

Dinâmica da pesca de peixes pelágicos de pequeno porte no estuário do canal de Santa Cruz (Pernambuco – Brasil)**Dynamics of fishing small pelagic fish in the Santa Cruz canal estuary (Pernambuco - Brazil)**

DOI:10.34117/bjdv6n9-703

Recebimento dos originais: 01/09/2020

Aceitação para publicação: 30/09/2020

Severino Adriano de Oliveira Lima

Engenheiro de Pesca, Doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Instituição: Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Campus de Presidente Médici
Endereço: Rua da Paz, 4276 - Lino Alves Teixeira, Presidente Médici - RO, Brasil, 76916-000
E-mail: limasao@unir.br

Humber Agreli de Andrade

Oceanografia Biológica, Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Endereço: Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife - PE, Brasil, 52171-900
E-mail: humber.andrade@gmail.com

Raniere Garcez Costa Sousa

Engenheiro de Pesca, Doutor em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, pelo Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia – INPA

Instituição: Universidade Federal de Rondônia – UNIR, *Campus* de Presidente Médici
Endereço: Rua da Paz, 4276 - Lino Alves Teixeira, Presidente Médici - RO, Brasil, 76916-000
E-mail: ranieregarcz@unir.br

RESUMO

As pescarias destinadas à captura de pequenos peixes pelágicos são mundialmente importantes. No Brasil, a sardinha-laje *Opisthonema oglinum* ocorre ao longo de toda costa, sendo que no estado de Pernambuco suas capturas são realizadas principalmente em regiões estuarinas. O esforço de pesca foi avaliado de acordo com as variações sazonais de precipitação, o comportamento de *Opisthonema oglinum*, e sua fauna acompanhante com relação às distribuições espaciais na coluna d'água, com o objetivo de se propor medidas de gestão pesqueira para a região estuarina do Canal de Santa Cruz. Os dados foram obtidos mensalmente entre julho 2013 e junho de 2014, com rede de emalhar de 30 mm no Canal de Santa Cruz. De acordo com os períodos de seca e chuva regionais, os peixes foram separados registrando-se a sua posição quanto ao sentido transversal (margens e parte central) e posição vertical do canal (superior, meio e inferior). As distribuições sazonal e espacial foram avaliadas pela Análise de Componentes Principais (ACP). Foram capturados 9.561 indivíduos, pertencentes a oito famílias e 17 espécies de peixes. A ACP explicou 87,07% da variabilidade na distribuição das espécies e os parâmetros sazonais de chuva e seca exibiram maior peso. A sazonalidade foi verificada nas capturas, demonstrando maior captura de peixes durante o período chuvoso e especialmente na região central do canal. Como medida de gestão, o aumento da malha de 30 para 40 mm é sugerido, principalmente durante os meses de chuva quando há maior abundância e diversidade.

Palavras-chave: diversidade, Engraulidae, *Opisthonema oglinum*, pescarias continentais.

ABSTRACT

Fisheries of small pelagic fish are important worldwide. In Brazil, the Atlantic thread herring (*Opisthonema oglinum*) occurs along the entire coast, and in the state of Pernambuco its catches are carried out mainly in estuarine regions. The fishing effort was evaluated according to the seasonal variations of precipitation, the behavior of *Opisthonema oglinum*, and its accompanying fauna in relation to the spatial distributions in the water column, with the objective of proposing fisheries management measures for the estuarine region of the Santa Cruz Channel. Data were obtained monthly between July 2013 and June 2014, using gillnet of 30 mm in the Santa Cruz Channel. According to the regional periods of drought and rain, fishes were separated by recording their position in relation to the transversal direction (margins and central part) and vertical position of the channel (upper, middle and lower). The seasonal and spatial distribution was statistically assessed through Principal Component Analysis (PCA). During the fisheries, 9,561 individuals were caught, belonging to eight families and 17 fish species. The PCA explained 87.07% of the species variability and the seasonal parameters of wet and dry were those that exhibited the highest. Seasonality was verified in the catches, showing greater capture during the wet season and spatially in the central region of the channel. As a management measure, increasing the gillnet mesh from 30 to 40 mm is suggested, especially during the wet months when there is greater abundance and diversity.

Keywords: diversity, Engraulidae, *Opisthonema oglinum*, continental fisheries.

1 INTRODUÇÃO

As pescarias destinadas à captura de pequenos peixes pelágicos são responsáveis por grande parte da produção de pescado no mundo (FAO 2019). A procura desses indivíduos tem aumentado nas últimas décadas, sobretudo aqueles que pertencem a família Clupeidae. Isso ocorre por causa da crescente demanda mundial por alimento de boa qualidade e por servirem como iscas na captura de grandes peixes pelágicos (Almeida & Andrade 2002), assim como na produção de subprodutos de pescados como farinha e óleo (Bimbo & Crowther 1992, FAO 2019).

A sardinha-laje *Opisthonema oglinum* é um pequeno peixe pelágico que ocorre ao longo do litoral oeste do Atlântico do Golfo de Maine (EUA) até o Sul do Brasil, habitando camadas superiores das águas costeiras e de estuários (Whitehead 1978). A distribuição dessa espécie é bem conhecida nessas regiões e tem relação direta com variáveis ambientais, tal como a clorofila (Chagaris *et al.* 2015). Na região costeira são utilizados diversos apetrechos de pesca, como redes de emalhar e de cerco para a captura da *O. oglinum*, que é abundante neste ambiente (Smith 1994, Nóbrega *et al.* 2009, Chagaris *et al.* 2015, Petermann & Schwingel 2016), sendo apontada como substituta da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) na faixa litorânea brasileira, cuja exploração entrou em sobrepesca no Sudeste do Brasil (Nóbrega *et al.* 2009).

Na região litorânea do estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil, a maior parte das pescarias são efetuadas em estuários, que são um dos habitats sensíveis às alterações antrópicas (Montes *et*

al. 2002, Lotze *et al.* 2006, Moura 2009). Os primeiros relatos da presença da *O. oglinum* em águas estuarinas pernambucanas se deu por Eskinazi (1972), que notificou que o local mais produtivo era o complexo estuarino do Canal de Santa Cruz (CSC) (Ibama/Cepene 2008), que tem uma rica diversidade de fauna e flora, sendo também berçário para várias espécies de peixes (Barreto & Santana-Barreto 1980). A pesca de *O. oglinum* no CSC, incide principalmente nos indivíduos jovens “manjuba” (Lessa *et al.* 2008, Lima & Andrade 2018), que é um dos principais recursos pesqueiros em Pernambuco. Estes são os mais frequentes nos desembarques (Ibama/Cepene 2008), e exibem grande importância econômica, social e nutricional (Fernandes *et al.* 2014).

O meio de captura mais utilizado nas pescarias da *O. oglinum* são as redes de emalhar, assim como também ocorre no CSC com uma arte de pesca denominada de “redinha”, que geralmente é disposta de uma margem a outra neste canal. Esta pescaria é tema de destaque em vários estudos sobre a dinâmica pesqueira local (Ibama/Cepene 2008, Andrade & Silva 2013, Lima & Andrade 2018). No entanto, ainda existem lacunas sobre esta temática, sobretudo relacionadas às distribuições espaciais, variações sazonais de capturas e espécies acompanhantes. Portanto, as informações contidas no presente estudo, contribuirão para elucidar a disposição de *O. oglinum* em áreas estuarinas brasileiras, auxiliando assim nas tomadas de decisões para manter a sustentabilidade desse recurso pesqueiro e suas populações naturais (Policansky 1998).

Diante desse cenário, também é importante avaliar os demais peixes pelágicos de pequeno porte (até 20 cm de comprimento total) provindos da pesca de *O. oglinum*. A relação como se distribuem na coluna d’água em uma região estuarina, e a implicação que esse fator tem na interação do recurso pesqueiro com a pesca realizada com rede de emalhe podem influenciar na diminuição da biodiversidade de peixes e na alteração de seu habitat (Stobutski *et al.* 2003, Lewison *et al.* 2004). Assim, objetivou-se avaliar as variações sazonais e espaciais das pescarias da sardinha-laje e espécies acompanhantes em redes de emalhar no intuito de fomentar medidas de gestão pesqueira para capturas estuarinas no estado de Pernambuco.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O complexo estuarino do Canal de Santa Cruz é o maior do estado de Pernambuco, sendo compartilhado pelos municípios de Ilha de Itamaracá, Itapissuma, Igarassu e Goiana (Figura 1), e a principal área localizada no município de Itapissuma, distante 40,5 km da capital Recife. O canal principal desse complexo é um braço de mar com 22 km de extensão e largura variável entre 0,6 e 1,5 km (Moura, 2009, Vasconcelos Filho & Oliveira 1999). A profundidade média nessa região atinge de 4,5 m na maré baixa e 8 m no centro do seu leito (Medeiros & Kjerfve 1993).

Figura 1. Área de estudo com indicações do complexo estuarino do Canal de Santa Cruz (CSC) e dos municípios que o margeiam (Ilha de Itamaracá, Itapissuma, Igarassu e Goiana).

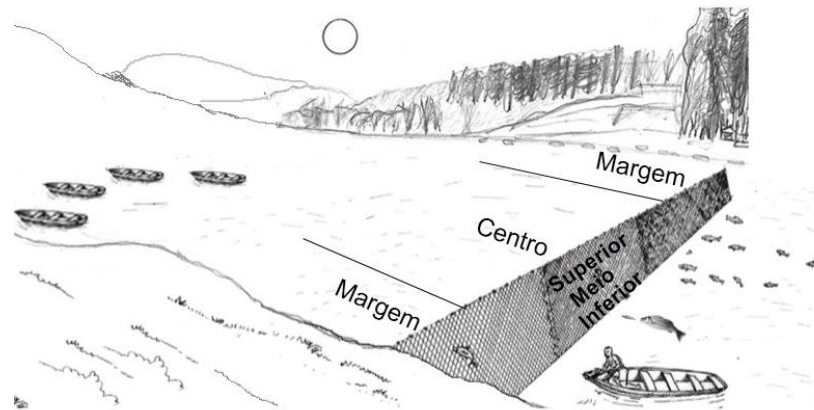


2.2 COLETA DOS DADOS

As amostras foram realizadas durante um dia ao mês, de entre julho de 2013 a junho de 2014, no período matutino, horário em que geralmente as pescarias são realizadas (Andrade & Silva 2013), em ciclos de marés variados e com a captura dos peixes decorrente de um lance de pesca comercial artesanal (escolhido aleatoriamente), não ocorrendo assim uma variação mensal. Os apetrechos utilizados foram redes de emalhe confeccionadas com fio de nylon monofilamento, tamanho de malha de 30 mm entre nós opostos, altura de 2,2 m e comprimento variável entre 150 a 200 m, com tralha superior provida de flutuadores e a inferior de chumbos. Os peixes foram retirados da rede, registrando-se a sua posição quanto ao sentido transversal, onde o setor de margem correspondeu a uma das extremidades da rede que ficaram dispostas próxima da Ilha de Itamaracá ou Itapissuma e as demais partes do petrecho ficaram na região central do canal (Figura 1). Adicionalmente, os

peixes foram verificados quanto à posição vertical do canal (superior, meio e inferior) em que ficaram retidos na rede (Figura 2).

Figura 2. Esquema do método de captura utilizado ilustrando a classificação quanto ao posicionamento do local de captura do peixe na rede de emalhar na pesca no Canal de Santa Cruz.

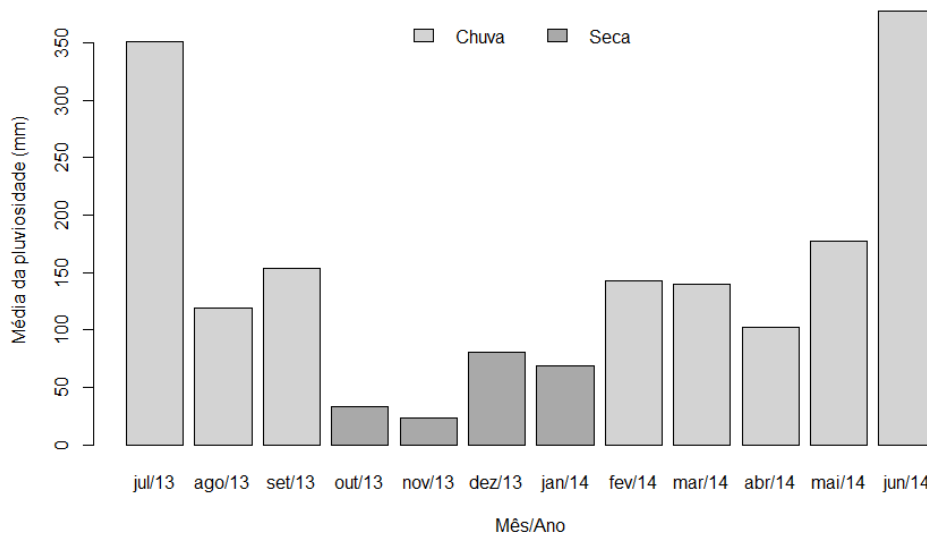


Os espécimes foram acondicionados em sacos plásticos e levados para as instalações do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Os exemplares foram identificados até o nível de espécie com a utilização de chaves taxonômicas (Figueiredo & Menezes 1978, Carpenter 2002).

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os períodos de seca e chuva foram definidos de acordo com os dados da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) (Figura 3). O período de chuva (julho a setembro de 2013 e fevereiro a junho de 2014) apresentou maior duração em meses em relação ao período de seca (outubro de 2013 a janeiro de 2014) levando-se em consideração a pluviometria dos dois municípios que possuem a maior extensão em compartilhamento do CSC (Itapissuma e Ilha de Itamaracá) (Medeiros & Kjerfve 1993).

Figura 3. Pluviometria mensal da região onde ficam os municípios de Ilha de Itamaracá e Itapissuma entre julho de 2013 e junho de 2014 de acordo com Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). Barras mais claras e escuras representam meses de chuva e de seca, respectivamente.



As distribuições das capturas das espécies de peixes mais abundantes ($n > 10$) capturadas no CSC foram analisadas em função dos períodos sazonais (chuva e seca), dos trechos de captura (margem e centro) e dos perfis da rede (inferior, meio e superior) através de uma análise multivariada que resumisse as variáveis explicativas em duas dimensões, e que permitisse um conjunto de dados com multicolinearidade, a Análise de Componentes Principais (ACP) (Legendre & Legendre 1998, Borcard *et al.* 2011). As análises foram realizadas no ambiente R (R Core Team 2019), com o uso do pacote vegan (Oksanen *et al.* 2018).

3 RESULTADOS

Nas pescarias artesanais, foram capturados 9.561 peixes, pertencentes a oito famílias e 17 espécies (Tabela 1). As famílias que mais se destacaram em riqueza foram Carangidae e Engraulidae, cada uma com quatro espécies capturadas. Por outro lado, as que tiveram menor quantidade foram Gerreidae com três espécies, Clupeidae com duas espécies (sendo essa família a mais abundante) e as famílias Belonidae, Centropomidae, Sciaenidae e Scombridae com apenas uma espécie. A maioria das espécies foram capturadas no período de chuva, enquanto no período de seca apenas seis (*Strongylura marina*, *Oligoplistes palometa*, *Oligoplistes saurus*, *O. oglinum*, *A. clupeoides* e *Eucinostomos argenteus*). No trecho de centro do canal, as espécies *Diapterus rhombeus* e a *Scomberomorus brasiliensis* não foram capturadas, já na margem o número foi superior, sendo registrado um total de sete (*Caranx crysus*, *O. palometa*, *Anchoa tricolor*, *Cetengraulis edentulus*, *Eucinostomos gula*, *Bairdiella ronchus* e *Scomberomorus brasiliensis*). No setor inferior da rede, cinco espécies não foram capturadas (*S. marina*, *O. palometa*, *A. tricolor*, *B.*

Brazilian Journal of Development

ronchus e *S. brasiliensis*), enquanto no meio foram seis (*S. marina*, *C. crysus*, *A. tricolor*, *D. rhombeus*, *E. gula* e *S. brasiliensis*), e no perfil superior não foram capturadas cinco (*C. crysus*, *D. rhombeus*, *E. gula*, *B. ronchus* e *S. brasiliensis*).

Tabela 1. Número de indivíduos (N) das espécies capturadas com a rede de emalhe no Canal de Santa Cruz, por período, trecho e perfil de profundidade da rede e total.

Família	Espécie	Número de indivíduos							
		Período		Trecho		Setor			Total
		Chuva	Seca	Centro	Margem	Inferior	Meio	Superior	
Belonidae	<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792)	23	5	23	3	0	0	28	28
	<i>Caranx crysus</i> (Mitchill, 1815)	1	0	1	0	1	0	0	1
Carangidae	<i>Chloroscombus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	90	0	85	2	28	41	18	90
	<i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier, 1832)	1	1	2	0	0	1	1	2
	<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch e Schneider, 1801)	9	1	5	2	1	4	2	10
	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	5	0	2	2	2	1	1	5
Clupeidae	<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	35	0	15	8	2	10	13	35
	<i>Opisthonema oglinum</i> (Le Sueur, 1818)	7149	1845	5658	2652	1987	4338	2642	8994
	<i>Anchovia clupeoides</i> (Swainson, 1839)	180	156	192	142	112	114	107	336
Engraulidae	<i>Anchoa tricolor</i> (Spix e Agassiz, 1829)	2	0	1	0	0	0	1	2
	<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	4	0	4	0	1	2	1	4
	<i>Lycengraulis grossidens</i> (Spix e Agassiz, 1829)	37	0	33	4	5	23	9	37
Gerreidae	<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	1	0	0	1	1	0	0	1
	<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird e Girard, 1855	11	1	8	4	10	1	1	12
	<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy e Gaimard, 1824)	1	0	1	0	1	0	0	1
Sciaenidae	<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	1	0	1	0	0	1	0	1
	<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo e Zavala-Camin, 1978	2	0	0	0	0	0	0	2

com facilidade os cardumes, assim limitando a aleatoriedade que pode interferir na riqueza de espécies.

A rede de emalhe é o apetrecho de pesca mais usado no CSC, no entanto, foi há registros de que este tipo de apetrecho apresenta menor número de espécies de peixes capturadas nessa região (Lima & Andrade 2018). As redes de emalhar são populares na pesca artesanal em todo o mundo, principalmente por causa do baixo custo e a facilidade de manuseio (Hovgård *et al.* 1999). Porém, são frequentemente utilizadas em conjunto com outros apetrechos em atividades de inventário da ictiofauna (Mourão *et al.* 2014), onde se utilizam baterias de redes com profundidades e tamanhos de malhas diferentes em decorrência de sua ação passiva e seletiva.

As famílias Carangidae e Engraulidae foram listadas como as mais ricas em espécies no CSC (Vasconcelos-Filho & Oliveira 1999), e com grande representatividade nas pescarias em outras regiões estuarinas de Pernambuco (Paiva *et al.* 2009), assim como no presente estudo. Em estudo anterior no CSC, menciona-se que larvas da família Engraulidae foram dominantes no canal (Ekau *et al.* 2001), o que implica em sua maior riqueza. A família Carangidae, além de dominante no local do estudo é também encontrada com muita representatividade de espécies em várias regiões estuarinas no mundo (Thomson *et al.* 2018).

As regiões estuarinas são zonas de proteção e berçário para várias espécies de peixes marinhos e água doce (Yáñez-Arancibia & Nugent 1977, Able 2015). No entanto, predominam nessas áreas os pequenos peixes pelágicos, como os encontrados no CSC com uma grande abundância de peixes jovens (Vasconcelos-Filho & Oliveira 1999, Lima & Andrade 2018). Dessa forma, os estuários contribuem para a manutenção dos estoques pesqueiros (Beck *et al.* 2003), onde por décadas não se recomenda a captura de exemplares jovens (Donovan *et al.* 2016). Porém, as pescarias dos juvenis também podem ter uma produção sustentável, tão somente quando as capturas das parcelas de reprodutores forem baixas (Caddy 2015, Wolff *et al.* 2015).

Os valores econômico e ecológico de uma área estuarina estão ligados aos vários fatores que incluem componentes ambientais e humanos, mas o principal está relacionado às espécies com alta produtividade pesqueira (Deegan & Thompson 1985). No CSC, *O. oglinum* foi a espécie mais abundante, seguida por *A. clupeioides* e *C. chrysurus*. As demais espécies apresentaram N amostral baixo (< 40 indivíduos). A grande frequência de *O. oglinum* ao longo do estudo, indica que a pesca com a rede de emalhe tem forte seletividade, e que agregados ao saber empírico dos pescadores tornam sua pesca bem sucedida no CSC.

A influência sazonal na composição da ictiofauna no CSC é refletida nas pescarias com rede de emalhe durante o período chuvoso, onde a riqueza e abundância das espécies de peixes são elevadas (Castillo-Rivera 2013). Em ambientes costeiros também é constatado que ocorre

correlação entre o aumento das capturas de pequenos peixes pelágicos com o período chuvoso, devido ao aporte de nutrientes fornecidos principalmente pelos ambientes estuarinos (Hoguane *et al.* 2012).

A distribuição espacial dos peixes no Canal de Santa Cruz não foi tão preponderante como o fator sazonal, principalmente considerando a repartição vertical que pode ser uma consequência das características da região com profundidades relativamente baixas (Medeiros & Kjerfve 1993). No entanto, os peixes pelágicos do local, principalmente *O. oglinum*, ocuparam mais a região do centro do canal no período de chuva, o que pode ser um indicativo de peixes com comprimentos maiores nessa época do ano. Esse comportamento também é comum para os cardumes de *Mugil curema*, onde os indivíduos pequenos habitam os ambientes marginais, e os maiores os locais mais profundos do leito do rio (Carvalho *et al.* 2007).

Dessa forma, existe sazonalidade nas capturas efetuadas com a rede de emalhe no Canal de Santa Cruz, com maior abundância da ictiofauna no período chuvoso (inclusive para a espécie alvo *O. oglinum*), onde é exibida variabilidade espacial entre as espécies de peixes, sobretudo na região central do canal. A frequência atuante da *O. oglinum* nas pescarias do presente estudo, pode ser um indício de que esta espécie utiliza também o Canal de Santa Cruz como área de reprodução, uma vez que esses peixes apresentam desova parcelada durante todo o ano contemplando os períodos de chuva e de seca, no litoral norte de Pernambuco (Simone 2019). Portanto, para a proteção dos estoques de pequenos peixes pelágicos, especialmente *O. oglinum*, o aumento do tamanho de malha é pouco sugerido, devido à baixa frequência de indivíduos de maior porte no CSC (Lima & Andrade 2018). No entanto, uma mudança sazonal do tamanho de malha poderia melhorar as pescarias a longo prazo para os estoques (Ferro *et al.* 2008), adotando como medida de gestão o aumento da malha de 30 mm para 40 mm, principalmente durante os meses chuvosos quando há maior abundância e diversidade de peixes.

REFERÊNCIAS

- Able, L. W. 2015. A re-examination of fish estuarine dependence: Evidence for connectivity between estuarine and ocean habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64 (1), 5--17. DOI: 10.1016/j.ecss.2005.02.002
- Almeida, L. R. & Andrade, H. A. 2002. Comparação entre a eficiência de captura das frotas de vara e isca-viva e de cerco na pescaria do bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*): análise preliminar. *Notas técnica Facimar*, 6, 59--64. DOI: 10.14210/bjast.v6n1.p59-64
- Andrade, H. A. & Silva, R. M. M. 2013. Dinâmica das frotas de pesca de emalhe e linha de mão de Itapissuma - PE no Canal de Santa Cruz. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, 19(1), 83--91.

- Barreto, C. F.; Santana-Barreto, M. S. 1980. Deslocamento da Sardinha-Bandeira (*Opisthonema oglinum*, Lê Sueur, 1818) no Canal de Santa Cruz, Itamaracá – Pernambuco. Anais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, 5, 53--60.
- Beck, M. W., Heck Jr, K. L., Able, K. W., Childers, D. L., Eggleston, D. B., Gillanders, B. M., Halpern, B. S., Hays, C. G., Hoshino, K., Minello, T. J., Orth, T. J., Sheridan, P. F. & Weinstein, M. P. 2003. The role of near shore ecosystems as fish and shellfish nurseries. Issues in Ecology, Ecological Society of America, 11, 1--12. DOI: 10.1201/b14821-2
- Bimbo, A. P. & Crowther, J. B. 1992. Fish Meal and Oil: Current Uses. Journal of the American Oil Chemists' Society, 69(3), 221--227. DOI: 10.1007/BF02635890
- Borcard, D., Gillet, F. & Legendre, P. 2011. Numerical Ecology with R. New York: Springer: p. 319.
- Caddy, J. F. 2015. Criteria for sustainable fisheries on juveniles illustrated for Mediterranean hake: control the juvenile harvest, and safeguard spawning refugia to rebuild population fecundity. Scientia Marina, 79(3), 287--299. DOI: 10.3989/scimar.04230.06A
- Carpenter, K. E. 2002. The living marine resources of the Western Central Atlantic. 2(1) (Acipenseridae to Grammatidae). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication. Rome, FAO, 5, 601--1374.
- Carvalho, C. D., Corneta, C. M. & Uieda, V. S. 2007. Schooling behavior of *Mugil curema* (Perciformes: Mugilidae) in an estuary in southeastern Brazil. Neotropical Ichthyology, 5(1), 81--83. DOI: 10.1590/S1679-62252007000100012
- Castillo-Rivera, M. 2013. Influence of Rainfall Pattern in the Seasonal Variation of Fish Abundance in a Tropical Estuary with Restricted Marine Communication. Journal of Water Resource and Protection, 5(3), 311--319. DOI: 10.4236/jwarp.2013.53A032
- Chagaris, D., Mahmoudi, B., Muller-Karger, F., Cooper, W. & Fischer, K. 2015. Temporal and spatial availability of Atlantic Thread Herring, *Opisthonema oglinum*, in relation to oceanographic drivers and fishery landings on the Florida Panhandle. Fisheries Oceanography, 24(3), 257--273. DOI: 10.1111/fog.12104
- Deegan, L. A. & Thompson, B. A. 1985. The ecology of fish communities in the Mississippi River deltaic plain. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.), Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. pp. 35--56. México: UNAM Press.
- Donovan, M. K., Friedlander, A. M., Usseglio, P., Goodell, W., Iglesias, I., Schemmel, E. M., Stamoulis, K. A., Filous, A., Giddens, J., Kamikawa, K., Koike, H., McCoy, K. & Wall, C. B. 2016. Effects of Gear Restriction on the Abundance of Juvenile Fishes along Sandy Beaches in Hawai'i. PLoS ONE, 11(5), 1-- 15. DOI: 10.1371/journal.pone.0155221
- Ekau, W., Westhaus-Ekau, P., Macêdo, S. J. & Dorrien, C. V. 2001. The larval fish fauna of the "Canal de Santa Cruz" estuary in Northeast Brazil. Tropical Oceanography, 29(2), 117--128. DOI: 10.5914/tropocean.v29i2.3028
- Eskinazi, A. M. 1972. Peixes do Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco, 13(1), 283--302. DOI: 10.5914/tropocean.v13i1.2560
- FAO. 2019. Report of the FAO/CECAF Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish – Subgroup South. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations: p. 216.

- Fernandes, C. E., Vasconcelos, M. A. S., Ribeiro, M. A., Sarubbo, L. A., Andrade, S. A. C. & Melo-Filho, A. B. 2014. Nutritional and lipid profiles in marine fish species from Brazil. *Food Chemistry*, 160 (1), 67--71. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.03.055
- Ferro, R. S. T., Özbilgin, H. & Bren, M. 2008. The potential for optimizing yield from a haddock trawl fishery using seasonal changes in selectivity, population structure and fish condition. *Fisheries Research*, 94(2), 15--159. DOI:10.1016/j.fishres.2008.08.018.
- Figueiredo, J. L. & Menezes, N. 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II Teleostei (1). São Paulo: Museu de Zoologia: p. 110.
- Hoguane, A. M., Cuamba, E. L. & Gammelsrød, T. 2012. Influence of rainfall on tropical coastal artisanal fisheries – a case study of Northern Mozambique. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 12(4), 477--482. DOI: 10.5894/rgci338
- Hovgård, H., Lassen, H., Madsen, N., Poulsen, T. M. & Wileman, D. 1999. Gillnet selectivity for North Sea Atlantic cod (*Gadus morhua*): Model ambiguity and data quality are related. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56(8), 1307--1316. DOI: 10.1139/f99-070
- Ibama/Cepene. 2008. Boletim estatístico da pesca marítima estuarina do nordeste do Brasil – 2006. Tamandaré: Ibama/Cepene: p. 385.
- Legendre, P. & Legendre, L. 1998. Numerical ecology. 2nd English edition. Amsterdam: Elsevier: p. 852.
- Lessa, R., Duarte-Neto, P., Morize, E. & Maciel, R. 2008. Otolith microstructure analysis with OTC validation confirms age overestimation in Atlantic thread herring *Opisthonema oglinum* from north-eastern Brazil. *Journal of Fish Biology*, 73(7), 1690--1700. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2008.02043.x
- Lewison, R. L., Crowder, L. B., Read, A. J. & Freeman, S. A. 2004. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. *Trends in Ecology and Evolution*, 19(11), 598--604. DOI: 10.1016/j.tree.2004.09.004
- Lima, S. A. O. & Andrade, H. A. 2018. Gillnet selectivity for forage fish with emphasis on manjuba (*Opisthonema oglinum*) in an estuary in the northeast of Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 44(3), 1--12. DOI: 10.20950/1678-2305.2018.225
- Lotze, H. K., Lenihan, H. S., Bourque, B. J., Bradbury, R. H., Cooke, R. G., Kay, M. C. & Jackson, J. B. 2006. Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science*, 312(5781), 1806--1809. DOI: 10.1126/science.1128035
- Medeiros, C. & Kjerfve, B. 1993. Hydrology of a tropical estuarine system: Itamaracá, Brazil. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 36(5), 495--515. DOI: 10.1006/ecss.1993.1030
- Montes, M. J. F., Macêdo, S. J. & Koenig, M. L. 2002. N:Si:P Atomic Ratio in the Santa Cruz Channel, Itamaracá-PE (Northeast Brazil): a Nyctemeral Variation. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45(2), 115 --12. DOI: 10.1590/S1516-89132002000200002
- Moura, R. T. 2009. Aspectos Gerais da Hidrobiologia do Litoral Norte de Pernambuco -Brasil. Brasília: Ibama: p. 138.
- Mourão, K. R. M., Sousa Filho, P. W. M., Alves, P. J. O. & Frédou, F. L. 2014. Priority areas for the conservation of the fish fauna of the Amazon Estuary in Brazil: A multicriteria approach. *Ocean and Coastal Management*, 100, 116--127. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2014.08.007

- Nóbrega, M. F., Lessa, R. & Santana, F. M. 2009. Peixes marinhos da região Nordeste do Brasil. (Programa Revizee – Score Nordeste). Fortaleza: Editora Martins e Cordeiro: p. 208.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., Mcglinn, D., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E. & Wagner, H. 2018. Vegan: Community Ecology Package. Disponível em: <[https:// CRAN.R-project.org/package=vegan/](https://CRAN.R-project.org/package=vegan/)>.
- Paiva, A. C. G., Lima, M. F. V., Souza, J. R. B. & Araújo, M. E. 2009. Spatial distribution of the estuarine ichthyofauna of the Rio Formoso (Pernambuco, Brazil), with emphasis on reef fish. *Zoologia*. 26(2): 266--278. DOI: 10.1590/S1984-46702009000200009
- Petermann, A. & Schwingel, P. R. 2016. Overlap of the reproductive cycle and recruitment of the four main species caught by the purse seine fleet in Brazil. *Latin american journal of aquatic research*, 44(5), 1069--1079. DOI: 10.3856/vol44-issue5-fulltext-17
- Policansky, D. 1998. Science and decision making in fisheries management. In: Pitcher, T. J., Hart, P. J. B. & Pauly, D. (Eds.). *Reinventing Fisheries Management*. pp. 57--71. London: Kluwer Academic Publishers.
- R Core Team. 2019. R: a language and environment for statistical computing. Disponível em <<https://www.R-project.org/>>.
- Simoni, Maria Ester Ribeiro. Dinâmica reprodutiva da sardinha-laje *Opisthonema oglinum*, Lesueur, 1818 capturada no litoral norte de Pernambuco, Brasil. 2019. 52 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Smith, J. W. 1994. Biology and fishery for Atlantic thread herring, *Opisthonema oglinum*, along the North Carolina coast. *Marine Fisheries Review*, 56(4), 1--7.
- Stobutzki, I., Jones, P. & Miller, M. 2003. The comparison of fish bycatch communities between areas open and closed to prawn trawling in an Australia tropical fishery. *ICES Journal of Marine Science*, 60(5), 951--966. DOI: 10.1016/S1054-3139(03)00117-6
- Thomson, S.A., Pyle, R.L., Ahyong, S.T., Alonso-Zarazaga, M., Ammirati, J., Araya, J.F., et al. (2018). Taxonomy based on science is necessary for global conservation. *PLoS Biol* 16(3): e2005075. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2005075>
- Vasconcelos Filho, A. L. & Oliveira, A. M. E. 1999. Composição e ecologia da ictiofauna do Canal de Santa Cruz (Itamaracá – PE, Brasil). *Trabalhos Oceanográficos de Universidade Federal de Pernambuco*, 27(1), 101--113. DOI: 10.5914/tropocean.v27i1.2775
- Whitehead, P. J. P. 1978. Clupeidae. In *Species Identification Sheets for Fisheries Purposes, Western Central Atlantic (Fishing Area 31)*, 2 (Fischer, W., ed.). Rome: FAO: p. 324.
- Wolff, M., Taylor, M. H. & Tesfaye, G. 2015. Implications of using small meshed gillnets for the sustainability of fish populations: a theoretical exploration based on three case studies. *Fisheries Management and Ecology*, 22(5), 379--387. DOI: 10.1111/fme.12137
- Yáñez-Arancibia, A. & Nugent, R. S. 1977. El papel ecológico de los peces em estuarios y lagunas costeras. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. Universidade Nacional Autónoma. 4(1), 107--114.