

Associação faunística e efeitos de variáveis ambientais na distribuição espaço-temporal na estrutura da comunidade da pesca de peixes diversos da Costa Norte do Brasil

Leandro Maciel Freitas¹, Fábio Campos Ribeiro Pamplona², Israel Hidenburgo Aniceto Cintra³, Alex Garcia Cavalleiro de Macedo Klautau⁴, Eduardo Tavares Paes⁵

1. Engenheiro de Pesca (Universidade Federal do Pará, Brasil). Mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais (Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil).

leandromacfr@gmail.com

<http://lattes.cnpq.br/8361380232358488>

<http://orcid.org/0000-0001-5397-8158>

2. Biólogo (Universidade Federal do Pará, Brasil). Doutor em Biologia Marinha (Universidade Federal Fluminense, Brasil).

fbpamplona@yahoo.com.br

<http://lattes.cnpq.br/4938619087186938>

<http://orcid.org/0000-0001-7788-1035>

3. Engenheiro de Pesca e Doutor em Engenharia de Pesca (Universidade Federal do Ceará, Brasil). Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil.

israel.cintra@ufrn.edu.br

<http://lattes.cnpq.br/6632466008150577>

<http://orcid.org/0000-0001-5822-454X>

4. Engenheiro de Pesca (Universidade Federal do Pará, Brasil). Mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais (Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil). Analista Ambiental do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasil.

alex.klautau@icmbio.gov.br

<http://lattes.cnpq.br/2151125203806499>

<http://orcid.org/0000-0002-0029-7639>

5. Oceanógrafo (Universidade Federal do Rio Grande, Brasil). Doutor em Oceanografia (Universidade de São Paulo, Brasil). Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil.

etpaes@gmail.com

<http://lattes.cnpq.br/1067226042409249>

<http://orcid.org/0000-0002-9429-2598>

RESUMO

A Costa Norte, possui alta produtividade biológica e áreas com substrato lamoso, propício a pesca de arrasto. Nesta modalidade, encontra-se a pesca de arrasto para peixes diversos. Essa pescaria, apesar da denominação, atua sobre uma espécie alvo, a pescada gó, porém captura várias espécies. Esse trabalho objetivou caracterizar as associações faunísticas na estrutura da comunidade principal dessa pescaria, e determinar os fatores ambientais, que podem estar relacionados com variações temporais e espaciais desta comunidade. Os dados foram adquiridos através do acompanhamento de 227 arrastos, em seis períodos distintos, entre 2013 e 2014, por observadores de bordo em uma embarcação permissionada. As espécies capturadas foram identificadas à bordo. Foram capturadas vinte e seis espécies, porém para as análises posteriores, utilizou-se apenas onze espécies, as quais representaram 95% da produção capturada. Para as associações entre espécies, aplicou-se a análise de agrupamento, utilizando os dados de CPUE padronizados em *ranging* e o algoritmo de Ward para formação desses grupos faunísticos, para agrupamento dos arrastos, utilizou-se dados brutos de CPUE, no intuito de agrupar os arrastos em relação a sua composição e períodos da captura. Para os fatores que se correlacionam com a distribuição da comunidade empregou-se a análise de redundância, utilizando variáveis ambientais, temporais e espaciais. Foram encontrados três grupos distintos com associações faunísticas, em relação aos arrastos, dois grandes grupos com comportamento diferente. Em relação aos fatores de correlação, o conjunto de variáveis temporais se mostrou mais influenciador para esta comunidade, seguido pelas variáveis ambientais e pouco influenciado pelas variáveis espaciais.

Palavra chave: Arrasto, estuário, plataforma, variação, ecologia

Faunistic association and effects of environmental variables in the space-temporal distribution in the structure of the fish fishing community of the Northern Coast of Brazil

ABSTRACT

The North Coast, has high biological productivity and areas with a muddy substrate, suitable for trawling. In this modality, there is trawling for various fishes. This fishery despite the denomination, acts on a target specie. Pescada gó, but it captures various species. This study aimed to characterize the faunistic associations in the structure of the main community of this fishery, and to determine the environmental factors, which may be related to temporal and spatial variations of this community. The data were acquired through the monitoring of 227 trawls, in six distinct periods, between 2013 and 2014, by on board observers in a detained vessel. The species caught were identified on board. Twenty six species were captured, but for the subsequent analyzes, only eleven species were used, which represented 95% of the caught production. For the associations between species, the grouping analysis was applied, using CPUE data standardizing in *ranging* and the Ward algorithm to the formation of these faunistic groups, to the grouping of trawls, gross CPUE data were used in order to group the trawls in relation to their composition and catch periods. For the factors that correlate with the community distribution, redundancy analysis was used using environmental, temporal and spatial variables. Three distinct groups with faunal associations were found, in relation to the trawls, two large groups with different behavior. Regarding correlation factors, the set of temporal variables was more influential to this community, followed by environmental variables and a few influence by spatial variables.

Keywords: Trawling; estuary; shelf; variation; ecology.

Introdução

Os recursos pesqueiros, no qual temos diversas espécies de peixes, crustáceos e moluscos, caracterizam a pesca marítima brasileira (BARTHEM; FABRÉ, 2004). As comunidades de peixes representam um importante elemento dentro dos ecossistemas costeiros e estuarinos devido a sua relevância como recurso pesqueiro (GAELZER; ZALMON, 2003). As pescarias marinhas e estuarinas, de forma global, aumentaram, atingindo um pico de produção de 86,4 toneladas em 1996, porém nos últimos vinte anos vem seguindo uma tendência de diminuição da produção (FAO, 2016). Nesse contexto as se insere as

pescarias de arrasto de fundo.

A pesca de arrasto de fundo, atuante no ambiente demersal, é a mais explorada nos ambientes costeiros (WORM, 2009). Essa pescaria é caracterizada geralmente com arrastos simples e arrastos em parrelha, sendo este último, um método que se baseia na atuação de duas embarcações que arrastam uma rede no substrato (CASTRO et al., 2003). Tal operação geralmente dirigida à captura dos peixes demersais nas áreas mais costeiras em regiões com cerca de 80m de profundidade (PEREZ et al., 2001).

Pescarias industriais de arrasto, tem grande relevância, pois

trata-se de uma atividade de base, fornecendo matéria prima a grande indústria e centros de alimentação (MPA, 2011) e o Estado do Pará, tem uma grande importância neste cenário pesqueiro, pois é um dos principais produtores de pescado do país (ISAAC, 2008). Nesse contexto, com a publicação da Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 2 de 15 de janeiro de 2010 (BRASIL, 2010), houve a inserção de uma nova modalidade de pesca industrial de arrasto na plataforma continental amazônica, denominada de pesca industrial de peixes diversos.

Tal modalidade de pesca industrial de arrasto, é dirigida a uma gama de espécies, dentre elas: Pescada gó *Macrodon ancylodon*; cururuca *Micropogonias furnieri*; corvina *Cynoscion sp.*; peixe espada *Trichiurus lepturus*; paru *Chactidepterus faber*; uritinga *Sciades proops*; sardinha *Anchoviella sp.*; bandeirado *Bagre bagre*; peixe galo *Selene setapinis* e *Selene vomer*; cangatá *Arius quadricustis* e peixe pedra *Genyatremus luteus* (BRASIL, 2010).

Com base no direcionamento a exploração de comunidades multiespecíficas de peixes, pode-se definir a sobrepesca de alguns estoques (MANGEL; LEVIN, 2005). Para se entender a estrutura de uma comunidade explorada é de suma importância conhecer sua distribuição e suas relações com fatores bióticos e abióticos do ambiente (VASCONCELLOS, 2007).

Nessa conjuntura, compreender os fatores que podem estar atuando diretamente e indiretamente na captura das espécies que compõem a comunidade explorada pela “pesca do diversos” na plataforma continental amazônica é de fundamental importância e o presente estudo, tem como objetivo apontar e investigar os fatores que podem vir a afetar a variação da capturabilidade das espécies da comunidade da pesca de arrasto de fundo para peixes diversos na plataforma continental amazônica.

Material e Métodos

Área de estudo

A Plataforma Continental Amazônica é uma parte da plataforma continental do atlântico ocidental, é definida longitudinalmente entre a foz do rio Pará e os 5° de latitude norte e lateralmente entre a costa e o início do talude continental a uma profundidade de 100 metros, e largura média de 250 km (Figura 1) (NITTROUER et al., 1996).

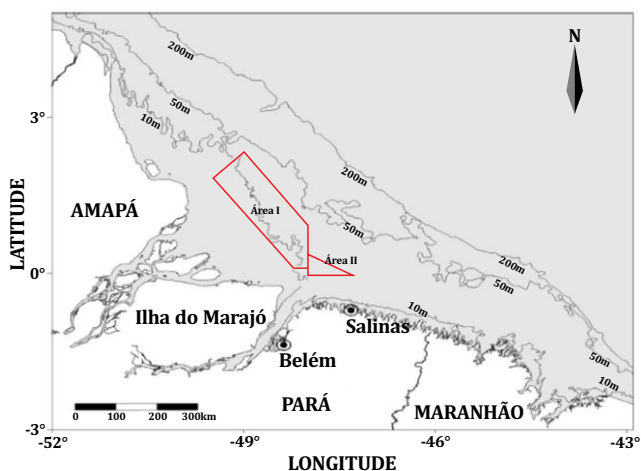


Figura 1. Plataforma continental amazônica com as áreas de operação da frota industrial para peixes diversos na plataforma continental amazônica, referenciadas pela IN MPA nº 13 de 18 de setembro de 2013 (BRASIL, 2013). Fonte: D.O.U - Imprensa Nacional. / Figure 1. Amazon Continental Shelf, with the operation areas of industrial fleet to diverse fishes on amazona continental shelf, referenced by IN MPA nº13 of September 18th 2013 (BRAZIL, 2013). Source: D.O.U - National press.

A região tem grande extensão, com substrato lamoso e arenoso (SILVA et al., 2010). O grande aporte de matéria orgânica e, sedimento, tem forte influência da estrutura biológica

local (MEDEIROS et al., 2015). A alta produtividade biológica, sustenta uma grande biomassa e complexa teia alimentar que influencia positivamente a atividade pesqueira local e de regiões adjacentes (WOLFF et al., 2000). A precipitação média anual elevada, de 1500 a 3000 mm, com uma estação mais chuvosa, de janeiro a julho, onde ocorre 70% da precipitação anual (MUEHE, 1998).

Nesse ambiente, devido a essa grande dinâmica, vários fatores interagem e produzem características oceanográficas únicas (SIQUEIRA et al., 2010).

Base de dados

Os dados para esse estudo foram coletados durante o projeto de monitoramento e controle da pesca-MPA, sendo viabilizado e executado pelo Centro de Pesquisas e Conservação da Biodiversidade do Norte/Instituto Chico Mendes (Cepnor/ICMbio). Os dados trabalhados neste estudo foram provenientes de cruzeiros realizados (Autorização Sisbio nº 44915-1) em seis períodos distintos, durante a pescaria industrial de peixes diversos, em uma embarcação com rede de arrasto de fundo, acompanhados por observadores de bordo, cada cruzeiro apresentou número de dias diferentes, assim como número de arrastos e suas durações (Tabela 1).

Tabela 1. Período de acompanhamento das pescarias / Table 1. Period of Fisheries monitoring.

Cruzeiros (Períodos)	Nº de Arrastos	Tempo de Arrasto (h)
12/01/2013 - 24/01/2013	63	125,6
09/04/2013 - 18/04/2013	34	40,5
07/07/2013 - 15/07/2013	27	55,3
24/04/2014 - 04/05/2014	54	109,5
16/08/2014 - 20/08/2014	29	42,5
10/09/2014 - 15/09/2014	20	61,5
Total	227	434,9

Análise de dados

Análise de Agrupamento (Cluster analysis)

A Análise de Agrupamento consiste num método que objetiva classificar valores de uma matriz de dados, explorando suas similaridades (MINGOTI, 2005). No estudo, a Análise de Agrupamento, baseou-se em duas etapas distintas, uma analisando a associação faunística entre as principais espécies da pescaria (modo Q) e associação entre os arrastos da pescaria, leia-se amostras (modo R), em relação a sua similaridade da composição capturada.

Para análise da associação faunística, inicialmente, foram selecionadas as espécies que contribuíram com 95% da produção total capturada nas pescarias, numa matriz de dados. A partir dos dados de CPUE transformados em raiz 4ª, aplicou-se a padronização *ranging*. Tal procedimento de padronização, objetiva a diminuição de influência da densidade nos dados trabalhados (LEGENDRE, 1998). Estabelecendo-se padrões para a formação dos grupos de associação faunística, utilizou-se o método de Ward, que é um algoritmo de aglomeração hierárquico, no qual se utiliza a distância euclidiana como o índice para a medição da similaridade entre os grupos apresentados (EVERITT et al., 1993).

Para as amostras, utilizou-se para as análises, os dados reais de CPUE sem padronização, objetivando-se visualizar a similaridade em relação a período de captura e composição capturada, sendo que nessa análise, utilizou-se a composição de todas as espécies capturadas e não somente as mais produtivas como no caso da associação faunística.

Em ambas as etapas realizadas, os resultados dos agrupamentos são demonstrados através de um dendrograma, no qual se visualiza as relações entre os objetos agrupados. As análises, já supracitadas, foram realizadas com auxílio de pacote estatístico *Past* versão 2.17 (HAMMER et al., 2001).

Análise de redundância

A Análise de Redundância (RDA), consiste em uma regressão linear múltipla (BORCARD et al., 2011). Tal método é uma extensão canônica da Análise de Componentes Principais, no qual se descreve mais diretamente fatores de variação num conjunto de dados (TER-BRAAK; SMILAUER, 2002).

Nesta análise, utilizou-se como matrizes explanatórias: variáveis ambientais, temporais e espaciais, para quantificar a variação em uma matriz resposta, a matriz com a CPUE das principais espécies da pescaria em questão, todas padronizadas em *ranging*. A definição dessas variáveis que influenciaram significativamente a variação da comunidade, foram utilizadas as seguintes: seis variáveis *dummy*, o qual representam a variação mensal (períodos de acompanhamento da pescaria); quatro variáveis *dummy*, representando as quatro fases da lua; três variáveis quantitativas representando a chuva e uma representando a profundidade local.

As matrizes *Dummy*, consistem em uma forma de utilizar variáveis qualitativas ou categóricas, no qual indica-se a presença ou ausência de algum atributo, sendo as variáveis originais transformadas em dados artificiais, assumindo valores de 0 ou 1, onde 0 (zero) indica ausência do atributo e 1 (um), de presença (MISSIO; JACOBI, 2007).

Para variáveis espaciais, utilizou-se o *Miscellaneous Method* ou “método de mistura”, sendo que esse método consiste na transformação de dados de latitude e longitude para coordenadas cartesianas (LEGENDRE, 1998). Dentre as transformações das coordenadas reais de latitude e longitude utilizadas, tivemos: lat^2 , $long^2$, lat^3 , $long^3$, $lat*long$, lat^2*long e $lat*Long^2$ e de profundidade. A partição de variâncias utiliza submodelos de autofunções espaciais, com particionamento hierárquico das frações de variação compartilhada (LEGENDRE et al., 2012).

Para a avaliação das variáveis quanto a sua significância na explicação dos dados, utilizando-se os dados de variáveis ambi-

entais, temporais e espaciais, através do teste de permutação de Monte Carlo, com 9999 permutações ($\alpha = 5\%$). Segundo Gotelli e Ellison (2011) os eixos dessas variáveis são analisados de forma individual. Os resultados de uma RDA, são representados através de um diagrama de ordenamento, no qual é formado por um sistema de eixos, onde constam as informações das influências das variáveis categóricas ou qualitativas no conjunto de dados, sendo permitida uma visão mais concisa dessas relações. Esse diagrama de correlações vai indicar quais as variáveis que interferem a composição da estrutura da comunidade de peixes. A análise multivariada foi realizada através do uso do pacote computacional estatístico, *Canoco 4.5* (LEPS; SMILAUER, 2003).

Por fim, foi realizado-se uma partição de variância, que utiliza submodelos de autofunções espaciais, com particionamento hierárquico das frações de variação compartilhada (LEGENDRE et al., 2012). Essa abordagem quantitativa, revela cada fração de explicação dos fatores que influenciam na variação da comunidade (FALKE; FAUSCH, 2010).

Resultados

A pescaria ao longo de todo o acompanhamento, capturou 23 espécies de peixes e três espécies de camarão, compreendidas em 13 famílias de peixes e uma única família de camarões. Dentre as famílias que obtiveram um maior número de espécies capturadas, se destacam a família Scianidae e Ariidae, ambas com cinco espécies capturadas, seguidas da família Carangidae, com três espécies, as outras famílias de peixes tiveram apenas uma espécie representante nesta pescaria (Tabela 2). Dentre os camarões, todas as espécies capturadas são da família Penaeidae. Em relação a produção capturada, a família Scianidae é a predominante neste tipo de pescaria de arrasto, com 72,4% do total capturado.

Tabela 2. Fauna capturada durante as pescarias. / **Table 2.** Captured Fauna during the fishery.

Nome	Nome científico	Família	Biomassa (kg)	% Biomassa total
Pescada gó	<i>Macrodon ancylodon</i>	Scianidae	92646	64,1%
Arriaia	<i>Dayatiss guttata</i>	Daysatidae	20424	14,1%
Pescada cambuçu	<i>Cynoscion virescens</i>	Scianidae	5472	3,7%
Peixe Espada	<i>Trichiurus lepturus</i>	Trichiuridae	4879	3,3%
Cambéua	<i>Notarius grandicassis</i>	Ariidae	4537	3,14%
Cururuca	<i>Micropogonia furnieri</i>	Scianidae	4077	2,82%
Bandeirado	<i>Bagre bagre</i>	Ariidae	2683	1,86%
Pescada amarela	<i>Cynoscion acoupa</i>	Scianidae	2474	1,71%
Peixe pedra	<i>Genyatremus luteus</i>	Haemulidae	1811	1,25%
Cangatá	<i>Aspitor quadriscutis</i>	Ariidae	1552,3	1,08%
Camarão rosa	<i>Penaeus subtilis</i>	Penaeidae	1109	0,77%
Serra	<i>S. brasiliensis</i>	Scombridae	533	0,37%
Peixe Galo	<i>Selene vomer</i>	Carangidae	386	0,27%
Pescada sete bucho	<i>Nebris microps</i>	Scianidae	276	0,19%
Baiacú	<i>Colomesus psittacus</i>	Tetraodontidae	276	0,19%
Timbira	<i>Oligoplites palometa</i>	Carangidae	275	0,19%
Camarão sete barba	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Penaeidae	258	0,18%
Uritinga	<i>Sciades proops</i>	Ariidae	245	0,17%
Cação	<i>Carcharhinus sp.</i>	Carcharhinidae	217	0,15%
Xaréu	<i>Caranx hippos</i>	Carangidae	205	0,14%
Parú	<i>Chaetodipterus faber</i>	Ephippidae	45	0,03%
Pratiqueira	<i>Mugil curema</i>	Mugilidae	28,5	0,02%
Gurijuba	<i>Sciades parkeri</i>	Ariidae	25	0,02%
Ariacó	<i>Lutjanus synagrys</i>	Lutjanidae	15	0,01%
Camurim	<i>Centropomus spp.</i>	Centropomidae	11	0,01%
Camarão monodon	<i>Penaeus monodon</i>	Penaeidae	1	0,00%

Dentre a composição faunística capturada, das vinte e seis espécies, apenas onze, representaram cerca de 95% da produção capturada. Nessa composição, destacou-se a pescada gó *Macrodon ancylodon*, onde a mesma se caracteriza como o principal recurso desta modalidade de pescaria, embora outras espécies que compõem essa estrutura também mereçam destaque por possuir frequência e volume de captura

significativo.

Associação faunística

Ao utilizar as espécies que contribuíram com 95% da produção capturada, observou-se a formação de três grupos de associações faunísticas, como demonstra o dendrograma abaixo (Figura 2).

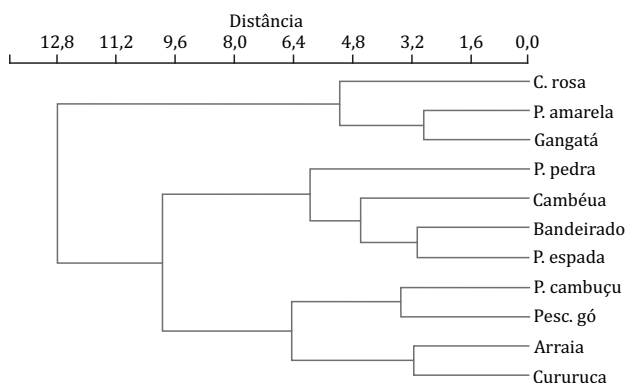


Figura 2. Dendrograma de associação faunística. / Figure 2. Association faunistic dendrograma.

O grupo 1 de associação faunística, teve como espécies componentes a: pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), cangatá (*Apistor quadricustis*) e o camarão rosa (*Penaeus subtilis*), esse grupo se caracterizou por ter uma associação faunística nas capturas dos cruzeiros de abril/maio 2014 e agosto 2014. Além disso, este grupo possui menor similaridade em relação aos grupos 2 e 3.

O grupo 2, foi formado pelo peixe pedra (*Genyatremus luteus*), cambéua (*Notarius grandicassis*), bandeirado (*Bagre bagre*) e peixe espada (*Trichiurus lepturus*), sendo que essa associação de espécies ocorreu ao longo de todos os cruzeiros, porém de forma irregular.

O grupo 3, formado pela pescada gó (*Macrodon ancylodon*), arraia (*Dasyatis guttata*), pescada cambuçu (*Cynoscion virensces*) e cururuca (*Micropogonias furnieri*), reuniu as espécies com maior produção, associação ocorrente em todos os cruzeiros.

Agrupamento das amostras

Em relação ao agrupamento das amostras (arrastos), o dendrograma (Figura 3) revelou a presença de dois grandes grupos de arrastos, formados em relação ao período que os arrastos ocorreram e a sua composição, levando-se em conta que neste agrupamento utilizou-se todas as espécies capturadas na pescaria.

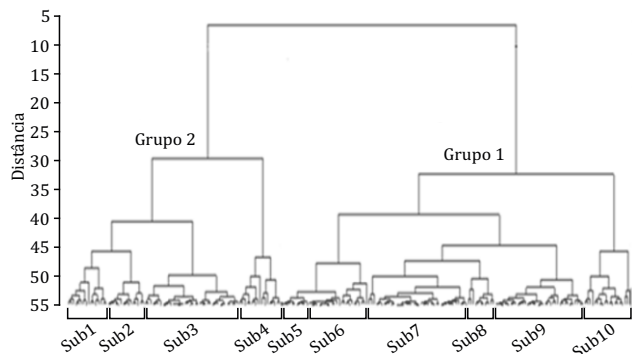


Figura 3. Dendrograma com o agrupamento dos arrastos, com seus grupos e subgrupos. / Figure 3. Dendrogram with grouping of trawling, with groups and subgroups.

Com os dois grandes grupos estabelecidos, o grupo 1 foi o maior, consistindo em 62% do total de arrastos realizados, enquanto o grupo 2, com apenas 38%. Porém em relação a sua produção, o grupo 2 (56%) obteve uma produção maior que a do grupo 1 (Figura 4), este tendo cerca de 44% da produção capturada.

Quanto a composição capturada por esses grupos, a pescada gó *Macrodon ancylodon*, como já mencionada, tem a maior produção na pescaria, logo possui destaque absoluto em ambos os grupos, porém no grupo 1 (Figura 4), percebe-se a contribuição maior das outras espécies da fauna acompanhante, principalmente produção da arraia *Dasyatis sp.*, obtendo uma produção maior mais representativa no grupo 1 em relação ao grupo 2; peixe espada *Trichiurus lepturus*, também obtendo maior destaque nos arrastos agrupados no grupo 1, assim como a pescada cambuçu.

No gráfico abaixo, estão representadas apenas as espécies com no mínimo 5% de produção referentes aos arrastos do grupo 1.

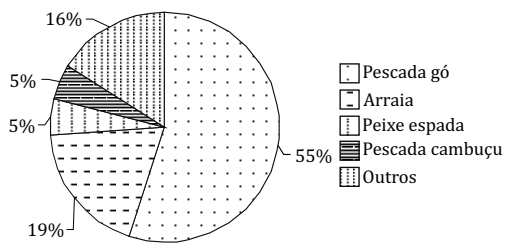


Figura 4. Composição capturada, referente ao grupo um de arrasto. / Figure 4. Caught composition, reference to the group one of trawling.

No grupo 2 (Figura 5), percebe-se uma maior presença da pescada gó em relação ao grupo 1, diminuição da presença da arraia, assim como da diversidade acompanhante. No gráfico, estão representadas, assim como no grupo 1, apenas as espécies com no mínimo 5% de frequência nos arrastos agrupados, referentes ao grupo 2.

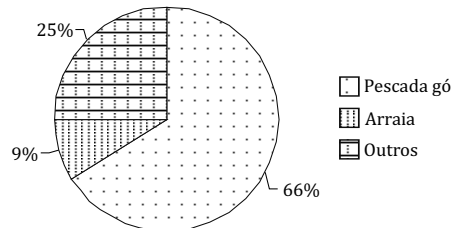


Figura 5. Composição capturada, referente ao grupo dois de arrasto. / Figure 5. Caught composition, reference to the group two of trawling.

Análise de Redundância

A análise de variação da comunidade específica, utilizando 95% da produção capturada e as variáveis ambientais, temporais e espaciais foram realizadas através da Análise de Redundância (RDA). Das 24 variáveis explanatórias utilizadas neste modelo, apenas doze (12) foram significativas ($p < 0,05$) na explicação da variância da CPUE da comunidade específica da pescaria.

Correlação de variáveis temporais e ambientais na variação da CPUE das espécies

Na análise com as variáveis ambientais e temporais, as variáveis significativas ($p < 0,05$) concentraram 30,1% de variância dos dados, tendo as variáveis temporais explicando 17% dessa variação, enquanto as ambientais 13,1% (Figura 6). Os quatro primeiros eixos concentraram 28% da variação dos dados.

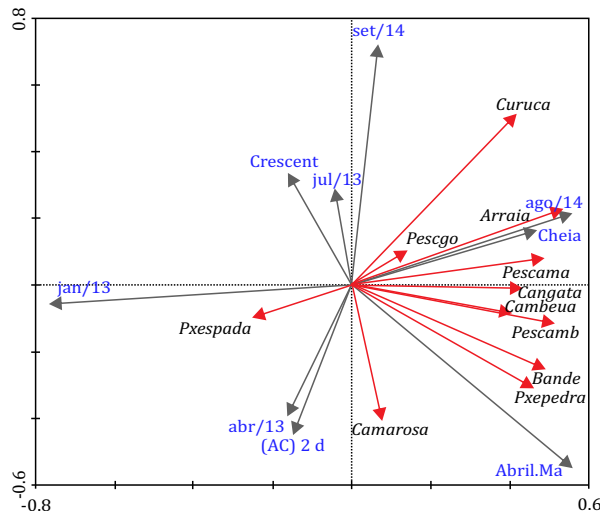


Figura 6. Diagrama de ordenação, correlação entre as variáveis ambientais e temporais com as espécies. Jan/13 - Janeiro 2013; Abr/13 - Abril 2013; Jul/13 - Julho/2013; Abril.Ma/14 - Abril/Maio 2014; Ago 14 - Agosto 2014; Set/14 - Setembro/2014; Crescent - Crescente; Cheia - Cheia; (AC) 2d - Chuvas. acumuladas dois dias. / Figure 6. Ordering diagram, correlation between environmental and temporal variables with species. Jan/13 - January 2013; Abr/13 - April 2013; Jul/2013 - July 2013; Abril.Ma - April/May 2014; Ago 14 - August/2014; Set;14 - September/2014; Crescent - Crescent; Cheia- Full; (AC)2d - Rain accumulated two days.

Abaixo, na Tabela 3, os coeficientes de correlação entre as variáveis explanatórias e a variação das espécies nos primeiros eixos da Análise de Redundância (RDA).

Tabela 3. Coeficientes de correlação das variáveis temporais e ambientais e os eixos de ordenação da análise de redundância. / **Table 3.** Correlation coefficients of the temporal and environmental variables and the ordering axes of the redundancy analysis.

Variáveis Temporais	Eixo 1	Eixo 2
Janeiro/2013	-0,58	-0,02
Abril/2013	-0,15	-0,25
Julho/2013	-0,04	0,21
Abril/Maio 2014	0,41	-0,37
Agosto 2014	0,52	0,14
Setembro/2014	0,02	0,44
Variáveis Ambientais	Eixo 1	Eixo 2
Lua Crescente	-0,11	0,18
Lua cheia	0,42	0,12
Chuva acumulada 2 dias	-0,13	-0,27

Foram observadas as correlações entre a variação da CPUE da comunidade e as variáveis ambientais e temporais nos quatro primeiros eixos (17,0%, 6%, 3% e 2%) respectivamente.

No eixo 1, o qual explicou 17% da variabilidade dos dados, em sua maior parte no gradiente sazonal, onde estão as projeções positivas das variáveis temporais Agosto/2014 e Abril/Maio/2014, e variável ambiental lua cheia, e com projeções negativas da variável temporal Janeiro/2013.

A correlação das variáveis explanatórias com a CPUE das espécies nesse eixo se deu da seguinte forma: a variável Agosto/2014 se correlaciona com as espécies arraia (*arraia*), cururuca (*curuca*), pescada amarela (*pescama*), cangatá (*cangata*), cambéua (*cambeua*) e pescada cambuçu (*pescamb*); a variável Abril/Maio de 2014 se correlaciona com o bandeirado (*bande*) e peixe pedra (*pxepedra*); Janeiro/2013 se correlaciona com o peixe espada (*pxespada*) e a variável lua cheia se correlaciona com a arraia (*arraia*), pescada amarela (*pescama*) e o cangatá (*cangata*), essa variável está bem relacionada ao cruzeiro Agosto/2014.

O eixo 2, concentrou 6% da variabilidade dos dados, em sua maior parte também no gradiente sazonal, as projeções positivas neste eixo se encontram nas variáveis temporais Setembro/2014, o qual possui grande correlação com o gradiente sazonal, e Julho/2013 a menor correlação a esse gradiente; nas variáveis ambientais a lua crescente, quanto as projeções negativas se encontram na variável temporal Abril/2013 e variável ambiental Chuva acumulada dois dias Ac (2d).

Na correlação das variáveis explanatórias com a CPUE das espécies nesse eixo ocorreu da seguinte forma: a variável Setembro/14 se correlaciona com a cururuca (*curuca*), Julho/2013 não se correlaciona com nenhuma espécie. Quanto as variáveis ambientais, a lua crescente não se correlaciona diretamente com nenhuma espécie, enquanto a chuva acumulada dois dias Ac (2d) se correlaciona com o camarão rosa (*camarosa*).

A pescada gó (*pescgo*) é a principal espécie dentre as analisadas, não possui correlação direta com nenhum eixo e variável, porém, apresenta uma tendência de correlação com as variáveis Ago/2014 e Setembro/2014.

Correlação de variáveis espaciais na variação da CPUE das espécies

Na análise com as variáveis espaciais, apenas 4,0% de variância dos dados é explicada. Foram observadas as correlações entre a variação da CPUE da comunidade e as variáveis espaciais nos dois primeiros eixos (2,1%, 1,1% e 0,9%) respectivamente, sendo o quarto eixo, não canônico.

Abaixo, na Tabela 4, os coeficientes de correlação entre as variáveis explanatórias espaciais e a variação das espécies nos primeiros eixos da Análise de Redundância (RDA).

Tabela 4. Coeficientes de correlação das variáveis temporais e ambientais e os eixos de ordenação da análise de redundância. / **Table 4.** Correlation coefficients of the temporal and environmental variables and the ordering axes of the redundancy analysis.

Variáveis Espaciais	Eixo 1	Eixo 2
Profundidade	-0,19	0,00
Longitude (Long)	-0,20	0,00
Longitude ² (Long ²)	0,03	-0,00

O eixo I foi bem inferior, explicando 1,8%, com variáveis longitude (*long*)(-0,20), profundidade (*prof*)(-0,19), enquanto que o eixo II esteve correlacionado com a variável longitude² (*long²*) (0,03).

Os dados referentes as correlações indicam que as seguintes espécies: arraia, pescada gó (*pescgô*), bandeirado (*bande*), camarão rosa (*camarosa*), pescada cambuçu (*pescamb*) e cambéua, podem sofrer influência da profundidade, porém seus vetores que explicam a correlação, são muito pequenos; no gradiente inverso percebe-se que as espécies: peixe espada (*pxespada*), cururuca (*curuca*) e pescada amarela (*pescama*), suas CPUE's são distribuídas em águas mais rasas.

As espécies da comunidade em geral, nos dois eixos, apresentam vetores muito pequenos ou de pequena angulação, ou seja, possuem pouca influência das variáveis espaciais utilizadas para esta explicação.

As categorias de variáveis explanatórias (ambiental, temporal e espacial) foram submetidas a análise de partição de variância, o qual nos permite visualizar as suas influências únicas e compartilhadas em relação a distribuição da CPUE da comunidade específica.

Essa análise nos mostrou que as variáveis temporais e ambientais são as principais responsáveis por essa variação (27,8%), seguidas das variáveis espaciais (1,8%). A maior parte da variação dos dados não é explicada (68,9%).

A variância explicada exclusivamente pelas variáveis temporais é de (22,8%), ambientais (5%) e espacial apenas (1,8%) e a sua fração compartilhada entre essas variáveis é de (2,3%). Com base nas análises e de acordo com as variáveis medidas, a variação da CPUE das espécies ocorre teve maior influência de fatores temporais, o qual geram maior explicação para a variação desta pescaria (Figura 7).

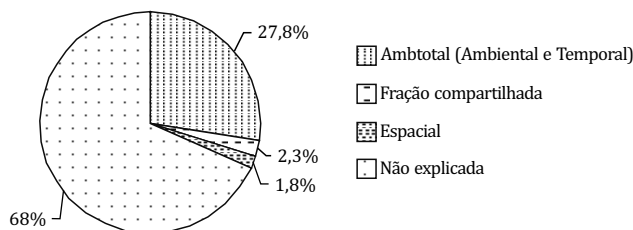


Figura 7. Diagrama resultante da partição de variância da CPUE das espécies em relação às variáveis explanatórias. / **Figure 7.** Diagram resulting by the variance partition of the CPUE species in relation to the explanatory variables.

Discussão

Os agrupamentos faunísticos, mostraram três grupos distintos, com associações específicas, os grupos 1 e 3 mostraram associações de captura relacionadas ao período de Abril/maio 2014, período o qual ocorre a transição do período pluviométrico de maior pluviosidade para o de menor. Por outro lado, o grupo 2 reuniu espécies com capturas frequentes em todos os cruzeiros, porém com um número maior de capturas no período de Agosto/2014 e Setembro/2014, período correspondente ao período seco na plataforma continental amazônica.

Quanto aos agrupamentos das amostras, a presença nítida de dois grupos, um referente as capturas ocorrentes nos meses mais chuvosos, onde a produção é menor porém com maior diversidade, e um outro grupo, onde a associação se deu pela captura em meses com menor pluviosidade, maior produção, porém menor diversidade. Esse fator de transição do período

pluviométrico é diretamente ligado a migração das espécies, pois o aumento da salinidade nesse período, tende a aumentar a presença de espécies eurialinas, responsáveis pela maior produção neste período, representadas principalmente por membros da família Scianidae (LOWE-McCONNELL, 1999).

Em relação as variáveis que influenciaram diretamente a pescaria, o conjunto de variáveis temporais se mostrou mais influente, destacando-se os cruzeiros de abril-maio/2014 e agosto/2014 sendo estes cruzeiros com maior diversidade capturada e maior produção respectivamente.

Seguidamente, temos as variáveis ambientais, como a lua cheia, que se mostrou um fator influenciador. A fase lunar, funciona atuando na flutuação do nível das águas, afetando diretamente a distribuição dos peixes, a nível de densidade (ROSAS; MINELLO, 1997). Essa influência nas marés, afetou diretamente a variação de espécies como as arraias, pescada amarela, cangatá, cambéua e pescada cambuçu, tendo estas, maiores valores de sua CPUE durante as marés de sizígia influenciadas pela lua cheia. De acordo com Castellanos e Rozas (2001) essa influência da maré, interfere no padrão comportamental dos peixes, sendo que se tornam mais ativos em marés de quadratura e menos ativos em marés de sizígia, tornando-os vulneráveis.

A flutuação das marés na região em questão, proveniente da fase lunar ocorreu nos períodos diurnos e vespertinos, haja vista que essa pescaria foi realizada nesses períodos. A Fase de lua cheia a luminosidade se torna maior, no período noturno, o que proporcionaria uma maior captura de alimento pelos predadores, devido a uma maior visibilidade (LONGCORE; RICH, 2004). Desta forma, essa abordagem quanto a influencia das fases lunares é algo relativamente novo se tratando de pescarias na plataforma continental amazônica, sugerindo-se maior exploração desse tema nas pescarias da região.

As variáveis espaciais atuaram muito pouco na variação dessa pescaria, pois a pescaria atuou em uma área bem restrita, portanto, sem variações espaciais significativas. Além da área restrita, as pescarias também ocorreram em profundidades similares, uma vez que as pescarias ocorreram na porção interna da plataforma continental e portanto, também sem maiores variações da profundidade.

Em relação as principais espécies da pescaria, a pescada gó (*Macrodon ancylodon*) ocorreu como a principal espécie capturada seguida das espécies mais abundantes como a arraia (*Dasyatis guttata*); peixe espada (*Trichiurus lepturus*) e pescada cambuçu (*Cynoscion virescens*).

A pescada gó (*Macrodon ancylodon*) manteve grande capturabilidade em todos os cruzeiros. Segundo Piorski (2004) e Figueiredo (2014) a alta densidade da pescada gó em determinadas áreas pode estar ligada a alta disponibilidade de alimentos como peixes menores, camarões e moluscos. Um outro fator a ser mencionado, que explica a presença contínua da espécie nas pescarias ao longo do tempo se deve a espécie realizar desova, de fato no presente estudo, a espécie foi abundante o ano todo, como um leve aumento no período seco, que também pode estar relacionado a maior produção fitoplantônica neste período (PERES-RIOS, 2001).

A arraia (*Dasyatis guttata*), foi uma das espécies que depois da pescada gó, foi a que possuiu mais destaque nas capturas. Essa espécie, na costa norte brasileira, tem as maiores taxas de biomassa nas pescarias de arrasto (HOLANDA et al., 2008). No presente estudo, a variação da abundância desse peixe cartilaginoso, esteve correlacionado ao cruzeiro de agosto/2014 e à lua cheia, porém sua maior abundância foi observada no cruzeiro de janeiro/2013, podendo-se destacar que nesse período de pescaria, a captura ocorrente foi de indivíduos maiores.

Uma outra espécie com destaque, foi o peixe espada (*Trichiurus lepturus*). Essa espécie é cosmopolita e está presente em águas tropicais (MAGRO, 2005). Sua alta densidade esteve correlacionada a pescaria ocorrente em Janeiro/2013, padrão esse oposto a maioria das espécies, sendo este cruzeiro onde ocorreu maior esforço. Outros fatores que podem revelar sua grande abundância é o fato de ser uma espécie que compõe cardumes migrantes, o qual se deslocam verticalmente (MAGRO, 2005), apresentam heterogeneidade espacial e temporal influenciadas pela disponibilidade de alimento (MARTINS et al., 2005).

A pescada cambuçu (*Cynoscion virescens*) foi uma espécie que também mereceu destaque nessa pescaria, estando correlacionada de forma mais indireta os cruzeiros de abril/maio 2014 e a lua cheia. A espécie pertence à família Scianidae, o qual tem grande diversidade nos estuários tropicais. Um outro fator que pode explicar a sua maior capturabilidade nesse tipo de pescaria, se deve a prática em locais de substrato lodoso e arenoso, ambientes nos quais as pescada habitam e que são propícios a pesca de arrasto de fundo (LOWE-McCONNELL, 1987).

Conclusão

A pesca de arrasto de fundo para peixes diversos, possui um caráter multiespecífico, porém com uma espécie principal, a pescada gó *Macrodon ancylodon*, possuindo uma fauna acompanhante já estabelecida identificada como comunidade principal da pescaria. Nessa comunidade possuem três grupos faunísticos com associações nessas pescarias, influenciados pelo gradiente sazonal; tal pescaria tem um comportamento, com maior influência temporal, havendo uma maior diversidade de espécies nos meses mais chuvosos e de transição, e uma maior produção, porém com menor diversidade, nos períodos mais secos.

Referências Bibliográficas

- BARTHEM, R. B.; SCHWASSMANN, H. O. Amazon river influence on the seasonal displacement of the salt wedge in the Tocantins river estuary, Brazil, 1983 - 1985. **Boletim Museu. Paraense Emilio Goeldi**, v. 10, n. 1, 1994.
- BARTHEM, R. B.; FABRÉ, N. N. **Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia**. In: Ruffino, M.L. (coord.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. IBAMA/PROVÁRZEA, p. 17- 62, 2004.
- BITTAR, V. T.; CASTELLO, B. F. L.; DI BENEDITO, A. P. M. Hábito alimentar do peixe-espada adulto, *Trichiurus lepturus*, na costa norte do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. **Revista Biotemas**, v. 21, n. 2, 2008.
- BLÄBER, S. J. M. **Tropical estuarine fishes: Ecology exploitation and conservation**. Queensland, Black well Science, 372p, 2000.
- BORCARD, D.; GILLET, F.; LEGENDRE, P. **Numerical Ecology with R**. New York, Dordrecht London Heidelberg, 2011.
- BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA INTERMINISTERIAL Nº2, de 15 de Janeiro de 2010. Diário Oficial da União, Brasil, 18 de Janeiro, p.77. 2010. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br> (Acessado em 16/05/2018).
- CASTELLANOS, D. L.; ROZAS, L. P. Nekton use of submerged aquatic vegetation, marsh, and shallow unvegetated bottom in the Atchafalaya River delta, a Louisiana tidal freshwater ecosystem. **Estuaries**, v. 24, n. 2, p. 184-197, 2001.
- CASTRO, P. M. G.; CARNEIRO, M. H.; SERVO, G. J. M.; MUCINHATO, C. M. D.; SOUZA, M. R. Dinâmica da pesca de arrasto de parelha em São Paulo, In: Cergole, M.C. Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (Eds). **Análise das principais pescarias comerciais do Sudeste-Sul do Brasil. Dinâmica Frotas pesqueira**. Brasília: Revizee-MMA/SECIMAR/FEMAR. p. 65-115, 2003.
- DEL-PUENTE, S. V.; CHAVES P. T. Atividade reprodutiva do peixe-espada, *Trichiurus lepturus* (Teleostei, Trichiuridae), vulnerável à pesca de pequena escala no extremo-norte do litoral de Santa Catarina, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 2, 2009.
- EVERITT, B. S.; LANDAU, S.; LEESE, M. **Cluster Analysis**. London. Word-Order Transference between Latin and Greek, v. 383, 1993.
- FALKE, J. A.; FAUSCH, K. D. From Metapopulation to metacommunities: Linking theory with empirical observations of the spatial populations dynamics of the stream fisheries. **American Fisheries Society Symposium**, v. 73, p. 207-233, 2010.
- FAO - **Food and Agriculture Organization of the United Nations** - The State of World Fisheries and Aquaculture, Rome, 2016.
- FIGUEIREDO, M. B.; NETA, R. N. F. C.; NUNES, J. L. S.; ALMEIDA, Z. S. Feedings habits of *Macrodon ancylodon* (*Actinopterygii, Scianidae*) in Northeast, Brazil. **Revista de Biologia Marine y Oceanografia**, v. 29, 2014.
- GAELZER, R. L.; ZALMON, I. R. The influence of wave gradient on the ichthyofauna of Southern, Brazil. Focusing the community structure in surf zone. **Journal of coastal research**, v. 35, p. 456-462, 2003.

- GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Artmed, Porto Alegre, 1ª ed. 528 p., 2011.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **Past: Paleontological Statistics software package for education and data analysis**. *Paleontologia Eletrônica*, v. 4, n. 1, 9 p., 2001.
- HOLANDA, F. C. A. F.; SANTOS, F. J. S.; ASANO, M. Análise de distribuição e abundância das espécies de arraia *Daysatis geijkesi* e *Daysatis guttata*, capturadas com rede de arrasto para peixes, em pescarias experimentais na Costa Norte do Brasil. **Arquivo Ciências do Mar**. Fortaleza v. 41, n. 2, p. 95-100, 2008.
- ISAAC, V. J.; SANTO, R. V. E.; NUNES, J. L. G. A estatística pesqueira no litoral do Pará: resultados divergentes. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, p. 205-213, 2008.
- LEGENDRE P., LEGENDRE, L. **Numerical ecology**. 2nd. English Edition. Numerical Ecology, 1998.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. F. J. **Numerical ecology**. Elsevier, 2012.
- LEPS, J.; SMILAUER, P. Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. **Bulletin Ecology Social Ambiental**. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511615146>. 2003.
- LONGCORE, T.; RICH, C. Ecological Light pollution. **Front Ecology Environmental**; v. 2, n. 4, p. 191-198, 2004.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. Tradução de: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; CUNNINGHAM, P. T. M. 1999. São Paulo, Edusp, 535 p., 1987.
- MAGRO, M. *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758. In: CERGOLE, M. C.; ÁVILA DA SILVA, A. O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. (Orgs). Análise das principais pescarias comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica populacional das espécies em exploração. **Série Documentos Revizee – Score Sul**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, p. 162-166, 2005.
- MARTINS, A. S.; HAIMOVICI, M.; PALACIOS, R. Diet and feeding of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the Subtropical Convergence Ecosystem of southern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom**, v. 85, p. 1223-1229, 2005.
- MANGEL, M.; LEVIN, P. S. Regime phase and paradigm shifts: Making community ecology the basic Science to fisheries. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*. v. 360, n. 1453, p. 15-105, 2005.
- MEDEIROS, P. M.; SEIDEL, M.; WARD, N. D.; CARPENTER, E. J.; GOMES, H. R.; NIGGEMAN, KRUSCHE, A. V.; RICHEY, J. E.; YAGER, P. L.; DITTMAR, T. Fate of the Amazon River dissolved organic matter in the tropical Atlantic Ocean, **Global Biogeochemical Cycles**, v. 29, p. 677-690, doi:10.1002/2015GB005115, 2015.
- MINGOTI, S. A. **Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.
- MISSIO F.; JACOBI, L. F. Variáveis dummy: Especificações de modelos com parâmetros variáveis. **Ciência e Natura**, UFSM, v. 29, n. 1, p. 111-135, 2007.
- MONTEIRO-NETO, C.; TURBINO, R.; MORAES, A.; MENDONÇA NATO, J. P.; ESTEVES, G.V.; FORTES L. Associações de peixes na região costeira de Itaipú, Niterói, RJ. **Ilheringia. Série Zoologia**, v. 98, n. 1, p. 50-59, 2008.
- MUEHE D. Estado Morfodinâmico praias no instante da observação: Um Alternativa de identificação. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 46, n. 2, p. 157-169, 1998.
- NITTRouer, C. A.; KUEHL, S. A.; FIGUEIREDO, A. G.; ALLISON, M. A.; SOMMERFIELD, C. K.; RINE, J. M.; FARIA, L. E. C.; SILVEIRA, O. M. The geological record preserved by Amazon shelf sedimentation. **Continental Shelf Research**, v. 16, n. 5/6, p. 817-841, 1996.
- PAIVA, M. P. **Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil**. Fortaleza: EUFC, Universidade Federal do Ceará, 286p. 1997.
- PERES-RIOS, E. **Papel do estuário no ciclo de vida das espécies dominantes da ictiofauna do complexo estuarino lagunar de Cananéia-Iguapé**. Tese (Doutorado) Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo/USP. São Paulo, 128p. 2001.
- PEREZ, J. A. A.; PEZZUTO, P. R.; RODRIGUEZ, L. F.; VALENTINI, H.; VOOREN, C. M. Relatório de reunião técnica de ordenamento da pesca demersal nas regiões Sudeste-Sul do Brasil. In: PEZZUTO, P. R.; PEREZ, J. A. A.; RODRIGUEZ, L. F.; VALENTINI, H. (Ed.) Reuniões de Ordenamento da pesca demersal do Sudeste e Sul do Brasil. 2000-2001. **Nota Técnica da Facimar**; v. 5, p. 1-34. 2001.
- PIORSKI, N. M.; MARANHÃO, F. R. C. L.; ROCHA, R. M. V.; NUNES, J. L. S. Análise da estratégia alimentar da *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) – (Perciforme; Scianidae) de um estuário do Litoral Ocidental do Maranhão – Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrologia**, v. 17, 2004.
- OLIVEIRA-SILVA, J. T. Ictiofauna das praias de Cambuçú e Berlinque: Uma contribuição ao conhecimento de comunidades de peixes na Baía de Todos os Santos – Bahia-Brasil. **Bioteχνologia**, v. 21, n. 4, p. 105-115, 2008.
- ROSAS, L. P.; MINELLO, J. J. Estimating densities of small fishes and decapode crustaceans in shallow estuarine habitats: A review of sampling design with focus on gear selection. **Estuaries**, v. 20, n. 1, p.199-213. 1997.
- SILVA, A. C.; ARAÚJO, M.; BOURLÈS, B. Seasonal variability of the Amazon river plumes during Revizee program. **Tropical Oceanography**. Recife, v. 38, n. 1, p.76-87, 2010.
- SIQUEIRA, G. W.; LIMA, W. N.; MENDES, A. S.; APRILE, F. M.; BRAGA, E. S.; LIMA, E. A. R. Estudo geoquímico da ocorrência de metais selecionados em sedimentos de fundo da Plataforma Continental do Rio Amazonas – Norte do Brasil, In. Souza, V.S.; Horbe, A.M.C (Orgs.). **Contribuições à Geologia da Amazônia**. UFAM, Manaus, AM, v. 4, p. 237-245, 2005.
- SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy, the principles and practice of numerical classification**. W.H. Froeman, New York, 173p. 1973.
- TER BRAAK, C. J. F.; SMILAUER, P. **CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)**. Ithaca, Microcomputer Power, 500p. 2002.
- VASCONCELLOS, R. M.; SANTOS, J. N. S.; SILVA, M. A.; ARAÚJO, F. G. Efeito do grau de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias arenosas do município do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotrópica**, v. 1, n. 1, p. 171-178, 2007.
- WOLFF, M.; KOCH, V.; ISAAC, V. J. A Trophic Flow Model of the Caete Mangrove Estuary (North Brazil) with Considerations for the Sustainable Use of its Resources. **Estuarine Coastal Shells**. 50: p. 789-803. <http://dx.doi.org/10.1006/ecss.2000.0611>. 2000.
- WORM, B.; HILLBORN, R.; BAUM, J. K.; BRANCHT, T. A.; COLLIE, J. S.; COSTELLO, C.; FOGARTY, M. J.; FULTON, E. A.; HUTCHINGS J. A.; JENNINGS, S.; JENSEN, O. P.; LOTZE, H. K.; MACE, P. M.; McCLANAHAN, J. R.; MINTO, C.; PALUMBI, S. R.; PARMA, A. M.; RICARD, D.; ROSENBERG, A. A.; WATSON, R.; ZELLER, O. Rebuilding Global fisheries. **Science**, 325:p. 578-585, 2009.