adaptado de Moher *et al.*, 2009; Lima *et al.*, 2019.

As pesquisas foram realizadas nas bases de dados Periódicos CAPES, Science Direct, Web of Science e Scopus. As plataformas Google Scholar e Scielo foram utilizadas para buscas complementares de artigos publicados nessa temática, mas que não constavam nas outras bases de dados supramencionadas. As palavras-chave utilizadas para a busca de artigos revisados por pares foram as seguintes: (1) “*Reproductive Biology*” ou “*Reproductive*”; (2) “*Length at First Maturity*”, “*First Maturity*” ou “*Maturity*”; (3) “*Spawning Period*”; (4) “*Age and Growth*”; (5) “*Longevity*”; (6) “*Condition Factor*” ou “*Weight and Length*”; (7) “*Gonadosomatic Index*”. As pesquisas realizadas na plataforma Scielo utilizaram as palavras-chave supramencionadas também no idioma português: (1) “*Biologia Reprodutiva*” ou “*Reprodução*”; (2) “*Comprimento de Primeira Maturação*”, “*Primeira Maturação*” ou “*Maturidade*”; (3) “*Período de Desova*” ou “*Desova*”; (4) “*Idade e Crescimento*”; (5) “*Longevidade*”; (6) “*Fator de Condição*”; (7) “*Índice Gonadossomático*”.

Na etapa de busca dos artigos, as palavras-chave foram incluídas junto aos nomes de cada espécie, uma por vez e separadamente, utilizando-se também os filtros presentes nas bases de dados pesquisadas para a seleção dos artigos, englobando o período total de 01/01/2001 a 02/05/2023. Vale ressaltar que a revisão de literatura foi realizada utilizando a nomenclatura da espécie como *Ocyurus chrysurus*, porém ao longo do texto do presente artigo a espécie foi citada pelo seu nome válido atualmente (*Lutjanus chrysurus*). Os critérios de elegibilidade previamente estabelecidos (inclusão e exclusão de referências bibliográficas) e os filtros utilizados nas bases de dados para a pesquisa estão dispostos no Quadro 1.

Quadro 1 - Critérios de elegibilidade para a seleção das referências bibliográficas (Protocolo PRISMA) e filtros utilizados nas diversas bases de dados utilizadas para pesquisas sobre estudos referentes à biologia reprodutiva e idade e crescimento de *Lutjanus synagris*, *Lutjanus analis* e *Lutjanus chrysurus*, no período de 2001 a 2023.

<p style="text-align: center;"><b>CRITÉRIOS DE INCLUSÃO</b> Artigos científicos disponíveis na web Publicações em inglês, espanhol ou português Artigos revisados por pares Artigos publicados entre 2001 e 2023 Artigos que apresentavam alguma das palavras-chave utilizadas na busca</p>
<p style="text-align: center;"><b>CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO</b> Livros, relatórios, teses, dissertações, monografias e resumos Artigos não disponíveis na web Artigos que não mencionaram nenhuma das palavras-chave utilizadas na busca Artigos que não mencionaram nenhuma das três espécies estudadas Artigos que não abordavam diretamente aspectos reprodutivos ou de crescimento após a leitura completa</p>
<p style="text-align: center;"><b>FILTROS UTILIZADOS NAS BASES DE DADOS PESQUISADAS</b> <b>Base de dados – Filtro utilizado</b> Periódicos Capes – “Assunto” Science Direct – “Palavras-chave” Web of Science – “Tópico” Scopus - “Palavras-chave”, “Título” e “Resumo” ou “Todos os Campos” Google Scholar – “Nomes das espécies” Scielo – “Todos os índices”</p>

Fonte: Adaptado de Lima *et al.* (2019).

A coleta de dados (pesquisa bibliográfica) foi realizada restringindo o período de publicação dos manuscritos, ou seja, entre os anos de 2001 a 2023. Os artigos foram selecionados, conforme critérios de elegibilidade/inclusão descritos acima, lidos e os dados obtidos foram registrados em uma planilha eletrônica. Para cada artigo publicado, registraram-se as seguintes informações: 1) título, 2) autoria, 3) ano de publicação, 4) revista, 5) objetivo, 6) local de estudo, 7) fonte de variação (espaço e tempo), 8) espécie, 9) aparelho de pesca, 10) análises estatísticas, 11) parâmetros de biologia reprodutiva, 12) parâmetros de idade e crescimento, 13) escala e duração do estudo, 14) método de amostragem e 15) observações gerais.

Considerando que algumas pesquisas estabeleceram o tamanho de primeira maturação sexual ( $L_{50}$ ) com diferentes estimativas de comprimento [e.g. comprimento total (CT), padrão (CP) ou furcal (CF)], para fins de comparação entre os valores estimados, os comprimentos padrão e furcal foram convertidos para o CT por meio de regressões lineares. Para tanto, as seguintes relações de conversões disponíveis no Fishbase (Froese & Pauly, 2023) foram consideradas:

*L. synagris:*

- Comprimento Padrão (CP) para Comprimento Furcal (CF)  
 $CF = 1,590 + 1,100 \times CP$  (Claro, 1981b)
- Comprimento Furcal (CF) para Comprimento Total (CT)  
 $CT = 0,200 + 1,080 \times CF$  (Thompson & Munro, 1983)

*L. analis:*

- Comprimento Padrão (CP) para Comprimento Furcal (CF)  
 $CF = 0,450 + 1,120 \times CP$  (Claro, 1981a)
- Comprimento Furcal (CF) para Comprimento Total (CT)  
 $CT = 0,700 + 1,090 \times CF$  (Thompson & Munro, 1983)

*L. chrysurus:*

- Comprimento Padrão (CP) para Comprimento Furcal (CF)  
 $CF = 0,170 + 1,090 \times CP$  (Claro, 1983)
- Comprimento Furcal (CF) para Comprimento Total (CT)  
 $CT = -0,800 + 1,260 \times CF$  (Thompson & Munro, 1983)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

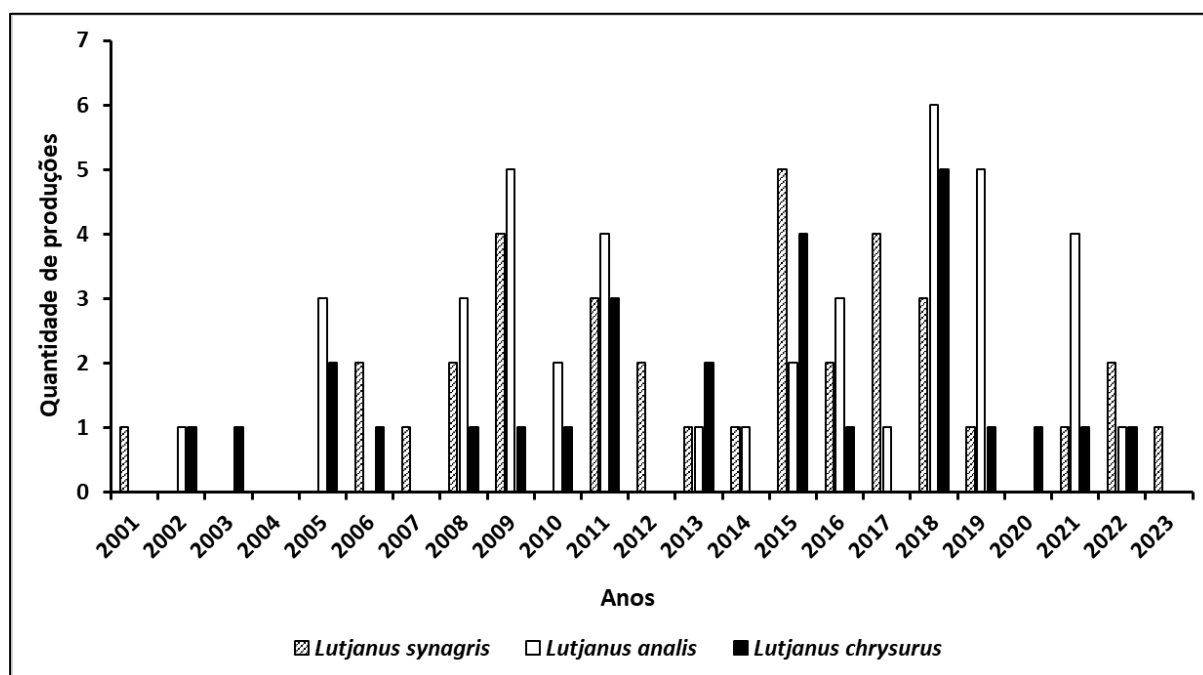
Ao todo, foram compilados 1.883 artigos publicados, sendo 678 referentes a *L. synagris* (82 repetidos e 560 excluídos por não apresentarem relação aos temas abordados), 657 sobre *L. analis* (99 repetidos e 516 excluídos) e 548 referentes *L. chrysurus* (39 repetidos e 482 excluídos). Por fim, foram considerados 36 artigos sobre *L. synagris*, 42 sobre *L. analis* e 27 sobre *L. chrysurus*, totalizando 105 artigos para leitura completa de texto (Tabela 1).

Tabela 1 – Número de artigos selecionados por espécie e palavras-chave considerados para este artigo de revisão, após a aplicação do protocolo PRISMA.

Palavras-chave	Espécie		
	<i>Lutjanus synagris</i>	<i>Lutjanus analis</i>	<i>Lutjanus chrysurus</i>
Reproductive Biology	10	21	14
Length at First Maturity	4	8	5
Spawning Period	7	8	1
Age and Growth	10	1	7
Longevity	1	1	0
Condition Factor (K)	4	3	0
Gonadosomatic Index	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>42</b>	<b>27</b>

Pode-se observar que a quantidade de artigos que abordam parâmetros reprodutivos e de crescimento decresceu ao longo dos anos visto que o ano 2015 apresentou o maior número de publicações para *Lutjanus synagris* (13,8%), enquanto 2018 foi o ano mais representativo para *Lutjanus analis* (14,3%) e *Lutjanus chrysurus* (18,5%). Considerando as três espécies, entre 2016 e 2019 foram publicados 32 artigos (30,5% do total), em contraste com a reduzida quantidade de artigos publicados entre 2020 e 2023 (12 artigos, representando 11,4% do total) (Figura 2).

Figura 2 - Quantidade de artigos publicados no século XXI (2001 a 2023) para *Lutjanus synagris*, *Lutjanus analis* e *Lutjanus chrysurus*, após a aplicação dos primeiros critérios de exclusão do protocolo PRISMA.

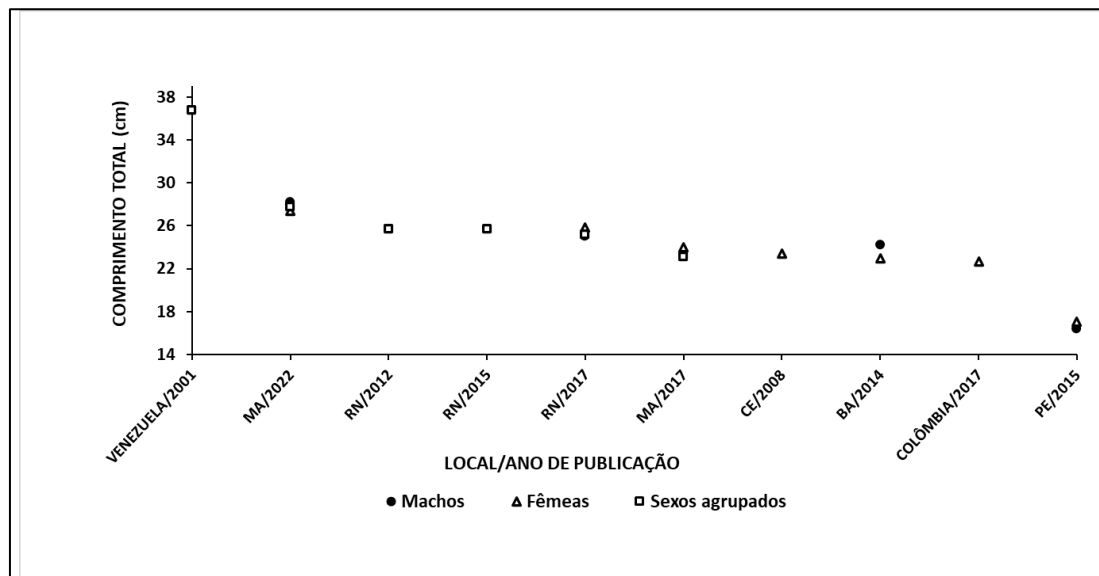


## *Lutjanus synagris*

Após leitura completa dos 36 artigos, foi aplicado o critério de exclusão de artigos que não abordavam, na íntegra, aspectos reprodutivos ou de crescimento. Então, foram considerados 19 artigos, sendo 14 referentes à biologia reprodutiva, quatro referentes à idade e crescimento e um artigo que abordou as duas temáticas.

Quanto aos estudos de biologia reprodutiva, verificou-se que os menores valores do tamanho de primeira maturação sexual ( $L_{50}$ ) foram registrados em Pernambuco (16,4 cm de comprimento total (CT) para machos e 17,1 cm de CT para fêmeas; Viana; Hazin & Oliveira, 2015). Enquanto os maiores valores de  $L_{50}$  foram registrados na Venezuela (36,8 cm de CT para sexos agrupados; Gómez; Guzmán & Chacón, 2001) e no Maranhão (28,2 cm de CT para machos e 27,4 cm de CT para fêmeas; Fernandes *et al.*, 2022) (Figura 3).

Figura 3 – Tamanhos de primeira maturação sexual ( $L_{50}$ ) estimados através do comprimento total (CT), por diferentes autores em trabalhos publicados para *Lutjanus synagris*, entre os anos de 2001 e 2023. (VENEZUELA/2001 – Gómez; Guzmán & Chacón; RN/2012 - Cavalcante; Oliveira & Chellappa, 2012; MA/2022 - Fernandes *et al.*, 2022; BA/2014 - Freitas *et al.*, 2014; RN/2015 – Oliveira *et al.*, 2015; COLÔMBIA/2017 - Ramírez *et al.*, 2017; RN/2017 - Rufener *et al.*, 2017; MA/2017 - Sousa *et al.*, 2017; CE/2008 - Sousa-Júnior; Silva & Salles, 2008; PE/2015 - Viana; Hazin; Oliveira, 2015).



MA = Maranhão; RN = Rio Grande do Norte; CE = Ceará; BA = Bahia; PE = Pernambuco.

Entretanto, para a obtenção de estimativas como estas, foram utilizados diferentes protocolos e medidas em âmbito global, por exemplo comprimento furcal (CF) no México (Trejo-Martínez *et al.*, 2021) e comprimento padrão (CP) na Bahia/Brasil (Freitas *et al.*, 2011). Utilizando-se das transformações lineares comprimento x comprimento disponíveis no FishBase (Froese & Pauly, 2023), verificou-se que não há equação de transformação linear direta de comprimento padrão para comprimento total (CT) para esta espécie. Então, foi necessário realizar a transformação linear de CP para CF (Claro, 1981b) e posteriormente de CF para CT (Thompson & Munro, 1983). Além disso, essas equações foram estabelecidas a partir de amostras com baixa amplitude nos intervalos de comprimento (e.g. IC = 6 a 35 cm, Claro 1981; IC = 10 a 41 cm, Thompson & Munro, 1983). Sabe-se que o  $L_{50}$  é um parâmetro denso-dependente, ou seja, este parâmetro responde às variações de abundância e de fatores abióticos (Alves; Haimovici & Cardoso, 2020; Audzijonyte *et al.*, 2016; Pankhurst & Porter, 2003; Saborido-Rey & Kjesbu, 2005). Ainda



assim, essas comparações entre as estimativas de  $L_{50}$  são úteis, pelo menos para valores obtidos na mesma região ou locais próximos. Portanto, sugere-se a padronização quanto ao comprimento a ser utilizado na estimativa do  $L_{50}$ , pois muito embora as regressões estejam disponíveis na literatura, notam-se vieses embutidos nas estimativas e transformação lineares. Esta padronização é de considerável relevância, uma vez que imprecisões na estimativa do  $L_{50}$  podem resultar em interpretações equivocadas quanto à gestão de um recurso pesqueiro.

Tabela 2 - Estimativa de comprimento total (CT) a partir de comprimento furcal (CF) ou comprimento padrão (CP), utilizando a equação de transformação linear da relação comprimento-comprimento ( $y = a + bx$ ) para *Lutjanus synagris*. Os valores de  $a$  e  $b$  foram retirados do FishBase (Froese & Pauly, 2023), a partir das transformações lineares realizadas por Claro (1981b) (CP → CF) e Thompson & Munro (1983) (CF → CT).

<b>Autor</b>	<b>Local de estudo</b>	<b><math>L_{50}</math> estimado através de Comprimento Padrão (CP) / Furcal (CF) (cm)</b>	<b>Valor de <math>a</math></b>	<b>Valor de <math>b</math></b>	<b>Estimativa de <math>L_{50}</math> em Comprimento Total (cm)</b>
Freitas <i>et al.</i> , 2011	Bahia/ Brasil	Fêmeas = 18,67 CP Machos = 18,1 CP	1,590	1,100	Fêmeas = 22,12* CF Machos = 21,5* CF
Freitas <i>et al.</i> , 2011	Bahia/ Brasil	Fêmeas = 22,12 CF Machos = 21,5 CF	0,200	1,080	Fêmeas = 24,08* CT Machos = 23,42* CT
Trejo-Martínez <i>et al.</i> , 2021	México	Fêmeas = 17,8 CF Machos = 13,9 CF	0,200	1,080	Fêmeas = 19,42 CT Machos = 15,21 CT

\* Realizada a transformação linear de Comprimento Padrão para Comprimento Furcal e posteriormente de Comprimento Furcal para Comprimento Total.

Por fim, notou-se que cinco autores estimaram o  $L_{50}$  para sexos agrupados (Figura 3). A estimativa do  $L_{50}$  para sexos agrupados é ainda mais importante para espécies sem dimorfismo sexual aparente, como é o caso das três espécies aqui consideradas. Sabendo que esse parâmetro deve ser considerado para ajustar a seletividade da arte de pesca e conseqüentemente o tamanho mínimo de captura, a estimativa por sexo em espécie gonocórica não auxilia a gestão pesqueira. Pois, como ferramenta de manejo, o comprimento dos espécimes capturados deve ser fiscalizado e monitorado (King, 2007), sem a necessidade de dissecação do exemplar.

Considerando a distribuição de classes de comprimento por sexo, três artigos verificaram que os comprimentos são semelhantes (Freitas *et al.*, 2014; Sousa *et al.*, 2017; Viana; Hazin & Oliveira, 2015), enquanto outro registrou fêmeas maiores que os machos (Cavalcante; Oliveira & Chellappa, 2012). Quanto à proporção sexual, pesquisas registraram quantidades iguais (Freitas *et al.*, 2011; Freitas *et al.*, 2014; Viana; Hazin & Oliveira, 2015), predominância de machos (Cavalcante; Oliveira & Chellappa, 2012; Oliveira *et al.*, 2015), bem como de fêmeas (Sousa *et al.*, 2017). Em geral, espécies gonocóricas apresentam distribuição equitativa de machos e fêmeas, porém desvios nas proporções sexuais entre lutjanídeos são comuns (Trejo-Martínez *et al.*, 2011). Além do que, tais resultados foram obtidos mediante amostras capturadas por diferentes artes de pesca (e.g. armadilhas, linhas de mão, espinhéis, redes de emalhar, redes de fundo e pesca de compressor), o que pode ter influenciado nesses resultados. As artes de pesca possuem um dado grau de seletividade, capturando indivíduos de diferentes tamanhos e, em geral, observa-se que frequentemente os espécimes de maior porte são fêmeas (Claro, 1982; García-Cagide; Claro &

Koshelev, 2001). Outro fator a ser considerado reside na hipótese de haver segregação espacial entre os sexos, como observado em outros teleósteos (e.g. *Megalops atlanticus*, *Trichiurus lepturus*) (Silva; Feitosa & Fernandes, 2021; Munekiyo & Kuwahara, 1984a; 1984b).

Quanto à época de desova, foram observados picos de desova de *L. synagris* nos meses de março, abril e setembro no Banco dos Abrolhos, Bahia (Freitas *et al.*, 2011; Freitas *et al.*, 2014), Pernambuco (Viana; Hazin & Oliveira, 2015), Alagoas, Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo (Begossi *et al.*, 2011) e Cuba (Donahue *et al.*, 2015). No México, o período de desova foi estabelecido entre março e julho (Trejo-Martínez *et al.*, 2021). Por outro lado, foram registrados picos de desova entre maio e junho no Maranhão (Sousa *et al.*, 2017) e entre janeiro e abril para fêmeas no Ceará (Sousa-Júnior; Silva & Salles, 2008), padrão que pode estar relacionado a diferentes fatores oceanográficos e climáticos (e.g. chuvas), uma vez que Ceará e Maranhão situam-se mais ao Norte do Brasil (Meneghetti & Ferreira, 2009).

Poucos trabalhos estimaram a fecundidade e registraram valores consideravelmente distintos [39.790 ovócitos (Viana; Hazin & Oliveira, 2015); 954.976 ovócitos (Sousa *et al.*, 2017)]. Assim como o  $L_{50}$ , a fecundidade é um fator denso-dependente, pois a redução populacional pode causar uma diminuição no comprimento dos espécimes, que afeta diretamente o tamanho das gônadas (Cardoso & Haimovici, 2014; Haimovici & Cardoso, 2016; Fonteles-Filho, 2011). Portanto, acredita-se que essa variação na fecundidade pode estar vinculada à pressão de pesca distinta ou ao simples fato da variação no comprimento daqueles exemplares aptos à reprodução.

No que concerne ao crescimento, o modelo de Von Bertalanffy tem sido o mais utilizado para gerar a curva de idade e crescimento para essa espécie ( $n=4$ ) (Aschenbrenner *et al.*, 2017; Ault *et al.*, 2008; García & Duarte, 2006; Ramírez *et al.*, 2017). Para organismos aquáticos, esse modelo de crescimento é considerado um dos mais adequados ao estudo da dinâmica populacional, devido ao seu embasamento biológico, além da facilidade de incorporação a outros modelos destinados à estimativa da captura máxima de equilíbrio sustentável (Fonteles-Filho, 2011). Apenas um único artigo, com dados de pesca no Banco dos Abrolhos, Bahia, determinou todos os parâmetros de idade e crescimento. A taxa de crescimento ( $K$ ) foi de 0.22 ( $\text{ano}^{-1}$ ), o maior rendimento da coorte foi registrado entre 4 e 6 anos (33,5 a 41,4 cm), a idade na maturidade sexual ( $A_{50}$ ) foi 2,8 anos e a idade máxima foi 18 anos (Aschenbrenner *et al.*, 2017). Tais estimativas são importantes para avaliar as modificações dinâmicas sofridas por um estoque submetido à pressão pesqueira (Fonteles-Filho, 2011) e conforme a longevidade e a idade de maturação obtidos por Aschenbrenner *et al.* (2017), sugere-se que a espécie se reproduz cedo, ou seja, um aspecto positivo que pode assegurar uma maior resiliência.

### *Lutjanus analis*

Para *L. analis* foram considerados 10 artigos, sendo nove artigos que abordavam aspectos de biologia reprodutiva e apenas um artigo que estimou parâmetros básicos de idade e crescimento diretamente (Burton, 2002). Para a biologia reprodutiva, somente um estudo, realizado no Banco dos Abrolhos/Bahia, estimou um  $L_{50}$  de 31,2 a 40 cm de CP para as fêmeas e de 28,9 a 29,5 cm de CP para os machos (Freitas *et al.*, 2011), o que na verdade infere que os espécimes conseguem se reproduzir nessa amplitude de comprimento e não a um valor específico de  $L_{50}$ . Quanto à proporção sexual, dois estudos, realizados em Belize e no Brasil, verificaram similaridade entre os sexos (Graham *et al.*, 2008; Teixeira, Duarte & Ferreira, 2010) e que as fêmeas são maiores que os machos (Graham *et al.*, 2008). Tais resultados estão em consonância com aqueles obtidos por García-Cagide *et al.* (2001) em Cuba.

A cioba possui período de desova prolongado, mas com picos entre março e julho, sobretudo em períodos de lua cheia (Burton *et al.*, 2005; Romero *et al.*, 2011), ou seja, quando há maior luminosidade e amplitudes de maré (Harari; Mesquita & Camargo, 2021). Tal padrão foi observado na Flórida/EUA (Burton *et al.*, 2005; Feeley *et al.*, 2018), no México (Castro-Perez *et al.*, 2018), em Belize (Graham *et al.*, 2008; Heyman & Kjerfve, 2008), Cuba (La Guardia *et al.*, 2018) Venezuela (Romero *et al.*, 2011) e na costa nordeste (Teixeira; Duarte & Ferreira, 2010; França *et al.*, 2021) e sudeste do Brasil (Begossi *et al.*, 2011). No entanto, essas pesquisas não correlacionaram período

de desova de lutjanídeos e fases lunares, uma lacuna de conhecimento identificada na maioria dos estudos publicados para lutjanídeos (Burton *et al.*, 2005).

O estudo mais completo referente aos parâmetros de biologia reprodutiva foi realizado a partir de coleta de dados nos estados da Bahia, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, Brasil (Teixeira; Duarte & Ferreira, 2010), onde não foram obtidos indivíduos imaturos. Todas as fêmeas maiores que 28 cm de CF e machos maiores que 35 cm de CF estavam maduros, com evidência de desova pretérita. Nas fêmeas foi observado desenvolvimento ovocitário assíncrono, sugerindo desova parcelada (Teixeira; Duarte & Ferreira, 2010). Esse tipo de desova busca sincronizar a reprodução com a produção planctônica que serve de alimento para as larvas (Carter & Perrine, 1994), onde no nordeste brasileiro coincide com a estação chuvosa (Barroso *et al.*, 2018).

Os registros mais recentes de parâmetros de idade e crescimento estão em relatórios específicos de avaliações de estoque realizados no Golfo do México e na Flórida/EUA (O'Hop; Muller & Addis, 2015; SEDAR, 2008). Considerando o protocolo aqui aplicado, o único artigo identificado (Burton, 2002) registrou uma longevidade de 29 anos, um comprimento assintótico teórico de 86,9 cm de CT e uma taxa de crescimento (K) de 0,16 ano<sup>-1</sup>. Esses parâmetros demonstram um desenvolvimento lento que, atrelado às capturas durante os meses em que forma agregações de desova, torna a espécie susceptível à sobrepesca. Burton (2002) considera que esses foram os motivos que influenciaram no recrutamento pesqueiro e podem ter implicado na remoção excessiva de reprodutores ativos na costa leste da Flórida, resultando na sobrexplotação de *L. analis* na região. Além do que, é importante destacar que o estudo mais recente para a espécie trata-se de um artigo de revisão que compilou, em 2019, informações de história de vida para 84 espécies de peixes recifais com importância comercial na Flórida e Caribe (Stevens; Smith & Ault, 2019).

Mais especificamente no Brasil, os parâmetros de idade e crescimento estão disponíveis apenas em uma tese de doutorado com amostras obtidas na região Nordeste entre 1997 e 2000 (Rezende, 2008). Estimativas de parâmetros de idade e crescimento são importantes ferramentas para processos de avaliações de estoques, modelagens de dinâmica populacional, rendimentos potenciais e a consequente sustentabilidade de um estoque (Stevens; Smith & Ault, 2019). Portanto, a obtenção desses parâmetros é fundamental para espécies exploradas comercialmente, como é o caso de *L. analis*.

### *Lutjanus chrysurus*

Para *L. chrysurus*, foram considerados 12 artigos, sendo sete de biologia reprodutiva e cinco de idade e crescimento. O tamanho de primeira maturação sexual foi estabelecido com amostras registradas em pesquisas realizadas no México e no Brasil. No México, foram registrados L<sub>50</sub> de 21,3 cm de CF para as fêmeas e 19,4 cm de CF para os machos (Trejo-Martínez *et al.*, 2011), enquanto na Bahia/Brasil, o L<sub>50</sub> foi de 20,2 cm de CP para as fêmeas e 21,4 cm de CP para os machos (Freitas *et al.*, 2011) (Tabela 3). Aqui, as considerações são similares as de *L. synagris*, principalmente quanto à determinação deste parâmetro para sexos agrupados.

Tabela 3 - Estimativa de comprimento total (CT) a partir de comprimento furcal (CF) ou comprimento padrão (CP), utilizando a equação de transformação linear da relação comprimento-comprimento ( $y = a + bx$ ) para *Lutjanus chrysurus*. Os valores de  $a$  e  $b$  foram retirados do FishBase (Froese & Pauly, 2023), a partir das transformações lineares realizadas por Claro (1983) (CP → CF) e Thompson & Munro (1983) (CP → CF).

Autor	Local de estudo	L <sub>50</sub> estimado através de Comprimento Padrão (CP) / Furcal (CF) (cm)	Valor de $a$	Valor de $b$	Estimativa de L <sub>50</sub> em Comprimento Total (CT) (cm)
Freitas <i>et al.</i> , 2011	Bahia/ Brasil	Fêmeas = 20,2 CP Machos = 21,4 CP	0,17	1,090	Fêmeas = 22,18* CF Machos = 23,49* CF
Freitas <i>et al.</i> , 2011	Bahia/ Brasil	Fêmeas = 22,18 CF Machos = 23,49 CF	-0,8	1,260	Fêmeas = 27,15* CT Machos = 28,79* CT
Trejo-Martínez <i>et al.</i> , 2011	México	Fêmeas = 21,3 CF Machos = 19,4 CF	-0,8	1,260	Fêmeas = 26,04 CT Machos = 23,64 CT

\* Realizada a transformação linear de Comprimento Padrão para Comprimento Furcal e posteriormente de Comprimento Furcal para Comprimento Total.

Com relação à proporção sexual, os estudos realizados no Golfo do México (Ximena *et al.*, 2015; Trejo-Martínez *et al.*, 2011) e na Bahia (Freitas *et al.*, 2011) comprovaram proporções similares. Um único manuscrito com dados obtidos no México estabeleceu a relação peso/comprimento, determinando alometria negativa para machos e fêmeas jovens, diferente das fêmeas adultas que apresentaram padrão isométrico ( $b = 3$ ) (Ximena *et al.*, 2015). Nesta pesquisa, foi observado que as fêmeas adultas apresentaram maiores pesos que os machos adultos, porém com menores valores de IGS (2,30) em comparação aos machos (3,30). Esse padrão pode estar relacionado ao desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas, uma vez que o investimento energético para o desenvolvimento ovariano é maior, enquanto os machos possuem gônadas menores e investem menos energia no crescimento somático (Lester; Shuter & Abrams, 2004). Por esta razão, Ximena *et al.*, (2015) afirmam que a relação peso-comprimento para essa espécie precisa ser estabelecida por sexo.

Ainda no México, as fêmeas foram consideradas sexualmente ativas ao longo do ano e com desenvolvimento ovocitário assíncrono (Trejo-Martínez *et al.*, 2011). No entanto, com base na quantidade amostrada de fêmeas ativamente desovando, sugere-se um período de desova mais intenso entre janeiro e setembro, com pico em abril e maio (primavera). A desova ocorre a cada 8,3 dias e a fecundidade foi estimada entre 14.102 e 164.756 oócitos (Trejo-Martínez *et al.*, 2011). Na Flórida/EUA, larvas em abundância foram registradas em julho e setembro (verão/outono) (D'Alessandro; Sponaugle & Serafy, 2010). Em Cuba, a desova ocorre entre os meses de abril a julho (primavera/verão) (La Guardia *et al.*, 2018). No Brasil, o período de desova variou entre junho e outubro (inverno/primavera) (Begossi *et al.*, 2011; Freitas *et al.*, 2011). Com base nestas referências, pode-se afirmar que *L. chrysurus* apresenta desova ao longo do ano todo, com picos de desova em períodos específicos do ano, que podem estar relacionados às características climáticas e oceanográficas distintas de cada região.

Quanto aos estudos de idade e crescimento, duas pesquisas realizadas na Flórida/EUA estabeleceram valores destoantes de coeficiente de crescimento (K), variando de 0,041, em um estudo com foco na ecologia larval (D'Alessandro; Sponaugle & Serafy, 2010), até 0,65, em um estudo que estimou padrões de idade e crescimento a partir amostras oriundas da pesca comercial,

recreativa e científica (Allman; Barbieri & Bartels, 2005). Como este parâmetro está relacionado ao metabolismo e pode ser alterado por fatores bióticos e abióticos (stress e disponibilidade de oxigênio) (Fonteles-Filho, 2011), estimativas de K determinadas a partir de amostras específicas de determinada fase do ciclo de vida, de determinada região e de diferentes metodologias de captura tendem a divergir.

O modelo de Von Bertalanffy foi o mais aplicado nas publicações sobre idade e crescimento (Allman; Barbieri & Bartels, 2005; Araújo; Martins & Costa, 2002; Garcia *et al.*, 2003; Jurado-Molina; Gutiérrez-Benítez & Roldan-Heredia, 2018), porém os modelos Logístico e de Gompertz foram utilizados em pesquisas realizadas em Veracruz/México (Jurado-Molina; Gutiérrez-Benítez & Roldan-Heredia, 2018). Dois estudos, realizados na Flórida/EUA (Allman; Barbieri & Bartels, 2005; Garcia *et al.*, 2003), indicaram que pesca não alterou significativamente o estoque e o recrutamento pesqueiro da espécie, considerando os parâmetros de idade e crescimento registrados. Por outro lado, no Brasil, o único estudo que registrou parâmetros de idade e crescimento para *L. chrysurus* (Araújo; Martins & Costa, 2002), sugeriu uma certa sensibilidade da espécie à exploração pesqueira, uma vez que apresenta ciclo de vida relativamente longo e baixas taxas de crescimento somático, evidenciado a necessidade de estudos atualizados para a espécie nesta temática. Além disso, a atualização desses parâmetros para *L. chrysurus* no Brasil faz-se ainda mais necessária, pois esta espécie encontra-se como “Quase Ameaçada” no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018), além de ter sido classificada como “Deficiente de Dados”, com tendência populacional decrescente em âmbito internacional (Lindeman *et al.*, 2016c).

## SUGESTÕES E LACUNAS DE CONHECIMENTO

### Sugestões

- Padronização nas estimativas de  $L_{50}$ , utilizando comprimento total, quando possível, ou comprimento padrão com equação de transformação linear direta de CP para CT (relação comprimento x comprimento).
- Para os estudos de reprodução, sugere-se estimar também o  $L_{50}$  para sexos agrupados.

### Lacunas de conhecimento

- Estudos que correlacionem a influência da lua no período de desova das espécies de lutjanídeos.
- Estudos sobre a biologia reprodutiva de *L. analis* e *L. chrysurus* para a obtenção de parâmetros de reprodução atualizados.
- Estudos de idade e crescimento para *L. analis* e *L. chrysurus*, sobretudo no Brasil.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa revisão sistemática permitiu compilar parâmetros de história de vida de *L. synagris*, *L. analis* e *L. chrysurus*. Pode-se afirmar que essas espécies foram amplamente estudadas quanto à biologia reprodutiva, entretanto, estimativas atualizadas ainda são necessárias, principalmente para *L. analis* e *L. chrysurus*. Além disto, sugere-se a padronização de protocolos para estimativas de  $L_{50}$ , bem como a atualização das transformações lineares comprimento x comprimento, principalmente para estimativa de CP para CT, utilizando-se amostras com ampla variação de

intervalos de comprimento. Considera-se ainda que poucos estudos foram realizados sobre idade e crescimento, principalmente para *L. analis* e *L. chrysurus* no Brasil. Vale ressaltar que *L. synagris* e *L. analis* são espécies que se encontram na categoria “Quase Ameaçadas”, enquanto *L. chrysurus* consta como “Deficiente de Dados” na atual classificação a nível global da IUCN. Isto reforça a necessidade de atualização do conhecimento para que possa subsidiar avaliações de estoque e medidas de gestão pesqueira para as espécies.

Portanto, reforça-se a importância de estimativas adicionais e atualizadas de parâmetros reprodutivos e de crescimento. Essas informações são necessárias, pois esclarecem como essas populações respondem à pressão pesqueira, embasam avaliações de estoques e auxiliam na elaboração de medidas de manejo. Assim, as tomadas de decisão estarão amparadas na melhor ciência.

## REFERÊNCIAS

- Alegria, J.R.C. & Menezes, M.F. Edad y crecimiento del ariacó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en el nordeste del Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 10, n. 1, p. 65-68, 1970.
- Allman, R.J.; Barbieri, L.R. & Bartels, C.T. Regional and Fishery-specific Patterns of Age and Growth of Yellowtail Snapper, *Ocyurus chrysurus*. *Gulf of Mex. Sci.*, v. 23, n. 2, p. 211-223, 2005.
- Alves, A.V.; Haimovici, M. & Cardoso, L.G. Long-term changes in the life history of the Jamaican weakfish, *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant and Bocourt, 1883), in southern Brazil. *Reg. Stud. in Mar. Sci.* v. 34, 101063, 2020.
- Araújo, J.N.; Martins, A.S. & Costa, K.G. Idades e crescimento da cioba, *Ocyurus chrysurus*, da Costa Central do Brasil. *Rev. Bras. Oceanograf.*, v. 50, p. 47-57, 2002.
- Aschenbrenner, A.; Freitas, M.O.; Rocha, G.R.A.; Moura, R.L.; Francini-Filho, R.B.; Minte-Vera, C. & Ferreira, B.P. Age, growth parameters and fisheries indices for the lane snapper in the Abrolhos Bank, SW Atlantic. *Fisheries Research*, v. 194, p. 155-163, 2017.
- Audzijonyte, A.; Fulton, E.; Haddon, M.; Helidoniotis, F.; Hobday, A.J.; Kuparinen, A.; Morrongiello, J.; Smith, A.D.M.; Upston, J. & Waples, R.S. Trends and management implications of human-influenced life-history changes in marine ectotherms. *Fish and Fisheries*, v. 17, n. 4, p.1005-1028, 2016. <https://doi.org/10.1111/faf.12156>
- Ault, J.S.; Smith, S.G.; Luo, J.; Monaco, M.E. & Appeldoorn, R.S. Length-based assessment of sustainability benchmarks for coral reef fishes in Puerto Rico. *Environm. Conserv.*, v. 35, n. 3, p. 221–231, 2008. <https://doi.org/10.1017/S0376892908005043>
- Babcock, E.A.; Coleman, R.; Karnauskas, M & Gibson, J. Length-based indicators of fishery and ecosystem status: Glover’s Reef Marine Reserve, Belize. *Fisheries Research*, v. 147, p. 434-445, 2013.
- Barroso, H.S.; Tavares, T.C.L.; Soares, M.O.; Garcia, T.M.; Rozendo, B.; Vieira, A.S.C.; Viana, P.B.; Pontes, T.M.; Ferreira, T.J.T.; Pereira Filho, J.; Schettini, C.A.F & Santaella, S.T. Intra-annual variability of phytoplankton biomass and nutrients in a tropical estuary during a severe drought. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, v. 213, p. 283–293, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.08.023>
- Begossi, A.; Salyvonchik, S.; Nora, V.; Lopes, P.F. & Silvano, R.A.M. Ethnobiology of snappers (Lutjanidae): target species and suggestions for management. *Journ. of Ethnobiol. and Ethnomed.*, v. 7, n. 11, p. 1-22, 2011.

Boomhower, J.; Romero, R.; Posada, J.; Kobara, S. & Heyman, W. Prediction and verification of possible reef-fish spawning aggregation sites in Los Roques Archipelago National Park, Venezuela. *Jour. of Fish Biol.*, v. 77, p. 822-840, 2010.

Brasil. Ministério da Pesca e Aquicultura. *Boletim estatístico da pesca e aquicultura: Brasil 2010*. Brasília, DF: MPA, 2010, 128 p.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. *Portaria MMA N° 163, de 08 de junho de 2015*. Diário Oficial da União, seção 01, pág 48, 09 de junho de 2015; 02 p. 2015.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. *Portaria MMA N° 73, de 26 de março de 2018*. Diário Oficial da União, seção 01, pág 160, 28 de março de 2018; 02 p. 2018.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. *Portaria MMA N° 300, de 13 de dezembro de 2022*. Diário Oficial da União, Edição 234, seção 01, pág 75, 14 de dezembro de 2022; 90 p. 2022.

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.

Burton, M.L.; Brennan, K.J.; Muñoz, R.C. & Parker-Jr., R.O. Preliminary evidence of increased spawning aggregations of mutton snapper (*Lutjanus analis*) at Riley's Hump two years after establishment of the Tortugas South Ecological Reserve. *Fisheries Bulletin*, v. 103, p. 404-410, 2005.

Cardoso, L.G. & Haimovici, M. Long term changes in the sexual maturity and in the reproductive biomass of the king weakfish *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) in southern Brazil. *Fisheries Research*, v. 160, p. 120-28, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.05.012>

Carter, J. & Perrine, D. A spawning aggregation of dog snapper, *Lutjanus jocu* (Pisces: Lutjanidae) in Belize Central America. *Bull. Mar. Sci.*, v. 55, n. 1, p. 228-234, 1994.

Castro-Pérez, J.M.; Arias-González, J.E.; Acosta-González, G. & Defeo, O. Comparison of catch, CPUE and length distribution of spawning aggregations of mutton snapper (*Lutjanus analis*) and grey triggerfish (*Balistes capriscus*) on a Mesoamerican coral reef. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, v. 46, n. 4, p. 717-726, 2018.

Carvalho, R.A.A.; Cunha, F.E.A.; Montezuma, A.M.N. & Araújo, M.E. Captura e processamento de peixes recifais no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Actapesca*, v. 1, n. 1, p. 91-103, 2013.

Cavalcante, L.F.M.C.; Oliveira, M.R. & Chellappa, S. Aspectos reprodutivos do ariacó, *Lutjanus synagris*, nas águas costeiras do Rio Grande do Norte. *Biota Amazônia*, v. 2, n. 1, p. 45-50, 2012.

Claro, R. Ecología y ciclo de vida del pargo criollo, *Lutjanus analis* (Cuvier), en la plataforma cubana. *Acad. Cienc. Cuba, Inf. Cient. Inst. Oceanol.* v. 186, p. 1-83, 1981a.

Claro, R. Ecología y ciclo de vida de la biajaiba, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en la plataforma cubana. III. Nutrición. *Cienc. Biol.*, v. 6, p. 93-110, 1981b.

Claro, R. Ecología y ciclo de vida de la biajaiba *Lutjanus synagris* (Linnaeus) em la platafoma cubana. IV: Reporte de Investigaciones. *Academia de Ciências de Cuba*. v. 5, p. 1-37, 1982.

Claro, R. Ecología y ciclo de vida de la rabirrubia, *Ocyurus chrysurus* (Bloch), en la plataforma cubana II. Edad y crecimiento, estructura de poblaciones, y pesquerías. *Rep. Invest. Inst. Oceanol. Acad. Cienc.* v. 19, p. 1-33, 1983.

- Claro, R.; Mitcheson, Y.S.; Lindeman, K.C. & García-Cagide, A.R. Historical analysis of Cuban commercial fishing effort and the effects of management interventions on important reef fishes from 1960-2005. *Fisheries Research*, v. 99, p. 7-16, 2009.
- D'Alessandro, E.K.D.; Sponaugle, S. & Serafy, J.E. Larval ecology of a suite of snappers (family: Lutjanidae) in the Straits of Florida, western Atlantic Ocean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 410, p. 159-175, 2010. <https://doi.org/10.3354/meps08632>
- De Mitcheson, Y.S.; Cornish, A.; Domeier, M.; Colin, P.L.; Russel, M. & Lindeman, K.C. A Global Baseline for Spawning Aggregations of Reef Fishes. *Conservation Biology*, v. 22, n. 5, p. 1233–1244, 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01020.x>
- Donahue, M.J.; Karnauskas, M.; Toews, C. & Paris, C.B. Location Isn't Everything: Timing of Spawning Aggregations Optimizes Larval Replenishment. *PLoS ONE*, v. 10, n. 6: e0130694, 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130694>
- Feeley, M.W.; Morley, D.; Acosta, A.; Barbera, P.; Hunt, J.; Switzer, T. & Burton, M. Spawning migration movements of Mutton Snapper in Tortugas, Florida: Spatial dynamics within a marine reserve network. *Fisheries Research*, v. 204, p. 209-223, 2018.
- Fernandes, J.F.F.; Freitas, J.; Araújo, S.A.; Santana, T.C.; Lobato, R.S. & Figueiredo, M.B. Reproductive biology of the lane snapper, *Lutjanus synagris* (Linnaeus 1758) (Perciformes, Lutjanidae), in the Maranhão continental shelf, Northeast of Brazil. *Environm. Biol. of Fish.*, v. 105, p. 1033–1050, 2022.
- Fonteles-Filho, A.A. *Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros*. Expressão Gráfica. Fortaleza, 2011, 464p.
- França, A.R.; Olavo, G; Rezende, S.M. & Ferreira, B.P. Spatio-temporal distribution of mutton snapper and dog snapper spawning aggregations in the South-west Atlantic. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst.*, v. 31, n. 7, p. 1596-1610, 2021. <https://doi.org/10.1002/aqc.3536>
- Frédou, T. & Ferreira, B.P. Bathymetric trends of Northeastern Brazilian snappers (Pisces, Lutjanidae): Implications for the reef fishery dynamic. Brazil. *Arch. of Biol. and Techno.*, v. 48, n. 5, p. 787-800, 2005.
- Freitas, M.O.; Moura, R.L; Francini-Filho, R.B. & Mente-Vera, C.V. Spawning patterns of commercially important reef fish (Lutjanidae and Serranidae) in the tropical western South Atlantic. *Scientia Marina*, v. 75, n. 1, p. 135-146, 2011.
- Freitas, M.O.; Rocha, G.R.A.; Chaves, P.T.C. & Moura, R.L. Reproductive biology of the lane snapper, *Lutjanus synagris*, and recommendations for its management on the Abrolhos Shelf, Brazil. *Journ. of the Mar. Biol. Assoc. of the Unit. King.*, v. 94, n. 8, p. 1711-1720, 2014.
- Froese, R. & Pauly, D. Editors. *FishBase. World Wide Web electronic publication*. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (02/2023). 2023.
- García-Cagide, A.; Claro, R. & Koshelev, B.V. Reproductive patterns of fishes of the Cuban shelf. In Claro R., Lindeman K.C. and Parenti L.R. (eds) *Ecology of the marine fishes of Cuba*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, pp. 71–102. 2001.
- García, C.B. & Duarte, L.O. Length-based estimates of growth parameters and mortality rates of fish populations of the Caribbean Sea. *Journ. of Appl. Ichth.*, v. 22, n. 3, p. 193-200, 2006.
- Garcia, E.R.; Potts, J.C.; Rulifson, R.A. & Manooch, C.S. Age and growth of yellowtail snapper, *Ocyurus chrysurus*, from the southeastern United States. *Bulletin of Marine Science*, v. 72, n. 3, p. 909–921, 2003.



- Gesteira, T.C.V & Rocha, C.A.S. Estudo sobre a fecundidade do Ariocó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), da costa do estado do Ceará (Brasil). *Arquivo de Ciências do Mar*, v. 16, n. 1, p. 19-22, 1976.
- Graham, R.T.; Carcamo, R.; Rhodes, K.L.; Roberts, C.M. & Requena, N. Historical and contemporary evidence of a mutton snapper (*Lutjanus analis* Cuvier, 1828) spawning aggregation fishery in decline. *Coral Reefs*, v. 27, p. 311–319, 2008. <http://dx.doi.org/10.1007/s00338-007-0329-4>
- Gómez, G.; Guzmán, R. & Chacón, R. Parámetros reproductivos y poblacionales de *Lutjanus synagris* en el Golfo de Paria, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, v. 19, n. 3, p. 335-357, 2001.
- Gonçalves-Neto, J.B.; Goyanna, F.A.A.; Feitosa, C.V. & Soares, M.O. A sleeping giant: the historically neglected Brazilian fishing sector. *Ocean and Coast. Manag.*, v. 209, p. 105699, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105699>
- Haimovici, M. & Cardoso, L.G. Long-term changes in the fisheries in the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal waters in Southern Brazil. *Mar. Biol. Res.*, p. 1-16, 2016. <https://doi.org/10.1080/17451000.2016.1228978>
- Harari, J.; Mesquita, A.R. & Camargo, R. *Marés e nível médio do mar*. In: HARARI, Joseph (org.). *Noções de Oceanografia*. São Paulo: Instituto Oceanográfico. E-book. Cap. 13: p. 277-296, 2021.
- Heyman, W. & Kjerfve, B. Characterization of Transient Multi-Species Reef Fish Spawning Aggregations at Gladden Spit, Belize. *Bull. of Mar. Sci.*, v. 83, n. 3, p. 531-551, 2008.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I / -- 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 7 v., 2018. 492 p.
- Ivo, C.T.C. & Sousa, M.J.B. Sinopse de informações sobre o pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces:Lutjanidae), no Norte e Nordeste do Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 27, p. 57-67, 1988.
- Jurado-Molina, J.; Gutiérrez-Benítez, O. & Roldan-Heredia, A. Model uncertainty and Bayesian estimation of growth parameters of Yellowtail Snapper (*Ocyurus chrysurus*) from Veracruz, Mexico. *Hidrobiológica*, v. 28, n. 2, p. 191-199, 2018.
- King, M. *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Wiley-Blackwell; 2nd edition, 2007, 396 p.
- La Guardia, E.; Giménez-Hurtado, E.; Defeo, O.; Angulo-Valdes, J.; Hernández-González, Z.; Espinosa-Pantoja, L.; Gracia-López, L. & Arias-González, J.E. Indicators of overfishing of snapper (Lutjanidae) populations on the southwest shelf of Cuba. *Ocean and Coast. Manag.*, v. 153, p. 116-123, 2018.
- Lester, N.P.; Shuter, D.J. & Abrams, P.A. Interpreting the von Bertalanffy model of somatic growth in fishes: the cost of reproduction. *Proceed. of the Roy. Soci. of Lond.*, v. 271, p. 1625-1631, 2004.
- Liberati, A.; Altman, D.G.; Tetzlaff, J.; Mulrow, C.; Gøtzsche, P.C.; Ioannidis, J.P.A.; Clarke, M.; Devereaux, P.J. Kleijnen, J. & Moher, D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS medicine*, v. 6, n. 7, p. e1000100, 2009. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- Lima, M.K.S.; Vasconcelos-Filho, J.I.F.; Freitas, R.M. & Feitosa, C.V. Pesca fantasma: uma síntese das causas e consequências nos últimos 15 anos. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 52, n. 2, p. 98-113, 2019.
- Lindeman, K.; Anderson, W.; Carpenter, K.E.; Claro, R.; Cowan, J.; Padovani-Ferreira, B.; Rocha, L.A.; Sedberry, G. & Zapp-Sluis, M. 2016a. *Lutjanus analis* (errata version published in 2019). *The IUCN Red List of Threatened Species 2016*: e.T12416A161245983. Acessado em 14 de maio de 2023.

- Lindeman, K.; Anderson, W.; Carpenter, K.E.; Claro, R.; Cowan, J.; Padovani-Ferreira, B.; Rocha, L.A.; Sedberry, G. & Zapp-Sluis, M. 2016b. *Lutjanus synagris*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2016*: e.T194344A2317059. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T194344A2317059.en>. Acessado em 14 de maio de 2023.
- Lindeman, K.; Anderson, W.; Carpenter, K.E.; Claro, R.; Cowan, J.; Padovani-Ferreira, B.; Rocha, L.A.; Sedberry, G. & Zapp-Sluis, M. 2016c. *Ocyurus chrysurus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2016*: e.T194341A2316114. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T194341A2316114.en>. Acessado em 14 de maio de 2023.
- Meneghetti, G.T. & Ferreira, N.J. Variabilidade sazonal e interanual da precipitação no Nordeste Brasileiro. *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, 25-30, INPE, p. 1685-1689, 2009.
- Moher, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J. & Altman, D. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of Internal Medic.*, v. 151, n. 4, p. 264-269, 2009.
- Molina-Hernández, A.L.; Perez, J.R.G. & Fragoso, A.A. Identifying management challenges and implementation shortcomings of a new fishing refuge: Akumal reef, Mexico. *Ocean & Coast. Manag.*, v. 161, p. 127-140, 2018.
- Munekiyo, M. & Kuwahara, A. Spawning season and sex ratio of ribbon fish [*Trichiurus lepturus*] in the western Wakasa bay [Sea of Japan, Japan]. *Bull. of the Japan. Soc. of Scient. Fish.*, v. 50, n. 8, p. 1279-1284, 1984a.
- Munekiyo, M. & Kuwahara, A. Spawning ground, mating systems and distribution pattern of ribbon fish (*Trichiurus lepturus*). *Bull. of the Japan. Soc. of Scient. Fish.*, v. 50, n. 9, p. 1527-1534, 1984b.
- Nelson, J.S., Grande, T.C. & Wilson, M.V.H. *Fishes of the world*. 5th. ed. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2016, 752 p.
- O'Hop, J.; Muller, R. & Addis, D. SEDAR 15A Update: Stock Assessment of Mutton Snapper (*Lutjanus analis*) of the U.S. South Atlantic and Gulf of Mexico through 2013, SEDAR Update Assessment. *Technical Report 15 Florida Fish and Wildlife Conservation Commission St. Petersburg, FL.*, 2015.
- Oliveira, M.R.; Morais, A.L.S; Silva, A.M.; Lima, J.T.A.X.; Carvalho, M.M.; Chellappa, N.T & Chellappa, S. Estratégias reprodutivas de sete espécies de peixes das águas costeiras do Rio Grande do Norte, Brasil. *Holos*, ano. 31, v. 6, p. 107-122, 2015.
- Pankhurst, N.W. & Porter, M.J.R. Cold and dark or warm and light: Variations on the theme of environmental control of reproduction. *Fish Physiol. Biochem.* v. 28, p. 385-389, 2003.
- Ramírez, J.G.; Leonart, J.; Coll, M.; Reyes, F. & Puentes, G.M. Improving stock assessment and management advice for data-poor small-scale fisheries through participatory monitoring. *Fisheries Research*, v. 190, p. 71-83, 2017.
- Rezende, S.M.; Ferreira, B.P. & Frédou, T. A pesca de lutjanídeos no nordeste do Brasil: Histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. *Boletim Técnico Científico do Cepene*, v. 11, p. 257-270, 2003.
- Rezende, S.M. *Evolução das capturas, idade, crescimento e recrutamento de espécies de Lutjanidae do nordeste do Brasil*. Tese de Doutorado em Oceanografia, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 199 p., Recife, Pernambuco, 2008.

- Romero, M.A.; Boomhower, J.P.; Posada, J.M. & Heyman, W.D. Identificación de sitios de agregaciones de desove de peces através del conocimiento ecológico local de los pescadores en El Parque Nacional Archipiélago Los Roques, Venezuela. *Interciência*, v. 36, n. 2, p. 88-95, 2011.
- Rufener, M.C.; Kinas, P.G.; Nóbrega, M.F. & Oliveira, J.E.L. Bayesian spatial predictive models for data-poor fisheries. *Ecological Modelling*, v. 348, p. 125-134, 2017.
- Saborido-Rey, F & Kjesbu, O.S. *Growth and Maturation Dynamics*, 2005, 26 p.
- SEDAR, 15A. Stock Assessment Report 3 (SAR3), South Atlantic and Gulf of Mexico Mutton Snapper. *Technical Report 15 Southeast Data, Assessment, and Review North Charleston, SC.*, 2008.
- Silva, C.E.L.S.; Feitosa, C.V. & Fernandes, C.A.F. Fishing gear selectivity on sub-adults and spawning stock of the Tarpon *Megalops atlanticus* (Actinopterygii: Megalopidae) in Northeast Brazil. *Reg. Stud. in Mar. Sci.*, v. 44, 101727, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101727>
- Sousa, A.F.R.; Santos, N.B.; Carvalho-Neta, R.N.F. & Almeida, Z.S. Aspectos reprodutivos do peixe *Lutjanus synagris* (Perciformes, Lutjanidae) capturado na costa Nordeste do Brasil. *Rev. Bras. de Eng. de Pesca*, v. 10, n. 1, p. 106-120, 2017.
- Sousa-Júnior, V.B.; Silva, J.R.F. & Salles, R. Análise ovariana do Ariacó, *Lutjanus synagris* (Actinopterygii: Lutjanidae), e considerações sobre sua reprodução no Estado do Ceará. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 41, n. 1, p. 90-97, 2008.
- Stevens, M.H.; Smith, S.G. & Ault, J.S. Life history demographic parameter synthesis for exploited Florida and Caribbean coral reef fishes. *Fish and Fisheries*, v. 20, p. 1196-1217, 2019.
- Teixeira, F.T.; Duarte, Y.F. & Ferreira, B.P. Reproduction of the fish *Lutjanus analis* (mutton snapper; Perciformes: Lutjanidae) from Northeastern Brazil. *Rev. Biol. Trop.* v. 58, n. 3, p. 791-800, 2010.
- Thompson, R. & Munro, J.L. The biology, ecology and bionomics of Caribbean reef fishes: Lutjanidae (snappers). p. 94-109. In J.L. Munro (ed.) Caribbean coral reef fishery resources. *ICLARM Stud. Rev* 7, 1983.
- Trejo-Martínez, J.T.; Brulé, T.; Mena-Loría, A.; Colás-Marrufo, T. & Sánchez-Crespo, M. Reproductive aspects of the yellowtail snapper *Ocyurus chrysurus* from the southern Gulf of Mexico. *Jour. of Fish Biol.*, v. 79, p. 915-936, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2011.03062.x>
- Trejo-Martínez, J.T.; Brulé, T.; Morales-López, N.; Colás-Marrufo, T. & Sánchez-Crespo, M. Reproductive Strategy of a Continental Shelf Lane Snapper Population from the Southern Gulf of Mexico. *Mar. and Coast. Fish.*, v. 13, p. 140-156, 2021. <https://doi.org/10.1002/mcf.2.10142>
- Viana, D.F.; Hazin, F.H.V. & Oliveira, P.G. Reproductive biology of lane snapper, *Lutjanus synagris* (Perciformes, Lutjanidae), off Northern Pernambuco state, Brazil. *Arquivo de Ciências do Mar*, v. 48, n. 2, p. 67-73, 2015.
- Viana, A.P.; Frédou, F.L.; Ménard, F.; Frédou, T.; Ferreira, V.; Lira, A.S. & Le Loc'h, F. Length-weight relations of 70 fish species (Actinopterygii) from tropical coastal region of Pernambuco, Northeast Brazil. *Acta Ichth. Pisc.*, v. 46, n. 3, p. 271-277, 2016.
- Ximena, R.; Trejo-Martínez, J.T.; Caballero-Arango, D & Brulé, T. Growth stanzas in an Epinephelidae-Lutjanidae complex: considerations to length-weight relationships. *Rev. Biol. Trop.*, v. 63, n. 1, p. 175-187, 2015.