

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

UMA ABORDAGEM BIOGEOGRÁFICA À EXPLOTAÇÃO DE RECURSOS VIVOS
DEMERSAIS E
BENTÔNICOS NO EMBAIAMENTO DE SÃO PAULO, ATLÂNTICO SUL
OCIDENTAL.

Danielle Castor dos Santos

Orientador: Dr. Alberto Ferreira de Amorim

Co-orientador: Dr. Antônio Olinto Ávila da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA – SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

Santos – SP
Agosto – 2019

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

UMA ABORDAGEM BIOGEOGRÁFICA À EXPLOTAÇÃO DE RECURSOS VIVOS
DEMERSAIS E
BENTÔNICOS NO EMBAIAMENTO DE SÃO PAULO, ATLÂNTICO SUL
OCIDENTAL.

Danielle Castor dos Santos

Orientador: Dr. Alberto Ferreira de Amorim

Co-orientador: Dr. Antônio Olinto Ávila da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA – SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

Santos – SP
Agosto – 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação. Instituto de Pesca, São Paulo

S231u

Santos, Danielle Castor dos

Uma abordagem biogeográfica à exploração de recursos vivos e demersais e bentônicos no embaimento de São Paulo, Atlântico Sul Ocidental / Danielle Castor dos Santos – São Paulo, 2019.
iv. 43 f. ; il. ; graf . ; tab.

Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

Orientador: Alberto Ferreira Amorim

Co-orientador: Antônio Olinto Ávila da Silva

1. Ecossistema marinho. 2. Gestão pesqueira. 3. Distribuição de espécies.
4. Análise multivariada. 5. Manejo multissistêmico. I. Amorim, Alberto Ferreira.
II. Título.

CDD 613.28

Permitida a cópia parcial, desde que citada a fonte – O autor

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

“UMA ABORDAGEM BIOGEOGRÁFICA À EXPLOTAÇÃO DE RECURSOS
VIVOS DEMERSAIS E BENTÔNICOS NO EMBAIAMENTO DE SÃO PAULO,
ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL”

AUTORA: DANIELLE CASTOR DOS SANTOS

ORIENTADOR: Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de Concentração em
Pesca, pela Comissão Examinadora:



Dr. Alberto Ferreira de Amorim



Dra. Marília Previero



Dr. Rodrigo Silvestre Martins

Data da realização: 30 de agosto de 2019



Presidente da Comissão Examinadora
Dr. Alberto Ferreira de Amorim

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a saúde do meu filho e a minha rede de apoio pela grande oportunidade de realizar minha pesquisa de dissertação.

A CAPES por conceder a bolsa e ao Instituto de Pesca por todo o suporte científico durante esses dois anos de pós-graduação.

Ao Dr. Alberto Amorim que me orientou desde a iniciação científica e ao Dr. Antônio Olinto por sua paciência, dedicação e profissionalismo, pontos essenciais que me fizeram mergulhar do outro lado da ciência e me encantar ainda mais pelos estudos pesqueiros.

A minha grande amiga Laila Maria Carvalho que tive a honra conhecer e partilhar ideias durante a pós-graduação.

A todos que trabalham no Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina em São Paulo (PMAP-SP), ajudando diretamente nos dados utilizados.

E em especial, ao meu pai João Evânio e minha mãe Bernardete Castor por incentivar sempre a seguir meus sonhos.

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	i
Sumário.....	ii
Resumo.....	iii
Abstract.....	v
Introdução Geral.....	1
Referências.....	4
Capítulo 1.....	7
Resumo.....	8
1. Introdução.....	9
2. Matérias e Métodos.....	12
2.1 Área de Estudo.....	12
2.2 Dados Pesqueiros.....	14
2.3 Dados Ambientais.....	14
2.4 Seleção de espécies e informações de distribuição, ciclo de vida e estado de conservação das espécies.....	15
2.5 Análise de dados.....	15
3. Resultados.....	17
3.1 Análise de Agrupamento do período 2011 – 2015.....	17
3.2 Análise de ordenação (nMDS).....	20
3.3 Análise da variação temporal dos dados dos agrupamentos.....	22
3.4 Definição das áreas com composição pesqueira semelhante.....	25
4. Discussão.....	28
5. Referência.....	32
6. Anexos.....	41

RESUMO:

UMA ABORDAGEM BIOGEOGRÁFICA À EXPLOTAÇÃO DE RECURSOS VIVOS DEMERSAIS E BENTÔNICOS NO EMBAIAMENTO DE SÃO PAULO, ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL.

Estudos sobre a estrutura e composição de espécies favorecem o manejo pesqueiro que vise uma abordagem ecossistêmica, principalmente em áreas onde ocorrem pesca multifrota e multiespecífica. A fim de obter subsídios a gestões marinhas, o presente trabalho teve como objetivo a identificação de padrões espaciais e temporais de ocorrência e associação de recursos demersais capturados no Embaiamento de São Paulo (23°- 28° s). Para a análise foram considerados dados de frequência de viagens e capturas de diversas frotas pesqueiras artesanais e industriais por quadrado de 10 MN de lado nos anos 2011 a 2015. Para a avaliação da variação anual e sazonal deste padrão foram empregados dados nos anos 2011, 2013 e 2015. Para avaliação dos padrões de distribuição de espécies e de sua relação com fatores ambientais foram aplicados teste univariados e técnicas multivariadas (agrupamento hierárquico aglomerativo e escalonamento multidimensional). Foram identificadas sete áreas com características próprias de composição de capturas de pescado. No entanto, em critérios que fossem persistentes e tivesse seu uso para fins de gestão pesqueira em áreas do sudeste e sul do Brasil, foram confirmados cinco grupos mais consistentes. Esses foram os de áreas Estuarinas (< 20 m de profundidade), Costeiras (< 25 m), Plataforma Interna (25-50 m), Plataforma externa (50-80 m) e Quebra de plataforma (> 100 m). A distribuição das espécies seguiu principalmente um padrão de variação batimétrico e secundariamente latitudinal, também relacionada às suas características biogeográficas. Ressaltando a importância de uma gestão pesqueira espacialmente orientada em áreas Estuarina e Costeira. Os resultados anuais e sazonais consideram que o fenômeno El Niño (ENOs) varia consideravelmente a distribuição e aparecimento de comunidade entorno da área de estudo. Os resultados apontam para a existência de áreas com perfis de captura consistentes que poderiam ser utilizados como base para um processo de gestão ecossistêmica e considerados em ações de planejamento espacial marinho.

Palavra-chave: Ecossistema marinho, Gestão pesqueira, Distribuição de espécies, Análise Multivariada, Manejo ecossistêmico.

ABSTRACT:

A BIOGEOGRAPHIC APPROACH TO THE EXPLOTATION OF DEMERSAL AND BENTONIC LIVING RESOURCES IN EMBASITION OF SÃO PAULO, WEST SOUTH ATLANTIC .

Studies on the structure and composition of species suport fisheries management aimed at an ecosystem approach, especially in areas where multi-species and multi-species fishing occurs. In order to obtain tidal subsidies, the present work aimed at an identification of spatial and temporal patterns of occurrence and association of demersal resources captured in Sao Paulo (23 ° - 28 ° s). For an analysis of travel and catch frequencies of various boats, fishing and artisanal boats per year from 10 MN 2011 in 2015. The study period of each year was used for an annual survey evaluation and in 2011, 2013 and 2015. For the evaluation of the performance standards and their integration with the basic variables were univariate and multivariate techniques (agglomerative hierarchical grouping and multidimensional scaling). From the total data obtained, the areas with their own characteristics of fish catch composition. However, the persistence criteria and their use for management purposes in areas of southeastern and southern Brazil were confirmed in five more consistent groups. Estuarine (<20 m deep), Coastal (<25 m), Internal Platform (25-50 m), External Platform (50-80 m) and Shelf Break (> 100 m). The distribution of protein species is a pattern of bathymetric and latitudinal latitudinal variation, and is associated with their biogeographic characteristics. Highlighting the importance of a spatially oriented fishery in Estuarine and Coastal areas. The annual and seasonal results of the El Niño phenomenon (ENOs) would vary the distribution and appearance of community in the study area. The results point to the existence of areas with consistent capture profiles that are being used as a basis for a process of.

Keyword: Marine Ecosystem, Fisheries Management, Species Distribution, Multivariate Analysis, Ecosystem Management.

INTRODUÇÃO GERAL

A abordagem ecossistêmica para a gestão do uso dos recursos vivos marinhos é apontada pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) como a forma mais apropriada para ensejar o aproveitamento sustentável dos oceanos visando tanto o bem-estar humano quanto a conservação de seus ecossistemas (Garcia *et al.*, 2003; Garcia & Cochrane, 2005).

Visando apoiar a aplicação e a avaliação dessa forma de gestão alguns sistemas de classificação dos oceanos têm sido propostos. Sistemas como os de Províncias ou Regiões Biogeográficas Marinhas (*Marine Biogeographic Provinces/Regions*, Longhurst, 2006; Briggs & Bowen 2012; Kulbicki *et al.*, 2013), dos Grandes Ecossistemas Marinhos (*Large Marine Ecosystems LMEs*, Wang, 2004; Sherman, *et al.* 2005) e das Eco-regiões Marinhas do Mundo (*Marine Ecoregions of the World MEOW*, Spalding *et al.*, 2007) consideram, de diferentes formas e com distintos pesos, aspectos oceanográficos, biológicos e sobre o estado de conservação dos habitats, além de questões relacionadas à socioeconomia e à governança das regiões marinhas. Independente do sistema, compreende-se que seus limites são dinâmicos e sensíveis aos impactos de mudanças climáticas, que alteram o padrão da biodiversidade marinha pela alteração da distribuição das espécies (Cheung *et al.*, 2009).

Oceanos e regiões costeiras estão entre os ecossistemas que impõem maior desafio para o manejo, devido à complexidade das populações marinhas, à dinâmica dos sistemas socioecológicos e à escala das questões jurisdicionais (Chuenpagdee, 2011). Isto torna-se ainda mais relevante quando se trata de uma área de transição, a costa brasileira situa-se sua maior parte no Atlântico Sul Ocidental e compreende diferentes ecossistemas marinhos, sendo aqueles ao sul de 22°S na plataforma continental sul-brasileira os únicos de características subtropicais e temperadas (Rocha *et al.*, 1975; Mahiques, 2010).

É importante destacar que na região sudeste/sul do Brasil apesar de sua porção tropical ocorrer uma maior diversidade de espécies, quando comparada a regiões mais frias, há uma forte ocorrência de águas frias sobre a plataforma continental, e conseqüentemente provoca o aumento da produção primária.

Devido à influência dessas águas frias na plataforma continental, a região Sudeste-Sul possui uma alta produtividade primária, a qual sustenta um grande estoque de peixes pelágicos e demersais (Matsuura, 1986).

Piola et al., 2000 discute sobre essa influência sazonal de águas mais frias e com baixa salinidade, provenientes do sul em direção ao norte durante o inverno. Devido às regiões Sudeste e Sul do Brasil representarem o limite meridional, correspondendo a uma área de grande influência da Convergência Subtropical onde há ocorrência de diversas espécies predominantemente tropicais. A posição da Convergência Subtropical oscila sazonalmente em sentido norte-sul, resultando a ocorrência sazonal de estoques compartilhados com o Uruguai e a Argentina (Haimovici et al., 1997).

Mais recentemente, entretanto, tem sido proposto que a complexa estrutura termohalina observada no Uruguai e no sul do Brasil decorre da mistura de águas do Rio Prata com distintas massas de água de plataformas de regiões remotas (Piola et al., 2000).

As correntes e massas de água oceânicas também são variáveis importantes na determinação da distribuição de organismos marinhos. A presença de uma espécie (ou um conjunto delas) em determinado ponto do litoral sudeste do Brasil, por exemplo, poderia simplesmente ser devido à penetração de uma massa de água profunda que flui do litoral argentino em direção ao Brasil em uma determinada época do ano, possibilitando o estabelecimento dessa comunidade de espécies típicas do litoral argentino no litoral sudeste do Brasil, inclusive com distribuições aparentemente descontínuas (Miranda & Marques., 2011) .

Caires (2014) consolidou e discutiu as hipóteses sobre os processos de diversificação e origem da ictiofauna presente entre as costas do Rio de Janeiro e da Argentina, considerada uma região de transição entre a fauna da zona tropical ao norte e da zona temperada ao sul (Floeter *et al.*, 2008; Briggs & Bowen, 2012). Quando se fala de domínios biogeográficos, Spalding *et al.*(2007) caracterizaram a costa brasileira em dois domínios, Atlântico Tropical e América do Sul Temperado. O Atlântico Tropical é constituído pelas províncias da plataforma Norte do Brasil e Atlântico Sudoeste Tropical; e o América do Sul

Temperado pela província Atlântico Sudoeste Temperado quente, costa sul do Brasil.

Dentro destas regiões a gestão é basicamente orientada a espécies, apesar de importantes pescarias terem características nitidamente multiespecíficas. A característica de multi-especificidade dessas capturas implica na necessidade de um plano de manejo que considere a comunidade como um todo e não uma única espécie como a base de estudo (Colloca *et al.*, 2003). Considerando que a identificação e a localização de comunidades pode facilitar a compreensão dos estoques multiespecíficos e da posição das espécies-alvo em determinadas pescarias, especialmente em centros de produção local e sua dissipação ecológica associada (Caddy & Sharp, 1986).

Além disso, a pesca demersal e bentônica realizada com redes de arrasto de fundo, redes de emalhe e armadilhas, é de grande relevância para o cenário pesqueiro por representar cerca de 51% das capturas do Estado de São Paulo e ser composta por mais que 180 espécies de peixes, moluscos e crustáceos (Instituto de Pesca, 2017).

A estrutura em larga escala das comunidades de peixes no sudeste/sul do Brasil foi estudada inicialmente por Okubo (2007). Mais recentemente Rosso & Pezzuto (2016) apresentaram sugestões para a delimitação de unidades espaciais de manejo da pesca demersal industrial no sudeste/sul do Brasil e Imoto *et al.* (2016) detalharam a ocupação e exploração dos recursos pesqueiros do Embaiamento São Paulo, por faixas batimétricas, pela atividade pesqueira paulista. Esses trabalhos não aprofundaram análises sobre questões biogeográficas, ambientais e de variações temporais.

O presente estudo objetivou a identificação de padrões espaciais e temporais de ocorrência e associação de peixes, moluscos e crustáceos em capturas realizadas por diferentes modalidades de pesca no Embaiamento de São Paulo (23°- 28° S) e a relação de fatores ambientais e oceanográficas associadas. Os resultados obtidos no presente estudo dão subsídios às políticas públicas ao setor pesqueiro atual e a estudos biogeográficos da região.

REFERÊNCIAS

Briggs, J.C.; Bowen, B.W. 2012. *A realignment of marine biogeographic provinces with particular reference to fish distributions. Journal of Biogeography*, 39: 12-30.

Caddy, J.F. e Sharp, G.D. 1986. *An ecological framework for marine fisheries investigations*. FAO Fish. Tech. Pap. v283:152p.

Caires, R.A. 2014. Biogeografia dos peixes marinhos do Atlântico Sul ocidental: Padrões e Processos. *Arquivos de Zoologia*, 45(esp.): 5-24.

Cheung, W.W.L.; Lam, V.W.Y.; Sarmiento, J.L.; Kearney, K.; Watson, R.; Pauly, D. 2009. *Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. Fish and Fisheries*, 10: 235-251

Chuenpagdee, R. 2011. Interactive governance for marine conservation: an illustration. *Bulletin of Marine Science*, v. 87, n. 2, p. 197-211.

Colloca, F.; Cardinale, M.; Belluscio, G.; Ardizzone, G. 2003. *Patterno of distribution and diversity of demersal assemblages in the central Mediterranean sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v56:469-480.

FAO. 2013. *Aplicação prática da abordagem ecossistêmica às pescas*. Rome. 83p.

Floeter, S. R.; Rocha, L.A.; Robertson, D.R.; Joyeux, J.C.; Smith-Vaniz, W.F.; Wirtz, P.; Edwards A. J.; Barreiros, J.P.; Ferreira, C.E.L.; Gasparini, J.L.; Brito, A.; Falco, J.M.; Bowen, B.W.; Bernardi, G. 2008. *Atlantic reef fish biogeography and evolution. Journal of Biogeography*, 35: 22-47.

Garcia, S. M.; Zerbi, A.; Aliaume, C.; Do Chi, T.; Lasserre, G. 2003. *The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and out-look*. FAO Fisheries Technical Paper, 443. 71 pp.

Garcia, S.M.; Cochrane, K.L. 2005. *Ecosystem approach to fisheries: a review of implementation guidelines*. ICES Journal of Marine Science, 62: 311-318.

Haimovici, M., Castello, J.P. & Vooren, C.M. 1997. *Fisheries. In: Subtropical Convergence Environments: the Coastal and Sea in the Southwestern Atlantic* (183-196).

Imoto, R.D.; Carneiro, M.H.; & Ávila-Da-Silva, A.O. 2016. *Spatial patterns of fishing fleets on the Southeastern Brazilian Bight*. Lat. Am. J. Aquat. Res., 44(5): 1005-1018

Instituto de Pesca. 2017. Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo PMAP-SP: Banco de Dados Online. Disponível em: <<http://www.propesq.pesca.sp.gov.br>> Acesso em: 13 jul. 2017.

Kulbicki, M.; Parravicini, V.; Bellwood, D.R.; Arias-Gonzalez, E.; Chabanet, P.; Floeter, S.R.; Friedlander, A.; Mcpherson, J.; Myers, R.E.; Vigliola L.; Mouillot, D. 2013. *Global Biogeography of Reef Fishes: A Hierarchical Quantitative Delineation of Regions*. PloS ONE 8(12): e81847.

Longhurst, A. 2006. *Ecological Geography of the Sea (2nd edition)*. Academic Press, San Diego. 560 p.

Mahiques M.M.; Souza S.H.M.; Furtado V.V.; Tessler M.G.; Toledo F.A.L.; Burone L. 2010. *The southern Brazilian shelf: general characteristics Quaternary evolution and sediment distribution*. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58(2):25-34.

Matsuura, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). *Ciência Cult*, São Paulo. 38(8):1439-1450.

Miranda, Thais e Marques, Antonio. 2011. *Current approaches in marine biogeography*. *Revista da Biologia*. 7. 41-48. 10.7594/revbio.07.08.

Okubo-Da-Silva, Samantha. (2007). Análise da estrutura da comunidade de peixes demersais da plataforma continental e talude superior do sudeste brasileiro vulneráveis à pesca de arrasto-de-fundo - São Paulo., Orientador: Antônio Olinto Ávila da Silva Dissertação (mestrado) - Instituto de Pesca, Secretaria de Agricultura e Abastecimento - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios.

Piola, A. R.; Campos, E.J. D.; Moller JR, O. O.; Charo, M.; Martínez. 2000. *Subtropical shelf front off eastern South America. Journal of Geophysical Research*, Washington, US, v. 105, n.C3, p. 6565-568.

Rocha, J.; Milliman, J. D.; Santana, C. I.; Vicalvi, M. A. 1975. *Southern Brazil. Upper continental margin sedimentation off Brazil. Contr. Sedimentol.* ,v.4, p.117-150.

Rosso, A.P.; Pezzuto, P.R. 2016. Spatial management units for industrial demersal fisheries in southeastern and southern Brazil. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 44(5): 985-1004

Sherman K.; Sissenwine, M.; Christensen,V.; Duda, A.; Hempel, G.; IBE, C.; Levin, S.; Iluch-belda, D.; Matishov, G.; Mcglade, J.; O'toole, M.; Seitzinger, S.; Serra, R.; Skjoldal, H.R.; Tang, Q.; Thulin, J.; Vandeweerd, V.; Zwanenburg, K.. 2005. *A global movement toward an ecosystem approach to management of marine resources. Marine Ecology Progress Series* 300: 275-279.

Warton, D.I.; Wright; T.W.; Wang, Y. 2012. *Distance-based multivariate analyses confound location and dispersion effects. Methods in Ecology and Evolution*, 3:, 89-101

CAPÍTULO 1

AVALIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO E ASSOCIAÇÃO DE RECURSOS DEMERSAIS NO EMBAIAMENTO DE SÃO PAULO, ATLÂNTICO SUL ORIENTAL COMO BASE AO MANEJO ECOSSITÊMICO DA PESCA.

RESUMO:

A distribuição de comunidades no ambiente marinho é condicionada por uma série de fatores abióticos e bióticos, os quais ocorrem um ciclo de interações ecológicas com o ecossistema. Estudos sobre a estrutura e composição de espécies favorecem o manejo pesqueiro que vise uma abordagem ecossistêmica, principalmente em áreas onde ocorrem pesca multifrota e multiespecífica. A fim de obter subsídios a gestões marinhas, o presente trabalho teve como objetivo a identificação de padrões espaciais e temporais de ocorrência e associação de recursos demersais capturados no Embaiamento de São Paulo (23°- 28° s). Para a análise foram considerados dados de frequência de viagens e capturas de diversas frotas pesqueiras artesanais e industriais por quadrado de 10 MN de lado nos anos 2011 a 2015. Para a avaliação da variação anual e sazonal deste padrão foram empregados dados nos anos 2011, 2013 e 2015. Para avaliação dos padrões de distribuição de espécies e de sua relação com fatores ambientais foram aplicados hierárquico teste univariados aglomerativo e técnicas multivariadas escalonamento (agrupamento multidimensional). Foram identificadas sete áreas com características próprias de composição de capturas de pescado. No entanto, em critérios que fossem persistentes e tivesse seu uso para fins de gestão pesqueira em áreas do sudeste e sul do Brasil, foram confirmados cinco grupos mais consistentes. Esses foram os de áreas Estuarinas (< 20 m de profundidade), Costeiras (< 25 m), Plataforma Interna (25-50 m), Plataforma externa (50-80 m) e Quebra de plataforma (> 100 m). A distribuição das espécies seguiu principalmente um padrão de variação batimétrico e secundariamente latitudinal, também relacionada às suas características biogeográficas. Ressaltando a importância de uma gestão pesqueira espacialmente orientada em áreas Estuarina e Costeira. Os resultados anuais e sazonais consideram que o fenômeno El Niño (ENOs) varia consideravelmente a distribuição e aparecimento de comunidade entorno da área de estudo. Os resultados apontam para a existência de áreas com perfis de captura consistentes que poderiam ser utilizados como base para um processo de gestão ecossistêmica e considerados em ações de planejamento espacial marinho.

Palavra-chave: Ecossistema marinho, Gestão pesqueira, Distribuição de espécies, Análise Multivariada, Manejo ecossistêmico.

1. INTRODUÇÃO

A estrutura e a distribuição de comunidades no ambiente marinho podem ser em parte, condicionadas por uma série de fatores, entre eles: luz solar, pressão atmosférica, temperatura e oxigênio dissolvido, os quais auxiliam e favorecem no desenvolvimento e na manutenção da vida no ecossistema marinho (Odum, 1956). Devido à intensa atividade pesqueira exercida em regiões adjacentes ao litoral de São Paulo, muitos trabalhos avaliaram distribuição e estrutura dos recursos pesqueiros demersais, sendo suas características de diversidade relacionada a condições ecossistêmicas e interações bióticas. (Rocha e Rossi-Wongtschowski, 1998; Muto *et al.*, 2000; Godefroid *et al* 2004).

Um manejo pesqueiro que vise à abordagem ecossistêmica (*Ecosystem Based Fisheries Management* - EBFM) considera o impacto de uma pescaria não apenas sobre as espécies alvo, incluindo também as espécies não-alvo que interagem nesse mesmo ecossistema. Essa abordagem é importante para o desenvolvimento de políticas públicas que incluam os efeitos do clima e as interações de estoques de espécies alvo com seus predadores, competidores e presas (FAO, 2013; NOAA, 2016; Serpetti, 2017).

Visando apoiar a aplicação e a avaliação da gestão marinha, alguns sistemas de classificação de oceanos foram propostos, dos quais dois se destacam:

1. Sistemas como os de Províncias ou Regiões Biogeográficas Marinhas - *Marine Biogeographic Provinces/Regions* (Longhurst, 2006; Briggs & Bowen 2012; Kulbicki *et al.*, 2013), que consideram alguns parâmetros ambientais que impulsionam os processos biogeoquímicos que afetam a dinâmica das espécies marinhas em determinada província.
2. Sistemas como o de Grandes Ecossistemas Marinhos, (*Large Marine Ecosystems*-LMEs, Wang, 2004; Sherman, *et al.* 2005), baseados em distribuições e tendências de vários componentes tróficos, incluindo fitoplâncton, zooplâncton, peixes e moluscos, além de limites políticos e econômicos, correntes oceânicas e gradientes batimétricos.

Outros sistemas como as Ecoregiões Marinhas do Mundo, (*Marine Ecoregions of the World* MEOW, Spalding *et al.*, 2007) possuem um sistema como resolução espacial mais

ampla do que os sistemas globais apresentados anteriores, mas preserva muitos elementos comuns e pode classificar regiões biogeográficas regionais.

Tais sistemas consideram de diferentes formas e de distintas maneiras, aspectos oceanográficos e biológicos, o estado de conservação dos habitats, além de questões relacionadas à socioeconomia e à governança das regiões marinhas. Independente do sistema compreende-se que seus limites são dinâmicos e sensíveis aos impactos de mudanças climáticas, que alteram o padrão da biodiversidade marinha pela alteração da distribuição das espécies (Cheung *et al.*, 2009).

Oceanos e regiões costeiras estão entre os ecossistemas que impõem maior desafio para o manejo, devido à complexidade das populações marinhas, à dinâmica dos sistemas socioecológicos e à escala das questões jurisdicionais (Chuenpagdee, 2011). Isto se torna ainda mais relevante quando se trata de uma área de transição, como ocorre na costa brasileira, onde sua maior parte situa-se no Atlântico Sul Ocidental e compreende diferentes ecossistemas marinhos, sendo aqueles ao sul de 22° S na plataforma continental sul-brasileira os únicos de características subtropicais e temperadas (Rocha *et al.*, 1975; Mahiques *et al.*, 2010).

Caires (2014) consolidou e discutiu a hipótese sobre os processos de diversificação e origem da ictiofauna presente entre as costas do Rio de Janeiro e da Argentina, considerada uma região de transição entre a fauna da zona tropical ao norte e da zona temperada ao sul (Floeter *et al.*, 2008; Briggs & Bowen, 2012). Quando se fala de domínios biogeográficos, Spalding *et al.* (2007) caracterizaram a costa brasileira em dois domínios, Atlântico Tropical e América do Sul Temperado. O Atlântico Tropical é constituído pelas províncias da plataforma Norte do Brasil e Atlântico Sudoeste Tropical; e o América do Sul Temperado pela província Atlântico Sudoeste Temperado quente, costa sul do Brasil.

A possibilidade de implantação de uma gestão pesqueira espacialmente orientada considerando características ambientais para essa região foi inicialmente abordada por Perez *et al.* (2001) para a pesca de arrasto e emalhe. Trabalhos como Okubo (2007) determinaram os padrões de associação de peixes demersais a partir de dados da pesca industrial de arrasto duplo de fundo e de parelha com base nos dados do Estado de São Paulo e sua relação espacial de associações de espécies. Rosso & Pezzuto (2016) estudaram o arrasto duplo de Santa Catarina e com base na distribuição de estoques demersais apresentaram um modelo de

gestão espacial para a pesca industrial do SE / S. No entanto as pescarias na região sudeste/sul do Brasil são marcadamente multiespecíficas e multifrota com grande sobreposição de áreas de pesca (Perez *et al.*, 2003; Imoto *et al.*, 2016), e uma efetiva gestão pesqueira e espacial deve considerar as diferentes modalidades de pesca praticas na região. Dentro destas pescarias multifrota é importante destacar a pesca artesanal do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) que possui fundamental influência na abundância do estoque reprodutor marinho. Caso essa atividade não seja devidamente ordenada, não há perspectiva de recuperação do estoque oceânico (Perez *et al.*, 2001), e a característica de multiespecificidade destas capturas implica na necessidade de um plano de manejo que considere a comunidade como um todo e não uma única espécie como a base de estudo (Colloca *et al.*, 2003).

Importante destacar que na região sudeste do Brasil apesar de sua porção tropical ocorrer uma maior diversidade de espécies, quando comparada a regiões mais frias, há uma forte ocorrência de águas frias sobre a plataforma continental, e conseqüentemente provoca o aumento da produção primária da região (Pires-Vanin *et al.*, 1993; Kampel, 2003). Devido à influência daquela água na plataforma continental, a região Sudeste-Sul possui uma alta produtividade primária, a qual sustenta um grande estoque de peixes pelágicos e demersais (Matsuura, 1986), concentrados em regiões que a aplicação de pescarias tem caráter visivelmente multiespecífico. Tornado a região de estudo ainda mais importante para uma gestão pesqueira espacial e não uma gestão pesqueira feita por espécie alvo.

O presente estudo objetivou a identificação de padrões espaciais e temporais de ocorrência e associação de peixes, moluscos e crustáceos em capturas realizadas por diferentes modalidades de pesca no Embaiamento de São Paulo (23°- 28°S) e a determinação de fatores ambientais e oceanográficos associados. Os resultados obtidos no presente estudo dão subsídios às políticas públicas ao setor pesqueiro atual e a estudos biogeográficos da região.

2. MATERIAS E MÉTODOS:

2.1 Área de Estudo

A área de estudo (Figura 1) localiza-se no setor denominado Embaiamento de São Paulo (23° - 28° S) na Margem Sul Brasileira (Zembruscki, 1979) que se caracteriza como um

ambiente subtropical a temperado com características marcantes e típicas da região (Mahiques *et al.*, 2010). A Margem Sul Brasileira é dividida em cinco setores: Cabo de São Tomé – Cabo Frio, Embaiamento de São Paulo, Florianópolis e Cone do Rio Grande. Na plataforma do sul e sudeste do Brasil, a linha de costa e a topografia de fundo da região são relativamente regulares. A largura máxima da plataforma continental localiza-se no Embaiamento de São Paulo, pela altura de Santos, com 230 km de extensão, e a mínima, no setor Cabo de São Tomé - Cabo Frio, com 50 km. A profundidade da quebra de plataforma varia entre 40 m e 180 m, sendo que o intervalo mais comum situa-se em 140 e 160 m (Zembruski, 1972).

Em termos ecossistêmicos trata-se de uma área de transição situada na Plataforma Sul do Brasil dos Grandes Ecossistemas Marinhos - LMEs (Spalding *et al.*, 2007) e na Província Atlântico Sudoeste Temperado Quente das Ecoregiões Marinhas do Mundo - MEOW (Wang, 2004; Sherman, *et al.* 2005).

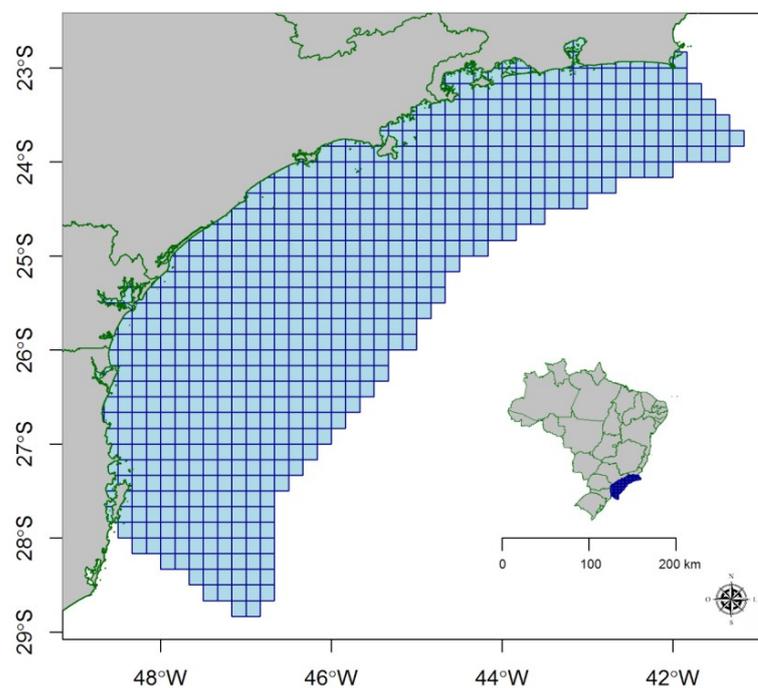


Figura 1: Área de estudo com a distribuição dos quadrados selecionados para o estudo do Embaiamento de São Paulo - Brasil.

A área de estudo possui um empilhamento de massas de água, com uma variação sazonal típica da região. Na plataforma continental a Água Tropical (AT) com temperatura

elevada e salinidade alta se encontra próximo à quebra da plataforma continental com a água central do Atlântico Sul (ACAS) que possui características termohalinas de temperatura baixas que variam de 6° C a 20° C com salinidades até 36,4 (Miranda, 1982). Este regime de massas de água que caracteriza a região do estudo confere um caráter muito peculiar de variação sazonal do ambiente com dois períodos marcantes e típicos: inverno e verão. Durante o verão, a coluna d'água é mais estratificada, pois a ACAS penetra sobre a plataforma continental, e no inverno a mistura das águas de plataforma com as águas da pluma do rio da Prata caracteriza as regiões costeiras com uma água fria e menos densa, neste período, os ventos favorece a movimentação desta pluma vindo do rio da Prata em torno de 28 °S (Piola *et al.*, 2000). Esta movimentação da frente oceânica paralelamente à costa, vindas do fundo do mar à subsuperfície do Estuário ao rio da Prata é um dos principais fatores que controlam a circulação da plataforma interna juntos ao regime termohalino e a produtividade biológica. Influenciando diretamente na estrutura oceanográfica e na distribuição sazonal de organismos, além da dinâmica do ecossistema da região (Matsuura, 1986; Pires-Vann *et al.*, 1993).

Para as análises de distribuição de espécies e para a caracterização ambiental a área de estudo foi representada em 677 quadrados de 10 milhas náuticas de lado (Figura 1).

2.2 Dados pesqueiros

A determinação das áreas com composição de capturas semelhantes foi realizada a partir de dados de 250.203 viagens pesqueiras de embarcações artesanais e industriais com descargas realizadas no litoral de São Paulo nos anos 2011 a 2015. Por viagem foram obtidos dados de área de operação, representada pelos quadrados, e de captura por categoria de pescado. Uma categoria de pescado indica o nome comum reportado pelos pescadores com a melhor resolução taxonômica possível. Desta forma diferentes categorias de pescado não possuem necessariamente o mesmo nível taxonômico. No entanto, para facilitar a compreensão do texto, utiliza-se a seguir o termo “espécie” não como categoria taxonômica, mas como sinônimo de “categoria de pescado”.

Os dados foram disponibilizados pelo Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Instituto de Pesca (Ávila-da-Silva *et al.*, 2007), que adota o método censitário (FAO, 1998) para a obtenção de informações pesqueiras pela aplicação de

entrevistas estruturadas (Bunce *et al.*, 2000), respondidas por pescadores e mestres das embarcações recém chegadas de suas atividades pesqueiras. Os dados são armazenados, processados, organizados e disponibilizados por meio do Sistema Gerenciador de Banco de Dados ProPesqWEB (Ávila-da-Silva *et al.*, 2018).

2.3 Dados Ambientais

A profundidade média por quadrado foi calculada a partir dos dados com resolução de meio minuto disponibilizados pelo *General Bathymetric Chart of the Oceans* (GEBCO). As informações sobre a granulometria e tipo de sedimento por quadrado foram obtidos a partir de Figueiredo Júnior & Madureira (2004).

2.4 Seleção de espécies e informações sobre suas distribuições, ciclos de vida e estados de conservação

Foram selecionadas para a análise 46 espécies de relevância para a pesca e/ou para a conservação que ocorreram em todos os trimestres dos anos 2011, 2013 e 2015 em pelo menos 10 das viagens, considerando suas frequências de ocorrência e número de quadrados em que estiveram presentes no período, adotando como critério de seleção a ocorrência nestes recortes temporais. (Anexo 1).

As informações sobre os ciclos de vida, as distribuições e os estados de conservação das espécies selecionadas foram compiladas de diversas fontes secundárias como livros de identificação de espécies (Figueiredo 1977; Figueiredo & Menezes 1978; Figueiredo & Menezes 1980; Menezes & Figueiredo 1980; Menezes & Figueiredo 1985; Figueiredo & Menezes, 2000) e bases de dados disponíveis em www.aquamaps.org, www.fishbase.org e www.sealifebase.org. Informações complementares sobre as espécies foram obtidas do sumário executivo da fauna brasileira em extinção e lista vermelha ameaçada de extinção no estado de São Paulo e na base de dados disponíveis pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN (SMA 2009; ICMBIO 2016; IUCN 2018).

2.5 Análise de dados

Foram preparados três conjuntos de dados. O primeiro conjunto reuniu todos os dados do período 2011 a 2015 e foi empregado para a determinação de um padrão geral de distribuição das espécies. O segundo conjunto conteve dados dos anos 2011, 2013 e 2015, que foram analisados separadamente para a avaliação da variação interanual do padrão de distribuição de espécies. Os anos foram selecionados para o estudo por apresentarem características distintas do fenômeno El Niño Oscilação Sul – ENOS (*Golden Gate Weather Services*, 2017). Esses anos apresentaram respectivamente eventos de anomalia negativa (La Niña) moderada, sem tendência de anomalia e anomalia positiva (El Niño) forte. O terceiro conjunto agrupou por trimestre os dados dos anos 2011, 2013 e 2015 e foi empregado para a avaliação de possíveis variações sazonais nos padrões observados.

A frequência relativa de ocorrência de cada espécie por quadrado (F_{sa}) foi calculada como:

$$F_{sa} = \frac{T_{sa}}{T_a}$$

onde T_{sa} é o número de viagens que reportaram a captura da espécie s no quadrado a e T_a o número total de viagens que reportaram operações de pesca no quadrado a . Dependendo do conjunto de dados a ser tratado considerou-se o total de viagens no período 2011-2015; para cada um dos anos 2011, 2013 e 2015; ou para cada um dos trimestres desses anos.

Para a determinação do padrão geral de distribuição das espécies foi considerado o conjunto de dados dos anos 2011 a 2015 e os quadrados que tiveram T_a maior ou igual a 50 viagens. Para a determinação dos padrões de distribuição de espécies com recorte anual e sazonal foram selecionados os quadrados com T_a maior ou igual a 10 viagens.

A matriz de dados teve como objetos os quadrados e como descritores as espécies selecionadas. Os valores de F_{sa} foram transformados pelo método de Hellinger (Borcard *et al.*, 2011). Para a análise de agrupamento foram utilizadas a distância euclidiana e o método de ligação de Ward (Mingoti, 2005). A consistência dos grupos formados foi avaliada pela Análise de Similaridades (ANOSIM), que verifica a significância da magnitude da variação das distâncias intra e entre grupos (Clarke, 1993; Legendre & Legendre, 1998). A diferenciação de espécies entre grupos foi avaliada pela análise multivariada SIMPER (similaridade de porcentagens) considerando a taxa de abundância de espécies entre grupos (Clarke, 1993).

A análise de variância (ANOVA) foi aplicada para determinar a significância das diferenças entre as médias das variáveis numéricas consideradas para descrição dos grupos. A análise de ordenação multivariada (nMDS, Borcard *et al.*, 2011) também usou como base a matriz de distância euclidiana e teve como objetivo gerar um diagrama de ordenação que representasse as distâncias entre os quadrados de pesca, seus grupos e suas relações com as variáveis ambientais e espaciais. A significância dessas variáveis foi calculada utilizando o teste de permutação da função envfit (Oksanen *et al.*, 2018). Para avaliar a variação da posição de cada objeto das três matrizes de dados (2011, 2013 e 2015) foi realizada uma Análise Simétrica de Procrustes (Gower 1971; Peres-Neto & Jackson, 2001). As análises de dados foram realizadas a partir do programa computacional R (R Development Core Team, 2017) acrescido do pacote Vegan (Oksanen *et al.*, 2018).

3. RESULTADOS

3.1 Análise de Agrupamento período de 2011-2015

A partir da análise de agrupamento dos dados de frequência relativa de ocorrência por quadrado para o período 2011-2015, foram definidos sete grupos. O dendrograma resultante apresentou uma correlação cofenética de 0,72 (Figura 2). Os grupos foram então descritos em função de suas características de composição de espécies, posição geográfica, profundidade, tipo de fundo e sedimento.

A análise de variância (ANOVA) aplicada às variáveis numéricas indicou a profundidade, seguida da latitude, as que melhor caracterizaram os grupos.

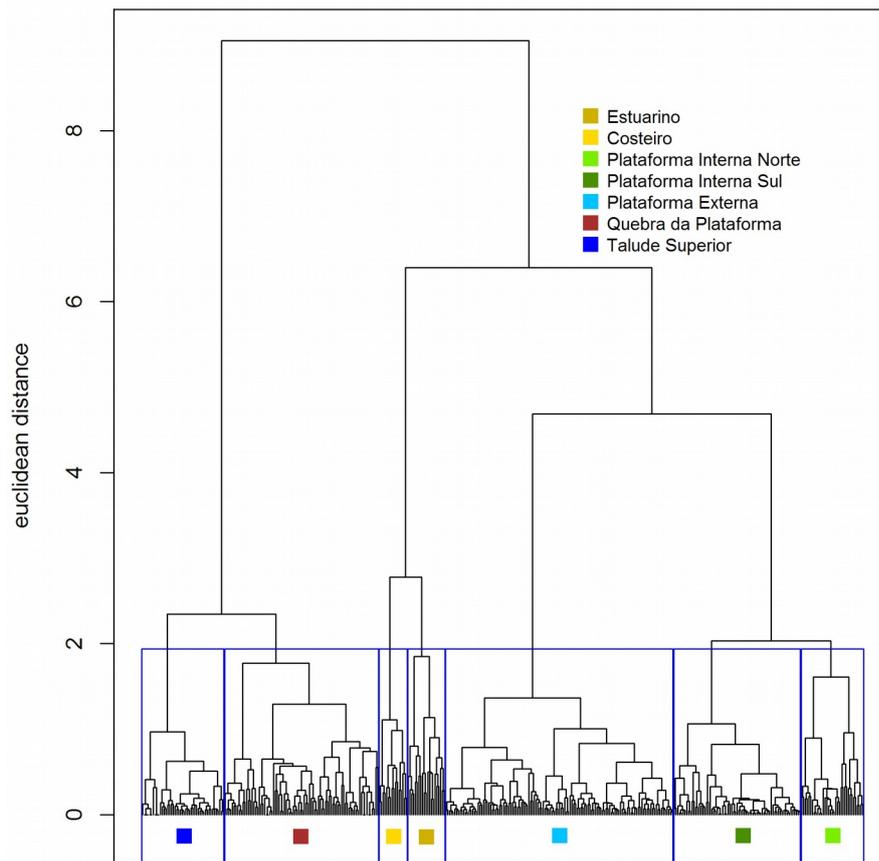


Figura 2: Análise de agrupamento dos quadrados com base na frequência relativa de ocorrência das espécies selecionadas considerando o período 2011 a 2015.

Estuarino – Grupo abrange 21 quadrados entre as latitudes 24° - 25° S com profundidades médias de até 20 m e capturas compostas por espécies estuarinas. A área ocupada por esse grupo possui fundo predominantemente lamoso e composto por litoclástico. Suas espécies mais frequentes foram da família Sciaenidae entre elas a pesca-foguete (*Macrodon ancylodon*) e corvina (*Micropogonias furnieri*) seguidos da tainha (*Mugil liza*) e robalo-peva (*Centropomus parallelus*). Espécies essas que se encontram todas sobreexploradas com o nível médio de vulnerabilidade e resiliência média (Figura 3).

Costeiro - Menor grupo estabelecido contendo apenas 16 quadrados. Grupo com características de ambientes costeiros, incluindo capturas com profundidades de 0 a 25 m. A

área possui sedimento lamoso e areia com composição de litoclástico. As comunidades mais frequentes são da família Penaeidae, camarões-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e camarão-legítimo (*Litopenaeus schmitti*) situados entre as latitudes 23° e 24° S. Grupo que constitui espécies que estão sobrexplotadas, mas possuem níveis de vulnerabilidade baixos e uma resiliência alta.

Plataforma Interna Norte - Grupo costeiro localização mais ao norte da plataforma entre a latitude 23° S e 24° S, constituído de 35 quadrados nas profundidades de 25 a 50 m. Houve predominância da captura de lula (*Doryteuthis* spp.), espada (*Trichiurus lepturus*) e pescada-cambucu (*Cynoscion virescens*). Área composta por sua maioria de litoclástico lama e areia muito fina, porém existe uma quantidade relevante de areia muito grossa representando este área. Tanto as capturas de lula e de espada que são predominantes nesse grupo são caracterizadas como pesca acessória na pesca de arrasto e citadas com uma conservação menos preocupante e nível de vulnerabilidade alto/médio.

Plataforma Interna Sul – Grupo costeiro localizado mais ao sul da plataforma a 23° S de latitude, constituído de 71 quadrados entre 25 a 50 m. Grupo caracterizado principalmente por uma alta frequência de ocorrência da família Sciaenidae, tais como, corvina (*Micropogonias furnieri*), betara (*Menticirrhus* spp) e goete (*Cynoscion jamaicensis*). A área é composta de lama e litoclástico com espécies demersais típicas de ambientes costeiros que se encontram sobrexplotadas e ameaçadas de sobrexplotação respectivamente, porém seus níveis de vulnerabilidade são baixos.

Plataforma Continental Externa - Grupo com a maior amplitude espacial abrangendo 127 quadrados que inclui pescarias entre 24° e 26° S de latitude e profundidades de 50 a 70 m. Área composta por lama e litoclástico, possui características semelhantes aos grupos Costeiros Norte e Sul, porém o camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) e o polvo (*Octopus vulgaris*) destacam este grupo, espécies essas que são muitas vezes alvo das pescarias industriais e com valor comercial alto. Atualmente os níveis de conservação dessas espécies mostram que não existe preocupação.

Quebra de Plataforma - Grupo que abrange 46 quadrados situados na latitude 25° S com capturadas entre 120 e 150 m. Área composta por lama e litoclástico. As capturas mais relevantes foram o lagostim (*Metanephrops rubellus*), abrótea-de-profundidade (*Urophycis mystacea*), congro-rosa (*Genypterus brasiliensis*) e merluza (*Merluccius hubbsi*). Destas

espécies o congro-rosa e a merluza encontram-se ameaçadas de sobrexplotação e sobrexplotadas respectivamente e possuem uma vulnerabilidade alta.

Talude Superior - Grupo abrangem 86 quadrados situados entre as latitudes 24° e 26° S e com profundidades de 100 a 140 m. Área composta de lama e litoclástico. A espécie abrótea-de-profundidade (*Urophycis mystacea*) teve sua maior frequência de ocorrência, porém a tira-vira (*Percophis brasiliensis*) e a castanha (*Umbrina conosai*) foram determinantes para a separação desse grupo. As comunidades presentes nesta área possui um estado de conservação menos preocupante e com vulnerabilidade baixa.

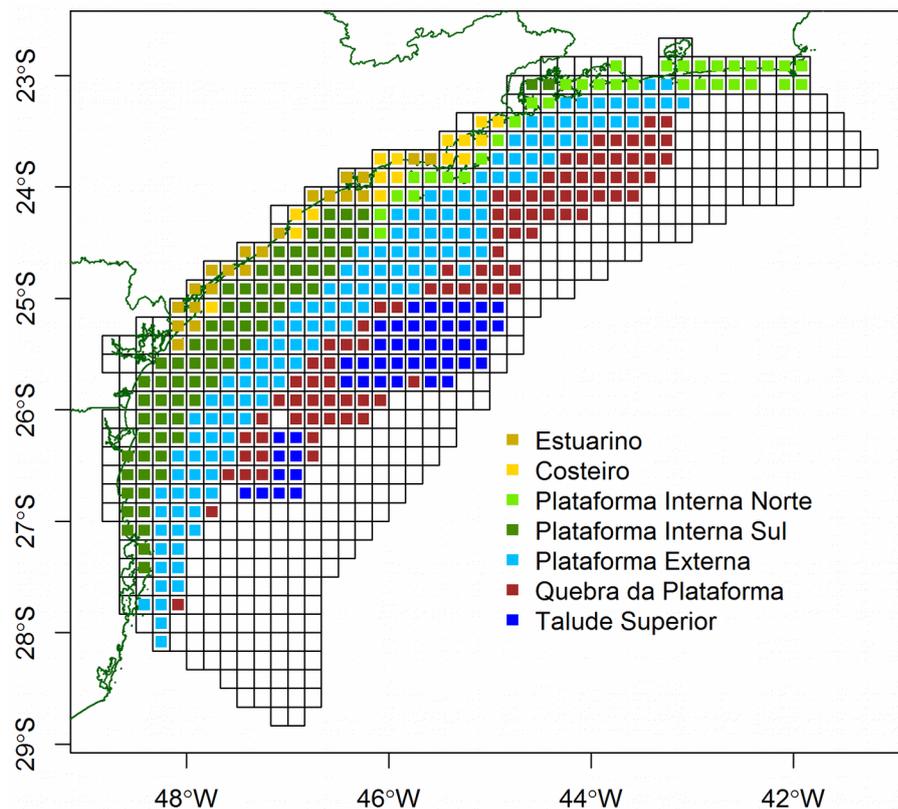


Figura 3: Área do estudo com a distribuição dos grupos obtidos pela análise de cluster e blocos estatísticos, representados pelos grupos: Estuarino, Costeiro/Estuarino, Costeiro Norte, Costeiro Sul, Pesca Industrial, Plataforma Continental externa e interna.

3.2 Análise de ordenação (nMDS)

Para a análise de ordenação foi utilizada uma matriz de distância igual à utilizada para a Análise de Agrupamento, com o mesmo índice de dissimilaridade (Distância Euclidiana). O resultado do nMDS apresentou um nível de stress de 0,045 (Figura 4).

A partir das informações geradas pelo nMDS foi aplicado um teste de permutação para correlacionar as variáveis ambientais correspondentes com os grupos, ressaltando que a variável profundidade foi a que melhor representou o padrão de determinação das espécies ao caracterizar os grupos seguidos da longitude, latitude, tipo de sedimento e por último à composição de sedimento que também se mostrou representativo ao determinar os grupos. Todas as variáveis apresentadas obtiveram significância com valor de $p < 0,5$ (Tabela 1).

Tabela 1: Resultado das relações lineares das respectivas variáveis ambientais com o resultado de ordenação (nMDS) utilizando a função envfit.

	NMDS1	NMDS2	r ²	Pr(>r)
Profundidade	0,88326	-0,46889	0,8786	0,001
Latitude	-0,48641	-0,87373	0,0522	0,001
Longitude	0,75313	-0,65787	0,1320	0,001
Composição	0,34575	0,93833	0,0144	0,069
Sedimento	0,79082	0,61205	0,0161	0,045

A ordenação dos 402 quadrados está de acordo com a análise de agrupamento, indicando a agregação de quadrados costeiros e mais profundos em conformidade com os de maior valor apontados no primeiro eixo (NMDS1). A profundidade foi a de maior peso no primeiro eixo permitindo associá-la com a composição de sedimento, as espécies com características de ambientes mais profundos que possuem um sedimento composto de lama é indicado nos eixos positivos, variando de areia mais grossa a lama conforme o eixo aumenta. Apesar da área de estudo ser composta quase que predominantemente de litoclástico a composição de sedimento é indicada no eixo NMDS1, onde sua composição varia de bioclástico para litoclástico conforme os valores no eixo aumentam. O mesmo ocorre para o

em todos seus trimestres. Para avaliar a variação da posição de cada objeto das matrizes de cada ano por trimestre para em seguida compará-las, foi realizada uma Análise Simétrica de Procrustes e após 999 permutações foi observado que há uma diferença significativa entre as matrizes de ordenação, e que o deslocamento dos quadrados e das espécies analisadas foi significativo (figura 5).

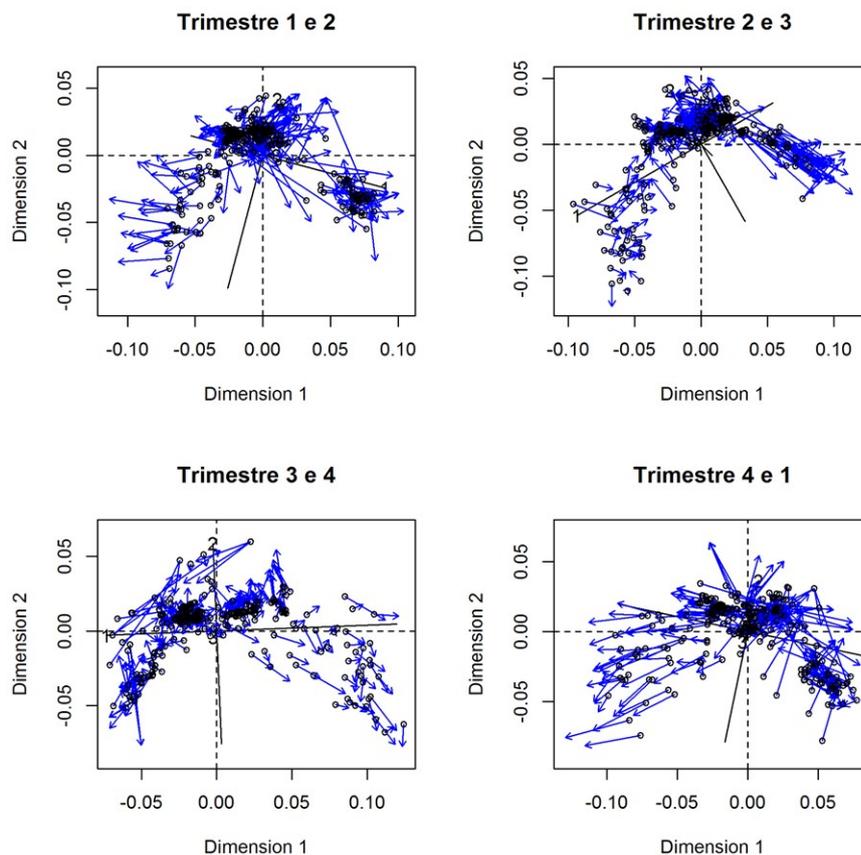


Figura 5: Gráfico das matrizes de dados geradas a partir de uma análise de Procrustes segundo a distribuição sazonal dos quadrados e das espécies no espaço e no tempo.

Ao comparar os resultados dos agrupamentos dos anos 2011, 2013 e 2015, foi observado que no ano de 2015 apesar de ter uma distribuição homogênea quando comparado aos outros anos o grupo de comunidade presente na Plataforma Interna não mudou, porém as espécies que fazem parte desta comunidade deslocaram-se ao longo desse ano mais para o norte na região que compõem o Embaiamento de São Paulo (Figura 6). As análises sazonais

de dados que abrange os quatro trimestres do ano teve uma diferença na distribuição de grupos no 1º trimestre (janeiro – março), na análise está diferença de distribuição por grupos e nitidamente observada no mapa o qual indica a distribuição das comunidades por grupo (Figura 7) . A diferença de distribuição dos grupos e explicada devido à época de defeso dos camarões no litoral da Região Sul, o defeso do camarão ocorre de 1º de março a 31 de maio. Neste período, a captura, o beneficiamento e o transporte de camarão são proibidos (IN Ibama nº189/2008). As espécies que fazem parte deste defeso são determinantes para nos grupos mais costeiros.

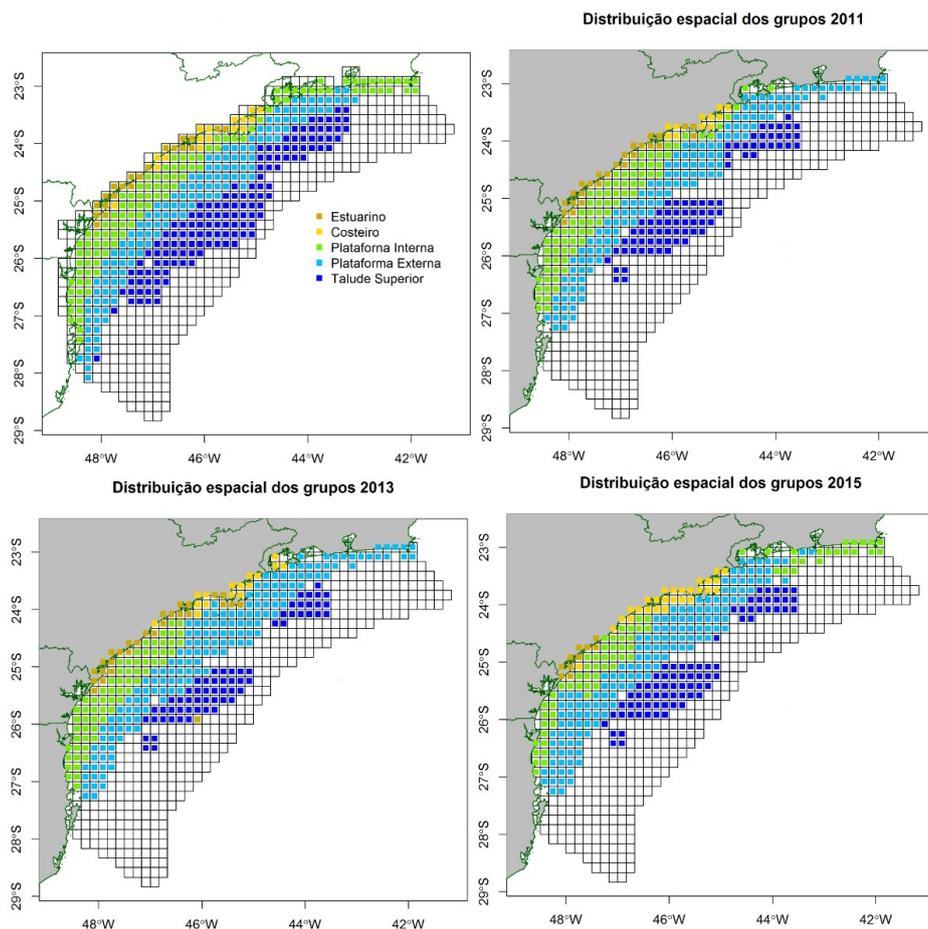


Figura 6: Distribuição espaço-temporal de dados que abrange os três anos das análises.

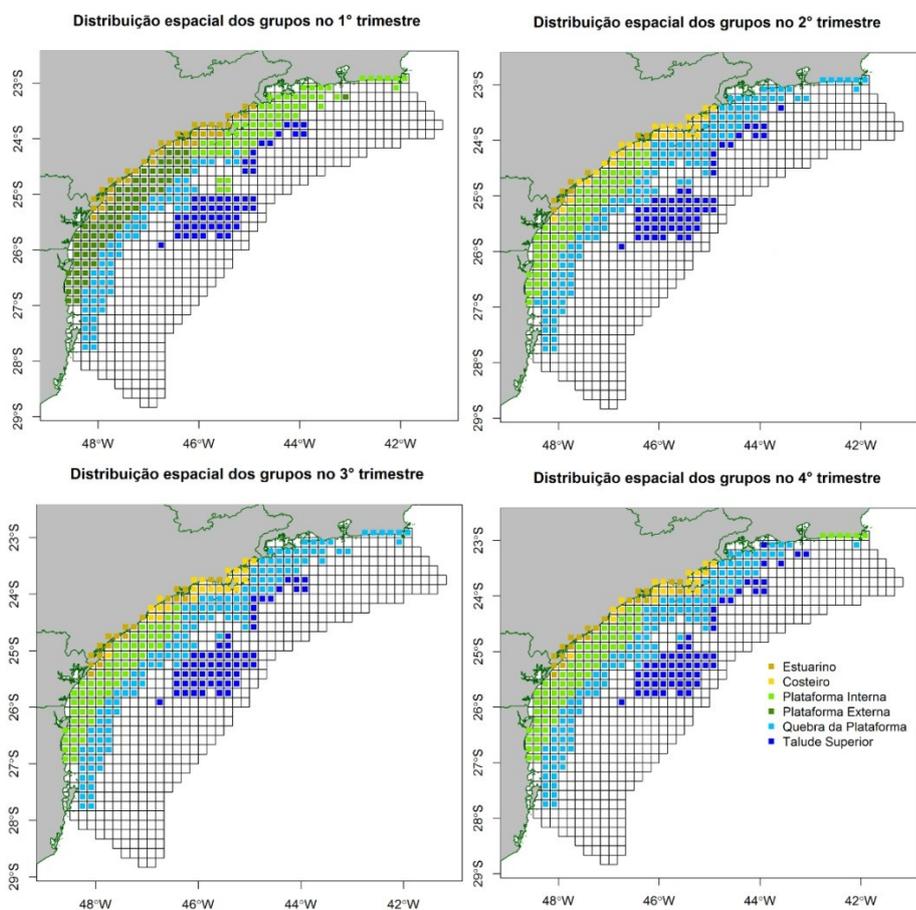


Figura 7: Distribuição Espaço-sazonal de dados que abrange os quatro trimestres das análises.

3.4 Definição das áreas com composição pesqueira semelhante

A extensão da área de estudo, definida como Embaiamento de São Paulo, representa um desafio para a implementação de uma gestão espacial com enfoque ecossistêmico. Em virtude disto, os dados biológicos, pesqueiros e ambientais foram analisados em conjunto, resultando em uma proposta com cinco áreas de pesca (Figura 8):

Estuarina: Compreende uma pequena área próxima à costa com predominância de sedimento lamoso e composto por litoclástico situados entre as partes sul e norte do litoral de

São Paulo (24° - 25° S). As espécies mais frequentes foram da família Sciaenidae entre elas a pesca-foguete, corvina seguidos da tainha e robalo-peva, correspondendo a espécies que foram nomeadas estuarino-dependentes por utilizarem o estuário como criadouro de larvas ou para fins de alimentação, não depende único exclusivamente do estuário, mas o utilizam em alguma fase da vida (Fisher *et al.*, 2011). As capturas nesse grupo se dão por embarcações artesanais e industriais de pequeno porte que atuam em áreas estuarinas e adjacências que não ultrapassam, em média, os 20 m de profundidade.

Costeira: Área composta por sedimento litoclástico, porém distingue-se das outras áreas por representada por sedimento lamoso e areia muito fina, situada entre as latitudes de 23,5° e 24° S. Apesar de compartilhar espécies entre o grupo Estuarino e de Plataforma Interna trata-se de uma área pequena onde existe uma pesca alvo de camarões bem definida entre as épocas de Inverno e Primavera com predominância nas capturas dos camarões-sete-barbas e camarão-legítimo. Ressaltando que existe uma exploração pesqueira voltada a pesca do camarão em áreas costeiras a partir de frotas de arrasto.

Plataforma Interna (Norte e Sul): Situada em toda extensão da área de estudo (23,5° - 26° S) preenchendo uma extensa área da plataforma interna do Brasil, área esta que foi separada pela análise de cluster em uma porção norte e outra porção ao sul, justificando a homogeneidade entre a porção mais ao sul. Composta por sedimentos litoclásticos e do tipo lamoso, areia muito fino e areia grossa. A plataforma interna obtém em média pescarias de 25 e 30 m que recebem grande influência das correntes costeiras originadas ao longo da costa da Patagônia e pela descarga do Rio da Prata, influenciando a captura de recursos pesqueiros tanto no verão quanto no inverno, tornado esta região a de maior produção pesqueira do Brasil (Matsuura, 1986; Piola *et al.*, 2000), e assim explicando o fato da espécie corvina ser a de maior volume capturado neste grupo seguido da betara, espada, porco, goete, roncadour e gordinho sendo as mais representativas deste grupo, ocorrendo capturas o ano todo nas regiões do Sudeste e Sul do Brasil.

Plataforma Externa: Sendo a plataforma externa composta por fundo litoclástico e sedimento lamoso entre as latitudes 24° - 26° S e um grupo este inserido em uma região de expressiva pesca industrial e caracterizado por inúmeros processos oceanográficos como ressurgências costeiras próximo a Cabo Frio e influência da Corrente do Brasil (Castro, 1996; Rossi-Wongtschowski *et al.*, 2006). As espécies presentes neste grupo são representadas pelo

grande valor comercial, tais como o camarão-rosa expressivamente capturado pela pesca de arrasto e o polvo onde sua pesca também é intensa na região de Cabo Frio (Valentini *et. al.*, 2012) as cabrinhas trilhas, lulas e linguados também foram às espécies mais representativas desta região.

Quebra de Plataforma – Compreendendo também o talude continental este grupo é representada como uma área contínua que se estende ao longo de 100 a 200 metros e caracterizada como uma área lamosa com depósitos de areia entre as latitudes de 24° - 26° S. Área ainda pouco explorada pela frota comercial, apesar de nos últimos anos respectivamente na década de 1990, iniciar um aumento do esforço direcionado a captura de merluzas, a espécie mais representativa desta unidade (Madureira, L.S. P, 2002; Haimovici et al., 2002; Vaz-dos-Santos, A.M., 2002), sendo que este direcionamento de frotas ocorreu também para a abrótea-de-profundidade aumentando a captura da mesma na região Sudeste e Sul (Perez et. Al., 2003), as frequências de abrótea de profundidade e de merluza se fizeram mais frequente nesta unidade de gestão seguida do lagostim, congro-rosa, raia-emplastro, linguado-areia, peixe-sapo e namorado .

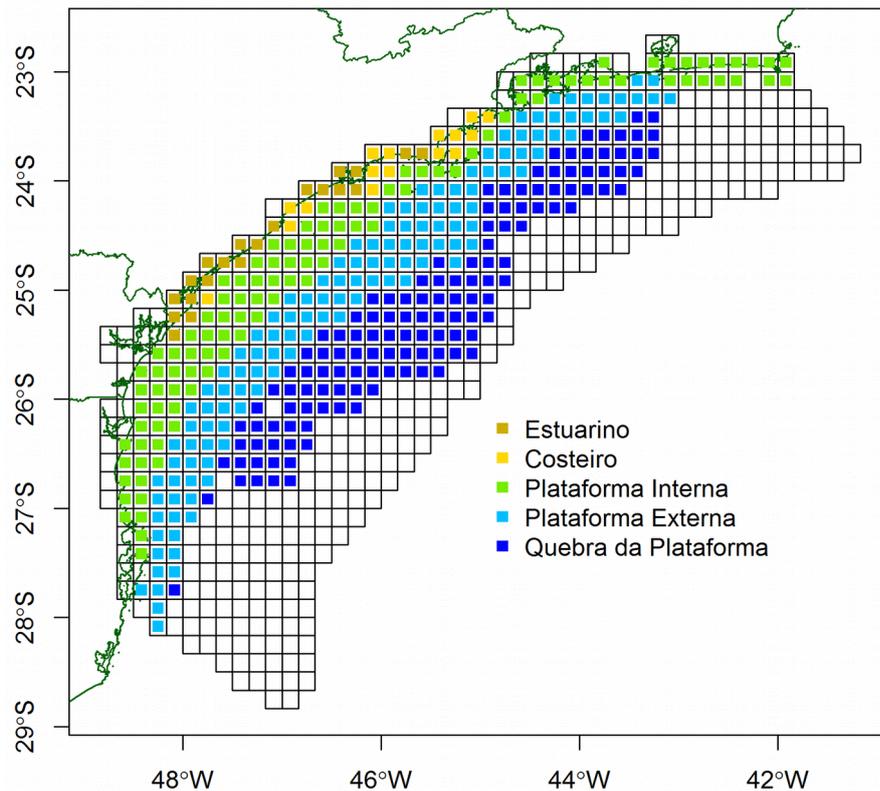


Figura 8: Imagem dos respectivos grupos que fazem parte do Embaiamento de São Paulo - Atlântico Ocidental, Brasil. Representado a partir dos resultados obtidos no presente estudo.

4. DISCUSSÃO

Nas análises a partir de dados da atividade pesqueira foram identificadas até sete áreas de ocorrência de espécies em ambientes Estuarino, Costeiro, Plataforma Interna (Norte e Sul), Plataforma Externa, Quebra de Plataforma e Talude Superior. Porém, observando a necessária estabilidade interanual e sazonal de áreas que potencialmente podem ser consideradas para gestão pesqueira com abordagem ecossistêmica, definiu-se um total de cinco regiões com assembleias de recursos pesqueiros bem definidas e relacionadas a ambientes oceanográficos distintos.

As áreas propostas para uma gestão pesqueira com abordagem ecossistêmica foram definidas como: Estuarina (< 20 m de profundidade), Costeira (< 25 m), Plataforma Interna (25 a 50 m), Plataforma Externa (50 a 80 m) e Talude Superior (> 100 m).

A relação entre as províncias pode iluminar a origem geográfica das espécies e a eficácia de sua dispersão através das barreiras biogeográficas (Floeter *et al.*, 2008). A fim de obter manejo pesqueiro com dados biogeográficos e de distribuição sistemas de distribuição de espécies entre regiões marinhas têm sido fortemente estudados. Baseando-se em critérios ecológicos, os Grandes Ecossistemas Marinhos agregam (LMEs, Wang, 2004; Sherman *et al.*, 2005) áreas adjacentes aos continentes, em águas costeiras, onde a produtividade primária é geralmente maior e ocorre uma grande sobreposição de ecossistemas. Similarmente, as regiões de estudo abrangem a prateleira do Sul do Brasil (LMEs), com tudo, isso ainda é mais relevante quando se trata de uma área de transição e com uma interação constate da pesca industrial e artesanal junto as fortes influências de massas de água típicas da região.

Os quadrados do grupo Estuarino localizaram-se principalmente nas áreas externas do Complexo Estuarino de Paranaguá, do Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia, Complexo Estuarino de Santos e São Vicente e proximidades. Espécies como tainha, parati, bagre-branco, robalos flexa e peva além dos cianídeos, pescada-foguete, corvina pescada-amarela que tiveram nesse grupo suas maiores frequências de ocorrência. A assembleia de peixes distribuída neste grupo e composto pelo sua maioria por espécies não estuarinas, porém, utilizam o ecossistema estuarino por um período da vida, denominadas estuarinas-dependentes, enquanto algumas completam seu ciclo de vida no estuário, região onde encontram alimento em abundância e proteção contra possíveis predadores Vieira *et al.* (1998). As tainhas tiveram maior frequência relativa nesta área, representadas como espécies marinhas estuarinas dependentes, utilizando o ecossistema como veículo de migração. O mesmo ocorre para a corvina, que quando jovem utiliza desses ambientes para alimentação e crescimento (Vazzoler, 1975; Menezes, 1980).

O grupo Costeiro englobou áreas de pouca profundidade entre as latitudes 23° e 24° S normalmente ao largo de praias arenosas e costões. Apresentou abundância de capturas dos camarões sete-barbas e legítimo, espécies que passam todo o seu ciclo de vida em ambiente marinho onde apresenta os requisitos necessários para seu desenvolvimento, dificilmente encontrados em águas estuarinas (Paiva, 1996; Fransozo *et al.*, 2000) . A essas espécies é aplicado um período de defeso entre março e maio (IN IBAMA nº 189 de 23/09/2008). Em geral, o presente resultado, se assemelha com os aspectos do modelo de Perez *et al.*, (2001) e

Rosso & Pezzuto (2016) no qual identifica-se uma porção costeira focada principalmente na pesca de camarão.

Os grupos Estuarino e Costeiro se situam em áreas que possuem as unidades de conservação de uso sustentável do Estado de São Paulo e outras unidades de proteção integral. São áreas mais expostas à ação antrópica, representada por a pesca demersal seguir praticamente um padrão de distribuição que predomina essas áreas costeiras, ocorrendo o maior esforço pesqueiro além de apresentarem elevada importância na geração de postos de trabalho Imoto (2016). Ressaltando a importância socioeconômica e a necessidade de se obter ações de pesca em área estuarina e adjacente para a geração de emprego e renda, bem como para manutenção da qualidade de vida das comunidades e evidenciando a necessidade de uma gestão pesqueiras efetiva nessas áreas.

A assembleia de comunidade que compõem os grupos é caracterizada majoritariamente pela família Sciaenidae, em especial, para os grupos de Plataforma Interna, família esta composta por peixes de pequeno a grande porte, que apresentam ocorrência em áreas costeiras, estuarinas e dulcícolas de regiões tropicais e temperadas do mundo (Chao, 2003). Por serem espécies de grande interesse comercial e serem capturadas o ano todo na região sudeste e sul do Brasil, predominantemente encontram-se ameaçadas de sobreexploração ou sobreexploradas (SMA 2009; ICMBIO 2016; IUCN 2018).

Rossi-Wongtschowski et al.,1993 verificaram que a penetração, no verão, da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na plataforma continental do Atlântico Sul brasileiro modifica sensivelmente a composição da ictiofauna. Entretanto sabe-se que existe uma influência das estruturas termohalinas vindas de regiões remotas do Rio La Plata e da Lagoa dos Patos nos estuários e áreas adjacentes que pode vir a modificar sua estrutura. A observação e atuação da distribuição espacial das espécies nos grupos de Plataforma Interna (norte e sul) próximo ao canal de São Sebastião teve uma distribuição distinta entre outros grupos definidos pelas análises, corroborando com a possível associação das características oceanográficas da região com influências dessas massas de água e ventos que se distribui ao longo da costa sudeste e sul, favorecendo o aparecimento de espécies conforme as variações existentes (Piola *et al.*,2000; Moller *et al.*, 2001; Seeliger U., 2001; Vieira *et al.*, 2008). Com a análise de cluster foi possível visualizar que existe uma porção norte e outra porção ao sul, podem justificar a não homogeneidade sedimentar entre ambas. Além de a região ser

fortemente dominada pela dinâmica de massa de água e circulação oceânica a área da Ilha de São Sebastião marca o limite entre as duas principais zonas sedimentares caracterizadas por diferenças tanto nas frações orgânicas e inorgânicas dos sedimentos quanto na distribuição deles ao longo da plataforma continental (Mahiques *et al.*, 2004; Nagai *et al.*, 2014)

Ao analisar a variação anual e espacial dos grupos foi constatado que no ano de 2015 teve a ocorrência de um forte El Niño (*Golden Gate Weather Services*, 2017; NOAA, 2017), o qual não alterou a estrutura da comunidade de espécies presentes no grupo de Plataforma Interna, porém as espécies que fazem parte desta comunidade deslocaram-se ao longo desse ano mais para o norte na área de estudo. Representando que a estrutura de comunidades é determinada por processos que agem em várias escalas espaciais e temporais, podendo até mesmo obter variações climáticas que provocam alterações no ecossistema. Essas variações de El Niño - ENOS influenciam o clima em todo planeta (Collins *et al.*, 2010) com desdobramentos tanto nas pescarias do Oceano Pacífico quanto do Atlântico (Vieira *et al.*, 2008; Kluger *et al.*, 2018). O aumento das temperaturas e das chuvas devido ao efeito positivo da Oscilação Sul (ENOS) corrobora com o deslocamento das comunidades mais ao norte da plataforma sudeste sul do Brasil, acompanhando as oscilações climáticas presentes nessas regiões (Collins *et al.*, 2010; Pereira *et al.*, 2017). A hipótese do El Niño em efeitos climáticos sobre comunidades foi citada por Garcia *et al.* (2001) relatando que a alta vazão de água doce durante um El Niño muito forte poderia inutilizar o mecanismo de imigração passiva de tainhas levando ao seu menor aparecimento no estuário durante os eventos ocorrido, posteriormente Garcia *et al.*, 2004 mostraram que altas descargas de água doce indiretamente provocadas por eventos do El Niño causam efeitos nas assembleias de peixes de estuários, bem como o da Lagoa dos Patos, eventualmente aumentando a diversidade de peixes próximo aos estuários e áreas próximas.

Os grupos com capturas de ambientes mais profundos ocorreram na área de Plataforma Externa e Quebra de Plataforma, apesar de compartilhar espécies entre os grupos, essas áreas apresentam características distintas. A plataforma Externa representa uma área de grande interesse comercial de atividades pesqueiras resultando em espécie alvo com as maiores frequências relativas neste grupo, tais como, camarão-rosa expressivamente capturado pela pesca nas regiões sudeste e sul do Brasil e atualmente passou a ter seu direcionamento de mono em multiespecífica, cuja sustentação econômica pelo esforço de

pesca tende-se a ser por outros recursos demersais (Valentini et al., 1991; D'Incao et al., 2002) e o polvo (*Octopus. spp*) representada por uma pesca anteriormente quase que exclusiva da pesca de arrasto de fundo e considerado como produto secundário dessa pesca (Costa & Haimovici, 1990) tendo em vista que a pesca do polvo ficou representada por sua grande importância aos Estados de São Paulo e Santa Catarina como exportadores de polvos (Archidiacono, A.M. e Tomás, A.R.G., 2009).

O grupo de Quebra de Plataforma abrangeu uma área considerada pouco explorada, devido à área ser caracterizada por ambiente profundo tendo apenas a procura de novos recursos pesqueiros direcionados as pescas para maiores profundidades a partir da década de 90, aumentando a captura de espécies anteriormente não comercializadas. As maiores frequências neste grupo foram de abrótea de profundidade, lagostim, congro-rosa e merluza intensificam a procura por recursos poucos explorados e atualmente direcionados as frotas comerciais (Madureira, L.S. P, 2002; Haimovici et al., 2002; Vaz-dos-Santos, A.M., 2002).

Os resultados aqui apresentados mostram que existe variação na composição de espécies entre os grupos, e a distribuição está relacionada a características de latitude, longitude e profundidade. É notável especialmente, que a distribuição das espécies se relaciona principalmente com a profundidade e em menor escala, mas também significativa, com as outras variáveis ambientais. Evidenciando que na área de estudo, os organismos demersais e bentônicos estão distribuídos em determinadas faixas batimétricas e latitudinais. Segundo Figueiredo (1981), as espécies tendem a realizar um deslocamento latitudinal, no final da primavera e no verão, acompanhando as massas de água que penetram ao sul. No restante desses períodos, as espécies ocorrem, porém, com uma distribuição diferenciada.

A composição de comunidades presentes em todos os grupos pré-definido pelas análises tiveram como determinação a sua composição avaliada a partir de fatores oceanográficos e biológicos. Os resultados ressaltam a não homogeneidade da distribuição espacial da assembleia de peixes do Embaiamento de São Paulo e a importância da gestão dos recursos pesqueiros em áreas costeiras e adjacentes, fortificando a sua complexidade e importância do estudo, tanto para as comunidades quanto aos pescadores obtendo informações de um manejo adequado para a conservação marinha. O conhecimento sobre a distribuição de espécies exploradas pelas pescarias multiespecíficas do Embaiamento de São

Paulo - Atlântico sul Ocidental, em conjunto com o conhecimento sobre a oceanografia da região representa um avanço importante para o manejo e gestão pesqueira local.

5. REFERÊNCIAS

Archidiacono, A.M. E Tomás, A.R.G., (2009). *The Brazilian Panorama In The World Octopus Trade - A Study Case*. Labomar – Arq. Ciên. Mar, Fortaleza 42(1): 85 – 93.

Ávila-Da-Silva, A.O., Carneiro, M.H., Mendonça, J.T., Servo, G.J.M., Bastos, G.C.C.; Batista, P.A. (2007). Produção Pesqueira Marinha do Estado de São Paulo no ano de 2005. Série Relatórios Técnicos, São Paulo, 26: 1-44.

Borcard, D., Gillet, F., Legendre, P. (2011). *Numerical ecology with R*. Nova York: Springer, 306 p.

Briggs, J.C. (1974). *Marine Zoogeography*. New York:McGraw-Hill Book Company.

Briggs, J.C., Bowen, B.W. (2012). *A realignment of marine biogeographic provinces with particular reference to fish distributions*. *Journal of Biogeography*, 39: 12–30.

Bunce, L., Townsley, P., Pomeroy, R., Pollnac, R. (2000). *Socioeconomic Manual for Coral Reef Management*. Australian Institute of Marine Science, Townsville. 251p.

Castro, B. M. (1996). Correntes e massas de água da plataforma continental norte de São Paulo. São Paulo, Tese (Livre Docência) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 245 p.

Caires, R.A. (2014). Biogeografia dos peixes marinhos do Atlântico Sul ocidental: Padrões e Processos. *Arquivos de Zoologia*, 45(esp.): 5-24.

Chao, N. L. (2003). Sciaenidae. In: Carpenter, K. E. (Ed.). *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals*.

Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., Sarmiento, J.L., Kearney, K., Watson, R.;Pauly, D. (2009). *Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios*. *Fish and Fisheries*, 10: 235-251.

Chuenpagdee, R. (2011). *Interactive governance for marine conservation: an illustration*. *Bulletin of Marine Science*, v. 87, n. 2, p. 197-211.

Clarke, K.R., Warwick, R.M. (1993). *Similarity-based testing for community pattern: two-way layout with no replication*. Plymouth Marine Laboratory.

Clarke, K.R. (1993). *Non-parametric multivariate analyses of changes in community Structure*. *Australian Journal Of Ecology*, Pp. 117 - 143.

Collins, M., An, Soon-I., Cai, Wenju., Ganachaud, Alexandre., Guilyardi, Eric., Jin, Fei-Fei., Jochum, Markus., Lengaigne, Matthieu., Power, Scott., Timmermann, Axel., Vecchi, Gabe., Wittenberg, Andrew. (2010). *The impact of global warming on the tropical Pacific Ocean and El Niño*. *Nature Geoscience*. 3. 391-397.

Colloca, F., Cardinale, M., Belluscio, G., Ardizzone, G. (2003). *Patterno of distribution and diversity of demersal assemblages in the central Mediterranean sea*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v56:469-480.

Costa, P.A.S. e Haimovici, M. (1990). A pesca de polvos e lulas no litoral do Rio de Janeiro. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.42, n12, p.1124-1130.

D'incao, F., Valentini, H. E Rodrigues, L. F. (2002). Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. 1965-1999. *Atlântica*, 24(2): 103- 116.

FAO (1998). *Guidelines for the routine collection of capture fishery data*. FAO Fisheries Technical Papers, 382: 113p.

FAO. (2013). *Aplicação prática da abordagem ecossistêmica às pescas*. Rome. 83p.

Bressan, Paulo Magalhães., Kierulff, Maria Cecília Martins., Sugieda, Angélica Midori. (2009). *Fauna Ameaçada De Extinção No Estado De São Paulo: Vertebrados*. Secretaria Do Meio Ambiente – SMA . São Paulo

Figueiredo Jr., A.G.; Madureira, L.S.P. (2004). *Topografia, composição, refletividade do substrato marinho e identificação de províncias sedimentares na Região Sudeste-Sul do Brasil*. Série Documentos REVIZEE – Score-Sul. Instituto Oceanográfico, São Paulo. 64 p.

Figueiredo, J.L., (1977). *Manual de peixes Marinhos do Sudeste do Brasil*. I. Introdução. Cações, raias e quimeras. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Figueiredo, J.L., Menezes, N.A. (1978). *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil*. II. Teleostei (1). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Figueiredo, J.L., Menezes, N.A. (1980). *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil*. III. Teleostei (2). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Figueiredo, J.L. (1981). Estudo das distribuições endêmicas de peixes Zoogeográfica Marinha Argentina. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, IB. 121p.

Figueiredo, J.L., Menezes, N.A., (2000). Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Floeter, S. R., Rocha, L.A., Robertson, D.R., Joyeux, J.C., Smith-Vaniz, W.F., Wirtz, P., Edwards A. J., Barreiros, J.P., Ferreira, C.E.L., Gasparini, J.L., Brito, A., Falco, J.M., Bowen, B.W., Bernardi, G. (2008). *Atlantic reef fish biogeography and evolution. Journal of Biogeography*, 35: 22–47.

Franzoso, A., Costa, R.C., Pinheiro, M.A.A., Santos, S., Mantelatto, F.L.M. (2000). *Juvenile recruitment of the seabob Xiphopenaeus kroyeri (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae) in the Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brazil. Nauplius, São Paulo*, v. 8, n. 2, p. 179-184.

Froese, R. E D. Pauly. (2018). *FishBase*. Publicação eletrônica da World Wide Web. www.fishbase.org, (06/2018)

Garcia, A. M. E Vieira, J. P. (2001). O Aumento da diversidade de peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episódio El Niño 1997-1998. *Atlântica*, 23

Garcia, A. M., Vieira, J. P. E Winemiller, K. O. (2001). *Dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. J. Fish Biol.*, 59:1218-1238

Garcia, A. M., Vieira, J. P., Winemiller, K. O. And Grimm, A. M. (2004). *Comparison of the 1982-1983 and 1997-1998 El Niño effects on the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil)*.

Godefroid, R.S., H.L. Spach., C. Santos., G. McLaren. E Schwarz-Jr. (2004). Mudanças temporais na abundância e diversidade da fauna de peixes do infralitoral raso de uma praia do sul do Brasil. *Inheringia, Série Zoologia*, 94 (1): 95-104.

Golden Gate Weather Services. (2017). El Niño And La Niña Years And Intensities Based On Oceanic Niño Index (Oni), Update July 2017. Disponível Em: <Http://Ggweather.Com/Enso/Oni.Htm> Acesso Em: 11 Jul. 2017.

Gomes Fischer, Luciano., Eduardo Dias Pereira, Luiz E Vieira, João. (2011). Peixes Estuarinos e Costeiros. 10.13140/RG.2.1.2150.3042/1., 15p.

Gower, J.C. (1971). *Statistical methods of comparing different multivariate analyses of the same data*. In: Hodson FR, Kendall DG, Tautu P (eds) *Mathematics in the archaeological and historical sciences*. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp 138–149

Haimovici, M. Vooren, C. M., Santos, R. A., Fischer, L.G. E Silva, D. H. (2002). Prospecção pesqueira de arrasto de fundo na plataforma externa e talude da Região Sudeste e Sul – Relatório Preliminar do levantamento de Inverno 2001 – Outono 2002. Programa REVIZEE / Score Sul.

IBAMA. (2018, Novembro). Períodos de defeso marinho. Obtido em <http://www.ibama.gov.br/biodiversidade-aquatica/periodos-de-defeso/defesos-marinhos>

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade ICMBio. 2016 Sumário Executivo Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção

Imoto, R.D., Carneiro, M.H., E Ávila-Da-Silva, A.O. (2016). *Spatial patterns of fishing fleets on the Southeastern Brazilian Bight*. Lat. Am. J. Aquat. Res., 44(5): 1005-1018

Ávila-da-Silva (2018). Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo PMAP-SP: Banco de Dados Online. Disponível em: <<http://www.propesq.pesca.sp.gov.br>> Acesso em: 13 jul. 2018.

INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC ORGANIZATION. (1984). *General bathymetric chart of the oceans (GEBCO): [supporting volume]*. Ottawa, Canada, Canadian Hydrographic Service.

IUCN. (2018). Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN. Versão 2018-2 . <http://www.iucnredlist.org>. Obtido em 14 de novembro de 2018.

Kampel, Milton. Estimativa da produção primária e biomassa fitoplanctônica através de sensoriamento remoto da cor do oceano e dados in situ na Costa Sudeste Brasileira. (2003). Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, University of São Paulo, São Paulo, 2003.

Legendre, P., Legendre, L. (1998). *Numerical Ecology (2nd edition)*. Elsevier Science B.V., Amsterdã. 853 p.

Longhurst, A. (2006). *Ecological Geography of the Sea (2nd edition)*. Academic Press, San Diego. 560 p.

Madureira, L. S. P. (2002). Acústica e pesca: um programa para amostrar Ecos Fortes de Profundidade (EFPs) na plataforma externa e talude continental do sudeste-sul do Brasil. Rio Grande, FURG: Relatório Técnico. 63 p + anexos.

Mahiques M.M., Souza S.H.M., Furtado V.V., Tessler M.G., Toledo F.A.L., BURONE L. (2010). *The southern Brazilian shelf: general characteristics Quaternary evolution and sediment distribution. Brazilian Journal of Oceanography*, 58(2):25-34.

Mahiques, M.M, Tessler, M.G, Maria Ciotti, A., Da Silveira, I.C, A, E. Sousa, S.H. De M., Figueira, R.C. L, Passos, R.F (2004). Padrões hidrodinâmicos de sedimentação recente na plataforma e declive superior no sudeste do Brasil. *Continental Shelf Research*, 24 (15), 1685-1697. doi: 10.1016 / j.csr.2004.05.013

Matsuura, Y. (1986). Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). *Ciência Cult*, São Paulo. 38(8):1439-1450.

Menezes, N.A., Figueiredo, J.L. (1980). Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo.

Menezes, N.A., Figueiredo, J.L. (1985). Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Mingoti, S. A. (2005). Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada, Editora UFMG.

Miranda, L. B. (1982). Análise de massas de água da plataforma continental e da região oceânica adjacente: Cabo de São Tomé (RJ) e Ilha de São Sebastião (SP). Tese de Livre-Docência. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 123p.

Ministério Do Meio Ambiente (MMA). (2006). Programa REVIZEE: Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva – Relatório Executivo. Brasília: MMA. 280 p.

Moller, O. O. J., Casting, P., Salomon, J.-C. And Lazure, P. (2001). *The Influence Of Local And Nonlocal forcing effects on the subtidal circulation of Patos Lagoon. Estuaries*, 24:297-311.

Muto, E. Y., Soares, L. S. H. E Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B., (2000). *Demersal fish assemblages of São Sebastião, southeastern Brazil: structure and environmental*

conditioning factors (summer 1994). Revista Brasileira de Oceanografia, São Paulo, v. 48, n. 1, p. 9 – 27.

Nagai, Rh, Ferreira, Pal, Mulkerjee, S., Martins, Mv, Figueira, Rcl, Sousa, Shm, E Mahiques, M.M (2014). Controles hidrodinâmicos na distribuição de sedimentos de superfície da plataforma continental sudeste da América do Sul entre 23 ° S e 38 ° S. *Continental Shelf Research*, 89, 51–60. doi: 10.1016 / j.csr.2013.09.016

NOAA Fisheries. (2016). *Ecosystem-Based Fisheries Management Policy of the National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration*

ODUM, E. (1956). *Fundamentals of Ecology*. Philadelphia: Sounders.

Oksanen, Jari., F. Guillaume Blanchet., Michael Friendly., Roeland Kindt., Pierre Legendre., Dan Mcglinn., Peter R. Minchin., R. B. O'hara., Gavin L. Simpson., Peter Solymos., M. Henry H. Stevens., Eduard Szoecs., Helene Wagner., *Community Ecology Package Version 2.5-3 Date 2018-10-24*.

Okubo-Da-Silva, Samantha. (2007). Análise da estrutura da comunidade de peixes demersais da plataforma continental e talude superior do sudeste brasileiro vulneráveis à pesca de arrasto-de-fundo – São Paulo., Orientador: Antônio Olinto Ávila da Silva Dissertação (mestrado) – Instituto de Pesca, Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios.

Paiva, M.P. (1996). Levantamento do estado da arte da pesquisa dos recursos vivos marinhos do Brasil. Programa REVIZEE, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília 241 p.

Pereira, Heloisa Ramos., Reboita, Michelle Simões., Ambrizzi, Tércio. (2017). Características da Atmosfera na Primavera Austral Durante o El Niño de 2015/2016. *Rev. bras. meteorol.* São Paulo, v. 32, n. 2, p. 293-310.

Peres-Neto, Pedro e Jackson, Donald. (2001). *How well do multivariate data sets match? The advantages of a Procrustean superimposition approach over the Mantel test.* *Oecologia*. 129. 169-178. 10.1007/S004420100720.

Perez, J. A. A., Wahrlich, R., Pezzuto, P. R., Schwingel, P.R., Lopes, F.R.A. E M. Rodrigues-Ribeiro. (2001). *Deep-Sea Fishery Off Southern Brazil: Recent Trends Of The Brazilian Fishing Industry*. NAFO SCR Doc. 01/117. Serial No. N4505.21p

Perez, J. A. A., Wahrlich, R., Pezzuto, P. R. E Lopes, F. R. A. (2003). Estrutura e dinâmica da pescaria do peixesapo (*Lophius gastrophysus*) no sudeste e sul do Brasil. Bol. IP-Santos.

Perez, J.A.A., Pezzuto, P.R., Rodriguez, L.F., Valentini, H E C.M. Vooren. (2001). Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca demersal nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. In P.R.

Piola, A. R., Campos, E.J. D., Moller Jr, O. O., Charo, M., Martínez. (2000). *Subtropical shelf front off eastern South America. Journal of Geophysical Research*, Washington, US, v. 105, n.C3, p. 6565-568.

Pires-Vanin, Ams; Rossi-Wongtschowski, Cldb., Aidar, E ., Mesquita, Hsl., Soares, Lsh., Katsuragawa, M. e Matsuura, Y. (1993). Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba, Estado de São Paulo, pg: 217-231.

Prates, A. P. L., Gonçalves, M. A., Rosa, M. R.(2012). Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Brasília: MMA. 152 p.

R: *A Language and Environment for Statistical Computing*. (2017). *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria. [[https:// www.R-project.org/](https://www.R-project.org/)].

Rocha, Gecely Ra e Rossi-Wongtschowski, Carmen LDB. (1998). Comunidade de peixes demersais na plataforma interna de Ubatuba, sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Oceanogr.* , vol.46, n.2 pp. 93-109<http://dx.doi.org/10.1590/S1413>.

Rocha, J., Milliman, J. D., Santana, C. I., Vicalvi, M. A. (1975). *Southern Brazil. Upper continental margin sedimentation off Brazil*. *Contr. Sedimentol.* ,v.4, p.117-150.

Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B., J.L. Valentin, S. Jablonski, A.C.Z. Amaral, F.H.V. Hazin & E El-Robrini. (2006). O ambiente marinho. Capítulo 1. MMA. Programa REVIZEE. Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva. Relatório Executivo, pp. 21-77.

Rosso, A.P e Pezzuto, P.R. (2016). *Spatial management units for industrial demersal fisheries in southeastern and southern Brazil*. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 44(5): 985-1004

Spalding, M.D., Fox, H.E., Allen, G.R., Davidson, N., Ferdaña, Z.A., Finlayson, M., Halpern, B.S., Jorge, M.A., Lombana, A., Lourie, S.A., Martin, K.D., Mcmanus, E., Molnar, J., Recchia, C.A. E Robertson J. (2007). *Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas*. *BioScience*, 57: 573-583

Seeliger U. (2001). Estuário da Lagoa dos Patos, Brasil. Em: Seeliger U., Kjerfve B. (eds) *Ecosistemas Marinhos Costeiros da América Latina. Estudos Ecológicos (Análise e Síntese)*, vol 144. Springer, Berlin, Heidelberg.

Sherman K., Sissenwine, M., Christensen, V., Duda, A., Hempel, G., Ibe, C., Levin, S., Lluch-Belda, D., Matishov, G., Mcglade, J., O'toole, M., Seitzinger, S., Serra, R., Skjoldal, H.R., Tang, Q., Thulin, J., Vandeweerde, V., Zwanenburg, K. (2005). *A global movement toward an ecosystem approach to management of marine resources. Marine Ecology Progress Series* 300: 275–279.

Serpetti, Natalia., Baudron, Alan., Burrows, Michael., Payne, Benjamin., Helaouet, Pierre., Fernandes, Paul., Heymans, Johanna. (2017). *Impact Of Ocean Warming On Sustainable Fisheries Management Informs The Ecosystem Approach To Fisheries. Scientific Reports*. 7. 10.1038/s41598-017-13220-7.

Zembruscki, S. G. (1979). Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias oceânicas adjacentes. In: Projeto REMAC-Geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes.

Zembruscki, S. G., Barretto, H. T., Palma, J. C., Milliman, J. D. (1972). Estudo preliminar das províncias geomorfológicas da margem continental brasileira. *Anais XXVI Congr. Bras. Geol., Belém.* (2):187-209.

Valentini, H, F D'incao, Lf Rodrigues, Je Rebelo Neto., E Rahn. (1991). Análise da pesca do camarão-rosa (*P. brasiliensis* e *P. paulensis*) nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. *Atlântica, Rio Grande*, 13(1):143-157.

Valentini, Helio., D'Incao, Fernando., Rodrigues, Luiz., Dumont, Luiz. (2012). Evolução Da Pescaria Industrial De Camarão-Rosa (*Farfantepenaeus Brasiliensis E F. Paulensis*) Na Costa Sudeste E Sul Do Brasil – 1968-1989. *Atlântica*. 34. 157-171.

Vazzoler, G. (1975). Distribuição da fauna de peixes demersais e ecologia dos Sciaenidae da plataforma continental brasileira, entre as latitudes 29°21'S (Torres) e 33°41'S (Chuí). *Bolm. Inst. Oceanográfico de São Paulo*, 24:85-169. (15) Menezes, N. A. & Figueiredo, J. L. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil, IV. Teleostei (3), Museu de Zoologia, São Paulo, 96p.

Vaz-Dos-Santos, A. M.(2002). Idade e crescimento da merluza, *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 (Teleostei:Merlucciidae) na Zona Econômica Exclusiva entre o Cabo de São

Tomé (RJ) e o Chuí (RS), Brasil. Dissertação de Mestrado. São Paulo, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 191 p.

Vieira, Jp., Garcia, Alexandre Miranda., Grimm, A. M. (2008). Evidências de efeitos do El Niño na pesca da tainha no estuário da Lagoa dos Patos. Braz. arco. biol. technol. Curitiba, v. 51, n. 2, p. 433-440.

Vieira, Jp, Jp Castello e Le Pereira. (1998). O ambiente e a biota do estuário da Lagoa dos Patos – ictiofauna. In:

Wang, H. (2004). Gerenciamento de ecossistemas e sua aplicação em grandes ecossistemas marinhos: ciência, direito e política. Desenvolvimento do Oceano e Direito Internacional, 35 (1), 41-74. doi: 10.1080 / 00908320490264382

6. ANEXOS

Anexo 1- Referência complementar dos 46 taxóons selecionados para análise.

NOME COMUM	TAXÓN	CONSERVAÇÃO	NÍVEL TRÓFICO	VUNERABILIDADE	RESILIÊNCIA	CODE
1. Abrótea Costeira	<i>Urophycis brasiliensis</i> (Kaup, 1858)	Ameaçada de sobreexploração (AS)	3,9	45	Médio	ABCO
2. Abrótea Profundidade	<i>Urophycis mystacea</i> (Miranda Ribeiro, 1903).	Ameaçada de sobreexploração (AS)	4,0	62	Baixa	ABPR
3. Bagre-Branco	<i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803)	Sobreplotado (SE)	3,2	62	Baixa	BABR
4. Batata	<i>Lopholatilus villarii</i> (Miranda Ribeiro, 1915.)	Sobreplotado (SE)	3,8	67	Baixa	BATA

5.	Betara	Menticirrhus spp	Menos preocupante (LC)	3,5	38	Médio	BETA
6.	Cabrinha	Prionotus punctatus (Bloch, 1793)	Menos preocupante (LC)	3,8	57	Baixa	CABR
7.	Camarão Cristalino	Plesionika edwardsii (Brandt, 1851)	-	-	-	-	CCRI
8.	Camarão Legítimo	Penaeus schmitti (Burkenroad, 1936)	-	-	10	-	CLEG
9.	Camarão Rosa	Farfantepeneaus paulensis (Pérez Farfante, 1967)	-	-	-	-	CROS
10.	Camarão Sete Barbás	Xiphopenaeus Kroyeri (Heller, 1892)	-	-	10	-	CSBA
11.	Carapeba	Diapterus sp (Ranzai, 1842)	Menos preocupante (LC)	-	-	-	CARA
12.	Caratinga	Eugerres brasilianus (Cuvier, 1830)	Menos preocupante (LC)	3,4	37	Médio	CATI
13.	Castanha	Umbrina canosai (Berg, 1895)	Sobreplotado(SE)	3,9	30	Médio	CAST
14.	Congro-Rosa	Genypterus brasiliensis (Regan, 1903)	Ameaçada de sobreplotação(AS)	4	57	Baixo	CORO
15.	Corvina	Micropogonias furnieri (Desmarest, 1823)	Sobreplotado(SE)	3,1	31	Médio	CORV
16.	Espada	Trichiurus lepturus (Linnaeus, 1758)	Menos preocupante(LC)	4,4	57	Baixo	ESPA
17.	Goete	Cynoscion jamaicensis (Vaillant & Bocourt, 1883)	Ameaçada de sobreplotação(AS)	3,9	32	Elevada	COET
18.	Gordinho	Peprilus paru (Linnaeus, 1758)	Menos preocupante(LC)	4,5	17	Elevada	GORD
19.	Guaivira	Oligoplites saliens (Bloch, 1793)	Menos preocupante(LC)	3,8	33	Médio	GUAV
20.	Lagostim	Metanephrops rubellus (Moreira, 1903)	Dados insuficientes (DD)	-	-	-	LAGO
21.	Linguado	Paralichthys brasiliensis (Ranzani, 1842)	Ameaçada de sobreplotação(AS)	4,4	55	Baixo	LING
22.	Linguado-Areia	Syacium micrurum Ranzani, 1842	Menos preocupante(LC)	3,3	31	Médio	LIAR
23.	Lula	Doryteuthis pleii (Blainville, 1823)	-	-	25	-	LULA
24.	Maria Mole	Cynoscion guatucupa (Cuvier, 1830)	Sobreplotado(SE)	3,7	39	Médio	MAMO
25.	Merluza	Merluccius hubbsi Marini, 1933	Sobreplotado(SE)	4,2	58	Baixo	MERL

26.	Namordo	<i>Pseudoperca numida</i> (Miranda Ribeiro, 1903)	Sobrexplotado(SE)	3,9	72	Muito baixa	NAMO
27.	Olho de Cão	<i>Priacanthus arenatus</i> (Cuvier, 1829)	Menos preocupante(LC)	4	25	Elevada	OLCA
28.	Oveva	<i>Larimus breviceps</i> (Cuvier, 1830)	Menos preocupante(LC)	3,5	25	Elevada	OVEV
29.	Parati	<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836)	Menos preocupante(LC)	2	59	Médio	PARA
30.	Pargo Rosa	<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	Sobrexplotado(SE)	3,9	66	Médio	PARO
31.	Paru	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	Menos preocupante(LC)	4,5	37	Médio	PARU
32.	Peixe-Porco	<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789	Vunetave(VU)	4,1	49	Médio	PORC
33.	Peixe-Sapo	<i>Lophius gastrophysus</i> (Miranda Ribeiro, 1915)	Sobrexplotado(SE)	4,5	52	Médio	SAPO
34.	Pescada Amarela	<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1801)	Ameaçada de sobrexplotação(AS)	4,1	45	Médio	PEAM
35.	Pescada Branca	<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	Ameaçada de sobrexplotação(AS)	3,1	37	Médio	PEBR
36.	Pescada Cambucu	<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	Ameaçada de sobrexplotação(AS)	4	59	Baixo	PECA
37.	Pescada Foguete	<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Sobrexplotado(SE)	3,9	36	Médio	PEFO
38.	Polvo	<i>Octopus Vulgaris</i> (Cuvier, 1797)	Menos preocupante(LC)	-	78	Elevada	POLV
39.	Raia Emplastro	<i>Riojarda agassizii</i> (Muller&Hunder)	Vulnerável (VU)	3,6	73	Baixo	RAEM
40.	Robalo-flecha	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	Ameaçada de sobrexplotação(AS)	4,2	46	Médio	ROFL
41.	Robalo-peva	<i>Centropomus parallelus</i> (Poey, 1860)	Ameaçada de sobrexplotação(AS)	4,2	55	Médio	ROPE
42.	Roncador	<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	Menos preocupante (LC)	3,6	27	Médio	RONC
43.	Tainha	<i>Mugil liza</i> Valenciennes, 1836	Sobrexplotado(SE)	2	40	Médio	TAIN
44.	Tira-vira	<i>Percophis brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard,1825)	-	4,2	41	Médio	TIVI
45.	Trilha	<i>Mullus argentinae</i> (Hubbs & Marini, 1933)	Menos preocupante (LC)	3,5	29	Médio	TRIL
46.	Viola	<i>Pseudobato horkelii</i> (Mulle&Henle,1841)	Crticamente em perigo (CR)	3,8	67	Muito baixa	VIOL

