

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

Mobilidade importa?

**Análise dos padrões de deslocamento de frotas pesqueiras
como instrumento para o planejamento espacial marinho.**

Diego Albino Morroni

Orientador: Prof. Dr. Alberto Ferreira Amorim
Coorientador: Prof. 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

Novembro – 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

Mobilidade importa?

**Análise dos padrões de deslocamento de frotas pesqueiras
como instrumento para o planejamento espacial marinho.**

Diego Albino Morroni

Orientador: Prof. Dr. Alberto Ferreira Amorim
Coorientador: Prof. 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

Novembro – 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação. Instituto de Pesca, São Paulo

M887m

Morróni, Diego Albino

Mobilidade importa? Análise dos padrões de deslocamento de frotas pesqueiras como instrumento para o planejamento espacial marinho. Diego Albino Morróni. – São Paulo, 2019.
vii, 25f.; 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. Frota pesqueira. 2. Mobilidade. 3. Categorias pesqueiras. 4. Análise multivariada. 5. Planejamento Espacial Marinho. I. Amorim, Alberto Ferreira. II. Título.

CDD 355.457.458

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

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

**“MOBILIDADE IMPORTA? ANÁLISE DOS PADRÕES DE
DESLOCAMENTO DE FROTAS PESQUEIRAS COMO
INSTRUMENTO PARA O PLANEJAMENTO ESPACIAL
MARINHO”**

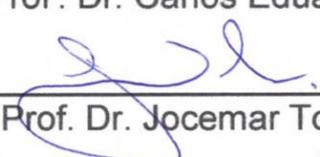
AUTOR: DIEGO ALBINO MORRONI

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:



Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim


Prof. Dr. Carlos Eduardo Malavasi Bruno
Prof. Dr. Jocemar Tomasino Mendonça

Data da realização: 07 de novembro de 2019



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Alberto Ferreira de Amorim

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus orientadores Antônio Olinto e Alberto Amorim pela paciência e empenho em compartilhar seu conhecimento, demonstrando real comprometimento com a construção do saber e nos estimulando com esse mesmo sentimento. Em especial ao Antônio Olinto, que desde o início encarou o desafio de ter um orientando à distância e sem dedicação exclusiva. Ao Instituto de Pesca pela estrutura disponibilizada e a todos seus colaboradores do núcleo de Santos e São Paulo, pela pré-disposição em prestar auxílio. Em especial aos pesquisadores da casa que, com maestria, dão visibilidade à ciência pesqueira não apenas no ambiente acadêmico, mas nos espaços de construção política, na árdua tarefa de aproximar o conhecimento científico da gestão setorial. A todos os demais alunos da pós, que se tornaram colegas no decorrer do programa, pela parceria sempre bem vinda. Aos companheiros de trabalho em Cananeia, pela compreensão nos momentos que a dedicação à dissertação exigiu mais atenção. Aos amigos e familiares pela compreensão no período que estive imerso na vida acadêmica. E a toda comunidade pesqueira.

Sumário

AGRADECIMENTOS	ii
ÍNDICE DE TABELAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
RESUMO	vi
ABSTRACT: Does mobility matter? Analysis of displacement patterns of fishing fleets as an instrument for marine spatial planning.	vii
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS.....	3
CAPÍTULO 1 Classificação de frotas pesqueiras a partir de seus padrões de mobilidade	6
Resumo.....	7
Abstract: Classification of fishing fleets by their mobility standards	8
1.INTRODUÇÃO	9
2.MATERIAIS E MÉTODOS	10
2.1 .Descrição da área	10
2.2 Dados.....	10
2.3Análises	12
3.RESULTADOS.....	13
4.DISSCUSSÃO	21
5.CONCLUSÃO	23
6.REFERÊNCIAS.....	24

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Grupos de viagens de pesca identificados a partir da abordagem multivariada aplicada a cada arte de pesca. Destaque para a(s) espécie(s) alvo capturada(s) por cada grupo, para características operacionais de cada grupo : intervalo de profundidade de atuação e distância máxima da costa(MN); e para características estruturais das embarcações engajadas nos grupos: intervalo de potência do motor(HP), arqueação bruta e comprimento(m).....14

Tabela 2 - Resultados do modelo linear generalizado da variação da mobilidade das frotas pesqueiras do estado de São Paulo para os anos de 2015 a 2017.....18

Tabela 3 - Grupos de viagens de pesca agrupados em categorias pré-definidas segundo sua mobilidade.19

Tabela 4 - Matriz de confusão a partir da validação cruzada do modelo linear com a quantidade de viagens alocadas e a proporção de acertos em cada classe. Sendo categoria A: grupos com mobilidade inferior a cinco milhas náuticas. Categoria B: grupos que registraram amplitude entre cinco e 20 MN. E Categoria C: grupos com mobilidade mínima superior a 20MN.20

Tabela 5 - Valores médios das variáveis resultantes da análise discriminante para cada classe de mobilidade. Sendo categoria A: grupos com mobilidade inferior a cinco milhas náuticas. Categoria B: grupos que registraram amplitude entre cinco e 20 MN. E Categoria C: grupos com mobilidade mínima superior a 20MN.20

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1 - Mapa da área de estudo, destacando as regiões classificadas de acordo com a distância em milhas náuticas medidas entre os portos de descarga e a cota batimétrica de 50,0m.....11
- Figura 2 - *Boxplot* representando a distância em milhas náuticas entre os portos de descarga e a cota batimétrica de 50,0m, por grupo de viagens de pesca.....17
- Figura 3 - *Boxplot* representando o deslocamento em milhas náuticas dos grupos de viagens de pesca identificados por meio da abordagem multivariada aplicada a cada arte de pesca.....16
- Figura 4 - Análises da distribuição e homocedasticidade dos resíduos do modelo linear generalizado.....18
- Figura 5 - Gráfico de dispersão das funções discriminantes das categorias de mobilidade da frota pesqueira do estado São Paulo para os anos 2015 a 2017. Sendo categoria A: grupos com mobilidade inferior a 5MN, categoria B: grupos com mobilidade até 10MN. categoria C: grupos com mobilidade entre 5MN e 35MN e categoria D grupos com mobilidade mínima superior a 20MN.....21

RESUMO

A classificação binária da atividade pesqueira em artesanal e industrial trás definições imprecisas em relação às categorias que compõem o setor, pois em ambos os segmentos coexistem formas e escalas distintas de produção. O presente estudo investigou a mobilidade das frotas pesqueiras marinhas do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, entre 2015 a 2017 com objetivo propor uma forma complementar para classificação de frotas pesqueiras baseado em sua mobilidade. As principais pescarias atuantes no período foram determinadas por meio de técnicas multivariadas com base em dados de desembarque. Um Modelo Linear Generalizado (GLM) selecionou, dentre as características estruturais e operacionais, os principais fatores que afetaram a mobilidade dessas pescarias. Esses fatores foram submetidos à análise discriminante que classificou a mobilidade em categorias distintas. A Análise Hierárquica Aglomerativa, aplicada a cada uma das dez artes de pesca identificadas, reconheceu 25 pescarias, denominadas grupos alvo. O GLM aplicado aos fatores estruturais e operacionais respondeu por 64,92% da variação da mobilidade, sendo que a só a variável comprimento explicou 50,31%. A inclinação da plataforma, os grupos alvo e a potência do motor também foram significativos no modelo. A análise discriminante obteve um acerto global de 76,47% e identificou três categorias de mobilidade: Categoria A: grupos com mobilidade inferior a cinco milhas náuticas. Categoria B: grupos que registraram amplitude entre cinco e 20 MN e Categoria C: grupos com mobilidade mínima superior a 20MN. Ressalta-se a importância de adequação da legislação brasileira principalmente no que diz respeito à gestão e ordenamento de frotas, haja vista que existem poderosas diferenças não contempladas na forma binária existente na legislação vigente. Compreender os fatores que afetam a mobilidade da frota pode ser de fundamental interesse para o planejamento espacial marinho pois fornecem subsídios para estabelecimento de limites espaciais para diferentes usos antrópicos.

Palavras chave: frota pesqueira, mobilidade, categoria de pesca, análise multivariada, planejamento espacial marinho

ABSTRACT: Does mobility matter? Analysis of displacement patterns of fishing fleets as an instrument for marine spatial planning.

The binary classification of fishing activity in artisanal and industrial brings inaccurate definitions in relation to the categories that compose the sector, since in both segments there are different forms and scales of production. The present study investigated the mobility of marine fishing fleets from São Paulo State, southeastern Brazil, from 2015 to 2017 with the purpose of proposing a complementary way to classify fishing fleets based on their mobility. The main fisheries operating in the period were determined by multivariate techniques based on landing data. A Generalized Linear Model (GLM) selected, among the structural and operational characteristics, the main factors that affected the mobility of these fisheries. These factors were subjected to discriminant analysis that classified mobility into distinct categories. The Agglomerative Hierarchical Analysis, applied to each of the ten identified fishing gears, recognized 25 fisheries, called target groups. The GLM applied to structural and operational factors accounted for 64.92% of the mobility variation, and only the length variable explained 50.31%. Platform tilt, target groups and engine power were also significant in the model. The discriminant analysis had an overall hit of 76.47% and identified three mobility categories: Category A: groups with mobility less than five nautical miles. Category B: groups that recorded amplitude between 5 and 20 MN and Category C: groups with minimum mobility greater than 20MN. It is emphasized the importance of adapting the Brazilian legislation, especially with regard to fleet management and planning, given that there are powerful differences not contemplated in the binary form existing in current legislation. Understanding the factors affecting fleet mobility may be of fundamental interest to marine spatial planning as they provide input for establishing spatial boundaries for different anthropic uses.

Key words: fishing fleet, mobility, fishing category, multivariate analysis, marine spatial planning

INTRODUÇÃO GERAL

O ambiente marinho caracteriza-se como uma zona de conflito em razão da sua natureza pluriutilitária e a complexidade de gestão das diversas atividades nele realizadas. Estes conflitos advêm da disputa por apropriação de uma mesma base de recursos, ou de bases distintas, interconectadas pelas relações ecossistêmicas (Acsehrad, 2004).

O livre acesso ao mar e a característica de patrimônio comum dada aos recursos marinhos, insere a pesca num contexto de desacordos com outras atividades antrópicas, como a extração de petróleo e gás (Herculano, 2012; Vasconcellos, 2012; Arbo e Thúy 2016), a atividade portuária (Caddy e Carocci, 1999; Cunha, 2006; Souza e Oliveira, 2010) e o turismo marinho (Acsehrad, 2004; Borch, 2004). Estudos anteriores também apontam efeitos da descarga de poluentes urbanos sobre os recursos pesqueiros (Abessa et al; 2012; Scherer et al, 2006) assim como conflitos entre pescadores artesanais de regiões em que foram implementadas áreas marinhas protegidas sem a devida contextualização socioeconômica, cultural e ambiental (Bess & Rallapudi, 2007; Moretz-Sohn et al, 2013; Gomes, 2016).

Observam-se conflitos quando diferentes escalas de pesca exploram o mesmo espaço marítimo e interferem diretamente na atividade do pequeno pescador que, por suas características, possuem pouca mobilidade no mar (Cardoso, 2003; Isaac, 2006; Silva, 2016). Verificam-se graves conflitos quando frotas artesanais e industriais exploram o mesmo espaço marítimo e mesmo quando diferentes artes de pesca artesanal utilizam o mesmo espaço, como apontado por Imoto (2014). Além disso, a competição por espaço e apropriação de recursos é apontada também entre a pesca artesanal e a amadora (Teramoto, 2014) e entre a pesca artesanal e a esportiva (Souza, 2004).

Estima-se que nos próximos vinte anos as atividades humanas em muitas áreas do oceano aumentarão significativamente. Usos tradicionais, como transporte, extração de petróleo e gás e recreação marinha continuarão a crescer em importância. Novos usos do oceano competirão com os usos tradicionais, como usinas de energia renovável *offshore* e aquicultura *offshore*, por exemplo (Ehler & Douvere, 2009). A preocupação com a saúde do oceano levará ao aumento de áreas marinhas protegidas e as mudanças climáticas afetarão a dinâmica de espécies marinhas. Mesmo com a perspectiva que os

conflitos se acentuem, a pesca continuará a existir, mas em níveis mais baixos, devido à diminuição dos estoques, e em áreas mais restritas (Ehler & Douvère, 2009).

Ao redor do mundo, o Planejamento Espacial Marinho configura-se como estratégia tangível para redução dos conflitos entre os diferentes grupos de usuários e manutenção da biodiversidade (Collie et al; 2016). Trata-se de um processo público de análise e alocação das atividades humanas no oceano para alcançar os objetivos ecológicos, econômicos e sociais, que normalmente são especificados por meio de um processo de caráter político (Ehler & Douvère, 2009).

Um bom planejamento espacial marinho deve considerar a atividade pesqueira e sua dinâmica (Ehler & Douvère, 2009; Pomeroy et al, 2013), abordando os aspectos ambientais, sociais e suas possíveis interações, e não apenas centrar na avaliação intensiva dos recursos pesqueiros (Atwood et al, 2013).

Para compreender e gerir a interação da pesca com as demais atividades é imprescindível entender os fatores que afetam o comportamento da frota pesqueira, uma vez que a vulnerabilidade de uma pescaria esta associada à capacidade de locomoção da frota. O estudo da dinâmica espacial das frotas de pesca e seu comportamento é tão importante para a ciência pesqueira quanto o estudo da ecologia e dinâmica populacional dos recursos pesqueiros, haja vista que, em termos de gestão, a maioria das ações administrativas afetam primeiro a frota. (Branch et al, 2006).

A atividade pesqueira comercial no Brasil é classificada como artesanal e industrial (Brasil, 2009), essa classificação binária é utilizada tanto para gestão das pescarias quanto para medidas de compensação. Entretanto essa classificação traz definições imprecisas em relação às categorias que compõem o setor, ao prever que a pesca artesanal possa se realizar em regime de economia familiar ou de forma autônoma mediante regimes de parceria, com embarcações de pequeno porte. Ao mesmo tempo, define a pesca industrial como aquela realizada por pessoas físicas ou jurídicas, com pescadores empregados ou em regime de parceria por cotas-partes, com embarcação de pequeno, médio e grande porte. Porém, na lei se caracteriza as embarcações de pequeno porte como aquelas com até 20 AB, tamanho considerado por muitos pescadores e técnicos especializados além dos padrões para a pesca artesanal no país. (Azevedo & Pierri, 2014).

O presente estudo parte da demanda de se estabelecer novos critérios para classificação de frotas pesqueiras a partir parâmetros que permitam relacionar o uso do espaço com as características da frota. O Capítulo 1 intitulado "Classificação de frotas

pesqueiras a partir de seus padrões de mobilidade” será submetido à revista *Fisheries Research* e teve como objetivo propor uma forma complementar de classificação de frotas pesqueiras baseado em sua mobilidade. Para tal, buscou-se identificar os principais fatores físicos e operacionais que afetaram a variação da mobilidade das frotas que aportaram na costa de São Paulo, Brasil entre os anos de 2015 e 2017; e determinar, dentre os fatores identificados, padrões que permitam classificar a frota em categorias de mobilidade.

REFERÊNCIAS

- Abessa, D., Rachid, B., Moser, G. e Oliveira, A.; 2012. Efeitos ambientais da disposição oceânica de esgotos por meio de emissário submarinos: uma revisão. *Mundo da Saúde*, 36, 643-661.
- Acsehrad, H.; 2004; *Conflitos ambientais: a atualidade do objeto e as práticas espaciais e o campo dos conflitos ambientais*. Conflitos ambientais no Brasil. Rio de Janeiro: Relume Dumará; Fundação Heinrich Böll. p. 7-35.
- Arbo, P., & Thùy, P. T.; 2016; Use conflicts in marine ecosystem-based management: The case of oil versus fisheries. *Ocean & Coastal Management*, 122, 77-86.
- Atwood, C., Cochrane, K. e Hanks C.; 2013; *Aplicação prática da abordagem ecossistêmica as pescas*; FAO; Rome 83 p.
- Azevedo, N. e Pierri, N.; 2014; *A política pesqueira no Brasil (2003-2011): a escolha pelo crescimento produtivo e o lugar da pesca artesanal*; *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 32; 61-80,.
- Bess, R., e Rallapuddi, R. 2007; *Spatial conflicts in New Zealand fisheries: The rights of fishers and protection of the marine environment*. *Marine Policy*; 31; 719-729.
- Borch, T; 2004; *Sustainable Management of Marine Fishing Turismo. Some Lessons From Norway*. *Tourism in Marine Environments*, 1: 1, pp. 49-57.
- Branch, T., Hilborn, R., Haynie, A., Fay, G., Flynn, L., Griffiths, J., e Young, M.; 2006; *Fleet dynamics and fishermen behavior: lessons for fisheries managers*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63(7), 1647-1668.
- Brasil, 2009; Lei nº 11.958 de 26 de junho de 2009. *Dispõe sobre a criação do ministério de pesca e aquicultura e da outras providências*. DOU 26/06/2009.
- Caddy, J. F., & Carocci, F.; 1999; *The spatial allocation of fishing intensity by port-based inshore fleets: a GIS application*. *ICES Journal of Marine Science*, 56(3), 388-403. <https://doi.org/10.1006/jmsc.1999.0477>. Acesso em 15/07/2019.
- Cardoso, E. S.; 2003; *Territórios pesqueiros: conflitos e possibilidades para a gestão da pesca*. *Revista Geosp*, 119-125.
- Collie, J., Botsford, L., Hastings, A., Kaplan, I., Largier, J., Livingston, P. e Werner, F.; 2016; *Ecosystem models for fisheries management: finding the sweet spot*. *Fish and Fisheries*, 17(1), 101-125.

- Cunha, I. A da; 2006; Fronteiras da gestão: os conflitos ambientais das atividades portuárias. *Rev. Adm. Pública*, dez., vol.40, n.6, p.1019-1040.
- Ehler, C., Douvère, F.; 2009; Marine spatial planning: a step-by-step approach toward ecosystem-based management; In: Intergovernmental Oceanographic Commission and Man and the Biosphere Programme. *IOC Manual and Guides No. 53, ICAM Dossier No. 6*. Paris: UNESCO; 99 p.
- Gomes, C. G.; 2016; Regulações ambientais perante a paisagem social do mar: em busca de uma transição rumo ao co-manejo da pesca e da biodiversidade marinha em São Paulo. Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós Graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca, APTA- Secretaria de Agricultura e Abastecimento.
- Herculano, S.; 2012; Conflitos ambientais e territoriais: pesca e petróleo no litoral fluminense. *Revista Nordestina de Ecoturismo, Aquidabã*, v.5, n.1, p.39-52.
- Imoto, R. D.; 2014; A Dinâmica Espacial e Interação entre Frotas Pesqueiras na Baía de Santos, Brasil, Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós Graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca, APTA- Secretaria de Agricultura e Abastecimento.
- Isaac, V. J., Martins, A. S., Haimovici, M., & Andriguetto Filho, J. M.; 2006; A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais; UFPA; 188 p.
- Moretz-Sohn, C. D., Carvalho, T. P., Silva Filho, F. J. N., Gastão, F. G. D. C., Garcez, D. S., & Soares, M. D. O.; 2013; Pescadores artesanais e a implementação de áreas marinhas protegidas: Estudo de caso no nordeste do Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 13(2), 193-204.
- Pomeroy RS, Brainard RE, Moews M, Heenan A, Shackeroff J, Armada N.; 2013; Coral triangle regional ecosystem approach to fisheries management (EAFM) guidelines. Honolulu, Hawaii: USAID coral triangle support partnership;
- Scherer, M., Ferreira, C., Mudat, J., Cataneo, S., 2006. Urbanização e gestão do litoral centro-sul do estado de Santa Catarina. *Desenvolvimento E Meio Ambiente* 13 (November), 31-50. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v13i0.4873>.
- Silva, L.F.S., Silva, M. A. S., Zorro, M.C., Rosário, J.M.L.; 2016, Análise espacial dos conflitos da pesca artesanal no litoral do Oiapoque, Amapá, Brasil. *Biota Amazônia, Macapá*, v.6, n.3, p.63- 69.
- Souza, M.; 2004; Etnoconhecimento caiçara e uso de recursos pesqueiros por pescadores artesanais e esportivos no Vale do Ribeira; Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo.
- Souza, T. e Oliveira V. P. 2010; Conflito socioambiental entre atividades de pesca artesanal marinha e implantação de atividades portuárias no Norte Fluminense. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*; 219-299.
- Teramoto, C. S.; 2014; Conflitos entre pescadores artesanais e amadores de Bertioga-SP e adjacências, Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de São Paulo.

Vasconcellos, L. G. 2012; Pesca artesanal e petróleo no Recôncavo Baiano: Gestão ambiental federal como mediadora de conflitos. Revista Nordestina de Ecoturismo, Aquidabã, v.5, n.1.

CAPÍTULO 1

Classificação de frotas pesqueiras a partir de seus padrões de mobilidade

Classificação de frotas pesqueiras a partir de seus padrões de mobilidade.

Morronei^{1,4}, D. A; Ávila- da-Silva^{2,4}, A. O; Amorim^{3,4}, A. F

¹ Aluno de pós graduação – Instituto de Pesca. Diego.morronei@gmail.com

² Pesquisador Científico – Instituto de Pesca. aolinto@pesca.sp.gov.br

³ Pesquisador Científico – Instituto de Pesca. prof.albertoamorim@gmail.com

⁴ Centro APTA do Pescado Marinho, Instituto de Pesca, APTA, SAA, SP Av. Bartolomeu de Gusmão, 192, Ponta da Praia, Santos, SP, 11030-9.

RESUMO

A classificação binária da atividade pesqueira em artesanal e industrial trás definições imprecisas em relação às categorias que compõem o setor, pois em ambos os segmentos coexistem formas e escalas distintas de produção. O presente estudo investigou a mobilidade das frotas pesqueiras marinhas do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, entre 2015 a 2017 com objetivo propor uma forma complementar para classificação de frotas pesqueiras baseado em sua mobilidade. As principais pescarias atuantes no período foram determinadas por meio de técnicas multivariadas com base em dados de desembarque. Um Modelo Linear Generalizado (GLM) selecionou, dentre as características estruturais e operacionais, os principais fatores que afetaram a mobilidade dessas pescarias. Esses fatores foram submetidos à análise discriminante que classificou a mobilidade em categorias distintas. A Análise Hierárquica Aglomerativa, aplicada a cada uma das dez artes de pesca identificadas, reconheceu 25 pescarias, denominadas grupos alvo. O GLM aplicado aos fatores estruturais e operacionais respondeu por 64,92% da variação da mobilidade, sendo que a só a variável comprimento explicou 50,31%. A inclinação da plataforma, os grupos alvo e a potência do motor também foram significativos no modelo. A análise discriminante obteve um acerto global de 76,47% e identificou três categorias de mobilidade: Categoria A: grupos com mobilidade inferior a cinco milhas náuticas. Categoria B: grupos que registraram amplitude entre cinco e 20 MN e Categoria C: grupos com mobilidade mínima superior a 20MN. Ressalta-se a importância de adequação da legislação brasileira principalmente no que diz respeito à gestão e ordenamento de frotas, haja vista que existem poderosas diferenças não contempladas na forma binária existente na legislação vigente. Compreender os fatores que afetam a mobilidade da frota pode ser de fundamental interesse para o planejamento espacial marinho pois

fornecem subsídios para estabelecimento de limites espaciais para diferentes usos antrópicos.

Palavras chave: frota pesqueira, mobilidade, categoria de pesca, análise multivariada, planejamento espacial marinho.

ABSTRACT: Classification of fishing fleets by their mobility standards

The binary classification of fishing activity in artisanal and industrial brings inaccurate definitions in relation to the categories that compose the sector, since in both segments there are different forms and scales of production. The present study investigated the mobility of marine fishing fleets from São Paulo State, southeastern Brazil, from 2015 to 2017 with the purpose of proposing a complementary way to classify fishing fleets based on their mobility. The main fisheries operating in the period were determined by multivariate techniques based on landing data. A Generalized Linear Model (GLM) selected, among the structural and operational characteristics, the main factors that affected the mobility of these fisheries. These factors were subjected to discriminant analysis that classified mobility into distinct categories. The Agglomerative Hierarchical Analysis, applied to each of the ten identified fishing gears, recognized 25 fisheries, called target groups. The GLM applied to structural and operational factors accounted for 64.92% of the mobility variation, and only the length variable explained 50.31%. Platform tilt, target groups and engine power were also significant in the model. The discriminant analysis had an overall hit of 76.47% and identified three mobility categories: Category A: groups with mobility less than five nautical miles. Category B: groups that recorded amplitude between 5 and 20 MN and Category C: groups with minimum mobility greater than 20MN. It is emphasized the importance of adapting the Brazilian legislation, especially with regard to fleet management and planning, given that there are powerful differences not contemplated in the binary form existing in current legislation. Understanding the factors affecting fleet mobility may be of fundamental interest to marine spatial planning as they provide input for establishing spatial boundaries for different anthropic uses.

Key words: fishing fleet, mobility, fishing category, multivariate analysis, marine spatial planning

1.INTRODUÇÃO

As pescarias marinhas em todo o mundo são caracterizadas por um dualismo que diferencia as artesanais, ou de pequena escala, das industriais ou de larga escala. (Panayotou, 1982). Essa divisão binária não se limita à escala de operação, mas estende-se desde a aplicação de cotas, licenciamento e tributação (PRESTELO,2019). Entretanto, não existe uma definição padrão para pesca em pequena escala. Existem várias classificações em pequena e grande escala, artesanal e comercial e costeira e offshore de acordo com o tamanho da embarcação, tipo de engrenagem, distância da costa, ou uma combinação dos três (Panayotou, 1982). A falta de uma definição comum, em especial para designar as pescas mais vulneráveis contribui para a dificuldade de gerenciar o setor e implementar políticas direcionadas. (Natale, 2015).

No Brasil, a atividade pesqueira comercial é classificada como artesanal e industrial (Brasil, 2009), essa classificação é utilizada tanto para gestão das pescarias quanto para medidas de compensação. Entretanto essa classificação traz definições imprecisas em relação às categorias que compõem o setor, ao prever que a pesca artesanal possa se realizar em regime de economia familiar ou de forma autônoma mediante regimes de parceria, com embarcações de pequeno porte. Ao mesmo tempo, define a pesca industrial como aquela realizada por pessoas físicas ou jurídicas, com pescadores empregados ou em regime de parceria por cotas-partes, com embarcação de pequeno, médio e grande porte. Porém, na lei se caracteriza as embarcações de pequeno porte como aquelas com até 20 AB, tamanho considerado por muitos pescadores e técnicos especializados além dos padrões para a pesca artesanal no país. (Azevedo e Pierri, 2014).

Sendo a uma atividade altamente heterogênea , a divisão artesanal / industrial não caracteriza adequadamente a diversidade de pescarias existentes em cada uma dessas categorias. A mobilidade das frotas parece ser um fator relevante para indicar tanto o poder de pesca quanto a vulnerabilidade destas à interferência de outras atividades antrópicas.

O presente estudo teve como objetivo propor uma forma complementar de classificação de frotas pesqueiras baseado em sua mobilidade. Para tal, buscou-se identificar os principais fatores físicos e operacionais que afetaram a variação da mobilidade das frotas que aportaram na costa de São Paulo, Brasil entre os anos de 2015 e 2017; e determinar, dentre os fatores identificados, padrões que permitam classificar a frota em categorias de mobilidade.

2.MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 .Descrição da área

O litoral de São Paulo está localizado entre as latitudes 23°0' S e 25°5' S e longitudes 44°5' W e 48°0' W. O setor norte paulista, compreendido entre as divisas dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro até o município de Bertioga (Fúlfaro e Ponçano, 1976), é caracterizado por uma linha de costa recortada (devido à proximidade da Serra do Mar), orientada na direção E-W. Possui grandes amplitudes topográficas e planícies costeiras estreitas, com a presença de diversas baías, enseadas, sacos, pontas rochosas que avançam em direção ao mar e uma maior ocorrência de ilhas (Souza, 2012). Já o setor Sul, que engloba os municípios a partir de Bertioga até a divisa com o estado do Paraná, apresenta linha de costa com direção predominantemente NE-SW, e rara presença de ilhas, compreendendo planícies costeiras mais amplas. (Fúlfaro e Coimbra, 1972). Na plataforma continental contígua à costa observa-se maior contribuição de areia grossa, seguido areia muito fina, areia fina, manchas de média. Silte e argila ocorrem além da isóbata 75m e estão mais associados à dinâmica marinha do litoral norte, não sendo observados no litoral sul Chaves et al (1979). As massas de água que ocupam a plataforma, em geral, são resultantes da mistura entre Água Tropical (AT), Água Central do Atlântico (ACAS) e Água Costeira (AC) (Emilson, 1961). A AT e ACAS apresentam alta temperatura ($T > 20^{\circ}$) e salinidade ($S > 36$), enquanto a AC, possuem índices termohalinos inferiores (Miranda,1982). A dinâmica sazonal das massas d'água exerce considerável influência para a biota da região.

2.2 Dados

Para o presente estudo, a inclinação da plataforma continental contígua à costa foi considerada. O gradiente de inclinação do fundo marinho ocasiona isóbatas de menor profundidade próximo a costa do litoral sul e maior profundidade próximo a costa do litoral norte, afetando o deslocamento de embarcações que exploram recursos associados ao fundo marinho. Sua estimativa se deu por meio da distância perpendicular medida entre o porto de descarga e a curva batimétrica de 50m. Portanto, o indicador de inclinação utilizado aqui é uma grandeza inversamente proporcional à inclinação da plataforma (Figura 1).

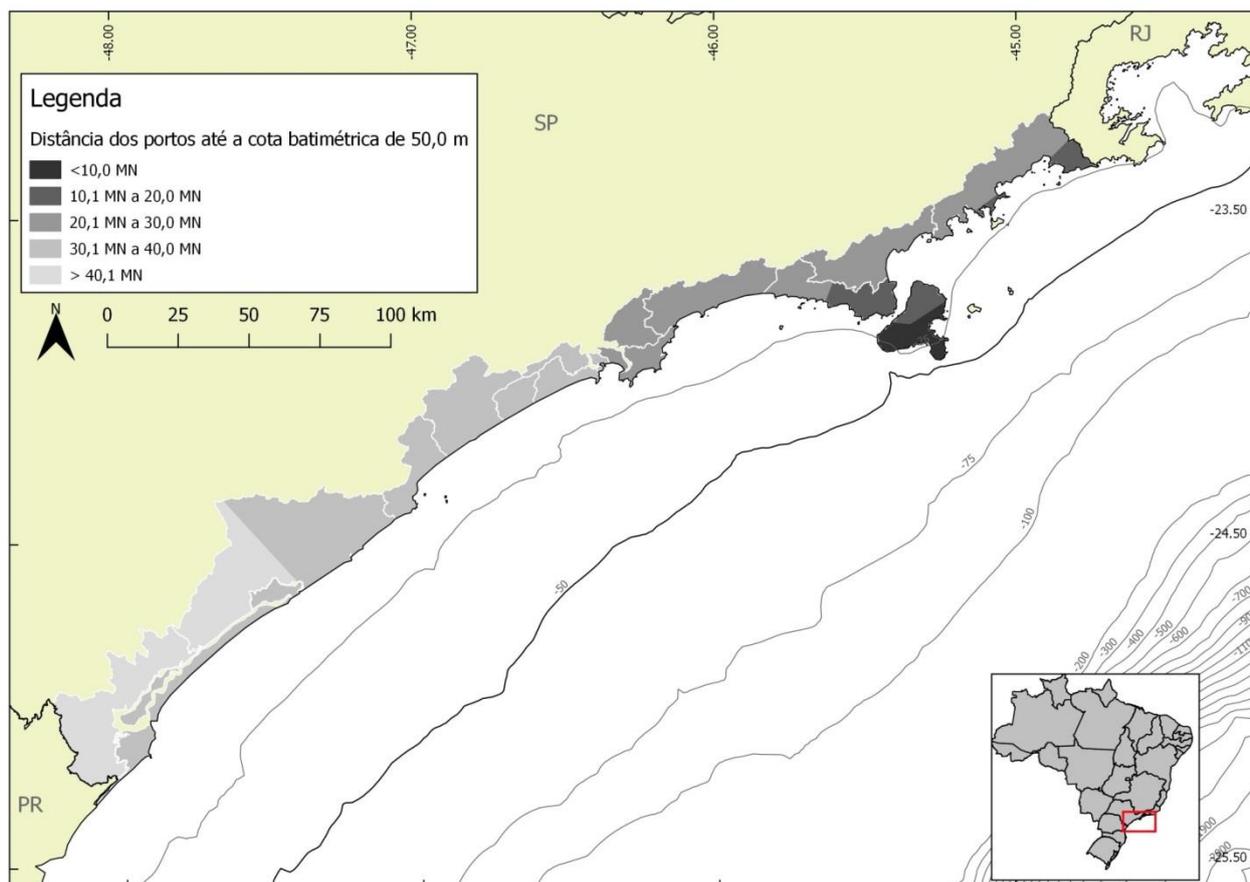


Figura 1 – Mapa da área de estudo, destacando as regiões classificadas de acordo com a distância em milhas náuticas medidas entre os portos de descarga e a cota batimétrica de 50,0m.

Para a elaboração do presente estudo, foram utilizados dados de descargas pesqueiras que ocorreram nos portos do litoral paulista nos anos de 2015 a 2017, registrados pelo Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina (PMAP), realizado pelo Instituto de Pesca do Estado de São Paulo (Ávila-da-Silva et al., 1999). Para cada viagem analisada foram adquiridas informações que descrevem a operacionalidade da pesca: espécies alvo, arte de pesca, volume capturado, deslocamento máximo percorrido pela embarcação, distância máxima da costa, dias de mar, profundidade máxima de operação, local de descarga e inclinação da plataforma adjacente aos locais de descargas. Além disso, foram utilizados dados que revelam as características estruturais da frota engajada nas pescarias: arqueação bruta, comprimento da embarcação, e potência do motor.

O deslocamento máximo adotado nesse estudo foi calculado considerando a maior distância percorrida em uma viagem, seja entre o porto de descarga e o local de pesca, seja entre os locais pesca. Não foi utilizada a simples soma dos segmentos de

deslocamento devido possibilidade de uma embarcação realizar diversas operações de pesca a locais relativamente próximos, o que aumentaria seu poder de deslocamento.

2.3 Análises

Para determinação das espécies alvo de cada arte de pesca foi utilizada uma abordagem multivariada (Pelletier e Ferraris, 2000) que consiste em duas etapas: Análise de Componentes Principais (ACP), seguida do Agrupamento Hierárquico Aglomerativo (AHA). A primeira análise foi aplicada a uma matriz formada pela composição proporcional do volume desembarcado de cada espécie em cada viagem de pesca. Os componentes principais retidos nessa análise correspondem a um resumo dimensional das principais espécies capturadas por cada arte de pesca. A segunda análise consistiu em agrupar viagens com composições similares em relação às espécies desembarcadas. A medida de similaridade utilizada nesse agrupamento foi a distância euclidiana e os grupos resultantes da interpretação do dendrograma foram distinguidos pela espécie ou conjunto de espécies mais representativas. As artes de pesca analisadas foram: arrasto duplo, arrasto simples, cercos, covos para polvo, emalhes, espinhéis de superfície, espinhéis de fundo, linhas e parelhas.

Um Modelo Linear Generalizado (GLM) foi ajustado aos fatores físicos e operacionais, com intuito de determinar quais as variáveis melhor explicam a variação do deslocamento percorrido pela frota bem como seus efeitos e magnitudes. O modelo foi utilizado para investigar o efeito de cada variável explicativa individualmente e também o efeito das interações entre variáveis. Para isso, foi utilizada a distribuição Gamma e função de ligação logarítmica. A seleção das variáveis obedeceu ao método *stepwise*, ou passo a passo, no qual as variáveis são incluídas uma a uma ao modelo segundo sua significância, tornando passíveis de serem eliminadas caso percam a significância no processo de interação com outras variáveis, testadas por meio do teste "F". O modelo final foi ajustado observando critério de Informação *Akaike*. A variância explicada por cada variável, bem como a variância total explicada pelo modelo, foi calculada como a razão entre a deviança do modelo quando a variável foi incluída e a deviança residual do modelo nulo (Dobson, 2008).

A Análise Discriminante Linear (LDA) foi utilizada para classificar as principais pescarias segundo sua mobilidade. Essa análise possibilitou estabelecer funções lineares capazes de produzir separação máxima entre grupos. As variáveis dependentes utilizadas para discriminar as categorias foram as que melhor explicaram a variação da

mobilidade no Modelo Linear Generalizado. Utilizou-se método da validação cruzada para verificar a eficiência da predição do modelo.

Para extrair a distância máxima percorrida de cada viagem foi utilizada a extensão PostGIS (The PostGIS Development Group, 2017) do PostgreSQL (The PostgreSQL Global Development Group, 2017). Para a mensuração da distância entre o porto de desembarque e a cota batimétrica de foi utilizado o software Quantum GIS. Já para as análises estatísticas foi utilizado o software R. (R Core Team, 2018)

3.RESULTADOS

Foram analisados 78.052 desembarques realizados por 1516 embarcações que descarregaram nos 198 portos ao longo costa paulista entre janeiro de 2015 e dezembro de 2017. A abordagem multivariada identificou 25 grupos distintos de viagens de pesca para as nove artes analisadas (Tabela1).

Foi observado que 75% das viagens realizadas com emalhes apresentaram mobilidade abaixo de cinco milhas náuticas (Figura 2). Assim como os emalhes, a frota de arrasto simples (AS1) e de espinhel de fundo direcionado para corvina (EF3) também tiveram mobilidade semelhantes. Esses grupos não se distanciaram mais que duas milhas da costa para realizar suas atividades, operando numa faixa de profundidade que variou entre cinco e 15 metros. As frotas de emalhe direcionadas para a pescada-foguete, corvina e guaivira (EM2 e EM5), foram exceção, pois operaram num intervalo de até cinco milhas da costa e profundidade que variou entre dez e 20 m. As embarcações que atuaram nessa faixa de mobilidade, em geral, apresentaram motores com potência de até 40 HP, cascos com comprimento de até 10 m e arqueação bruta inferior a 5 AB. Os grupos EM2, EM5 se destacaram também por estarem vinculados a portos de uma faixa bem restrita da costa, distante cerca de 3 MN da cota de batimétrica de 50,0m. Os demais grupos que atuaram com emalhe e os arrastos simples tiveram desembarques registrados nos portos localizados entre 20 e 35 MN dessa referência, enquanto o grupo EF3 realizou desembarques em portos localizados entre 20 e 25 MN da cota batimétrica de 50 m (Figura 3).

Tabela 1 – Grupos de viagens de pesca identificados a partir da abordagem multivariada aplicada a cada arte de pesca. Destaque para a(s) espécie(s) alvo capturada(s) por cada grupo, para características operacionais de cada grupo: intervalo de profundidade de atuação e distância máxima da costa(MN); e para características estruturais das embarcações engajadas nos grupos: intervalo de potência do motor(HP), arqueação bruta e comprimento(m).

Aparelho de pesca	Grupo	Espécies Alvo	Distância máxima da costa (MN)	Profundidade (m)	Potência(HP)	Arqueação Bruta	Comprimento (m)
Arrasto Duplo	AD1	Camarao-sete-barbas	< 2,0	10,0 - 15,0	15,0 - 30,0	<5,0	5,0 - 10,0
	AD2	Cabrinha/Camarão-rosa	5,0- 30,0	30,0 - 60,0	110,0 - 300,0	9,0 - 60,0	10,0 -20,0
	AD3	Camarão-sete-barbas / Camarão Branco	< 3,0	10,0 - 20,0	15,0 - 60,0	<5,0	5,0 - 10,0
Arrasto Simples	AD4	Camarão-rosa	4,0 - 10,0	30,0 - 45,0	60,0 -150,0	4,0 - 20,0	5,0 - 15,0
	AS1	Camarao-sete-barbas	< 1,0	5,0 - 15,0	10,0 - 25,0	<5,0	7,0 - 9,0
Cercos	CE1	Carapau	< 1,0	10,0 - 30,0	60,0 - 120,0	8,0 - 16,0	10,0 - 15,0
	CE2	Tainha	1,0-15,0	20,0 -30,0	110,0 - 330,0	15,0-95,0	10,0 -25,0
	CE3	Sardinha-verdadeira	4,0 - 25,0	30,0 - 45,0	300,0 -350,0	75,0 - 90	20,0 - 25,0
	CE4	Sardinha-bandeira	< 1,0	5,0 -20,0	60,0 - 120,0	5,0 - 15,0	10,0 - 15,0
Covo-polvo	CP	Polvo	20,0 - 50,0	60,0 - 90,0	225,0 -300,0	40,0 - 70	15,0 - 25,0
Espinhel de Fundo	EF1	Namorado/ Batata/ Garoupa	< 2,0	15,0 - 40,0	15,0 - 30,0	<2,0	5,0 -9,0
	EF2	Bagre-branco	< 2,0	20,0 - 40,0	15,0 - 40,0	<5,0	5,0 - 10,0
	EF3	Corvina	< 1,0	5,0 -15,0	15,0 -25,0	<2,0	< 7,0
	EM1	Corvina	< 2,0	5,0 -15,0	15,0 - 40,0	<2,0	<7,0
	EM2	Pescada-foguete/ Corvina/Guaivira	< 5,0	10,0 - 20,0	20,0 - 40,0	<2,0	5,0 - 10,0
Emalhe	EM3	Tainha	< 2,0	5,0 - 10,0	15,0 -30,0	<2,0	5,0 - 10,0
	EM4	Parati	< 1,0	5,0 - 10,0	15,0 - 30,0	<2,0	5,0 - 10,0
	EM5	Pescada-foguete/ Corvina/Betara	< 5,0	10,0 - 20,0	20,0 - 40,0	<2,0	5,0 - 10,0
Espinhel de Superfície	ES1	Espadarte/Cações	150,0 - 195,0	900,0 - 3000,0	200,0 - 350,0	40,0- 60,0	15,0 - 20,0
	ES2	Anequim/Dourado	4,0 - 10,0	20,0 - 50,0	10,0 - 40,0	3,0 -4,0	5,0 -10,0
Linha	LI1	Espada	< 3,0	15,0 - 25,0	15,0 - 25,0	< 5,0	5,0 - 10,0
	LI2	Lula	< 1,0	10,0 - 25,0	15,0 - 30,0	< 5,0	5,0 -10,0
	LI3	Porco/ Enchova	< 1,0	10,0 - 25,0	10,0 - 40,0	< 5,0	5,0 -10,0
	LI4	Garoupa	< 2,0	10,0 - 25,0	15,0 - 30,0	< 5,0	5,0 - 10,0
Parelha	PA	Corvina/Goete/ Betara	10,0 -20,0	25,0 - 35,0	200,0 - 300,0	50,0 - 70,0	15,0 - 25,0

As frotas que atuaram com linhas, arrastos para camarão-sete-barbas e camarão-branco (AD1 e AD3), cercos com foco na captura do carapau e da sardinha-bandeira (CE1 e CE4) e espinhéis de fundo direcionados para as espécies namorado, peixe-batata e garoupa (EF1) registraram uma amplitude maior na mobilidade do que as frotas descritas anteriormente (Figura 2). Essa amplitude variou de uma a 10 MN para 75% das viagens dessas frotas, exceto para L3 e L4, em que a mobilidade máxima registrada para 75% das viagens foi de 15 MN. Esses grupos operaram até três milhas da costa, num intervalo de profundidade que variou entre dez e 30 m, exceto para EF1 que atuou até os 40 m e para CE4 que atuou a partir dos cinco metros. As embarcações dos grupos que atuaram com cerco apresentaram as maiores dimensões: potência variando entre 60 e 120 HP, arqueação bruta entre cinco e 15 AB e comprimento entre dez e 15 m. Para os demais grupos, a arqueação bruta não ultrapassou os 5 AB e o comprimento variou de cinco a 10 m. A potência dos motores variou entre 15 e 60 HP para AD3 e entre 15 e 30 HP para os demais grupos. As frotas AD1 e AD3 estiveram vinculadas aos portos localizados entre 20 e 30 MN da cota batimétrica de 50 m. Já CE1, CE4, EF1 e as frotas

que operaram com linhas realizaram a maior parte dos desembarques no litoral norte, há menos de 20 MN dessa referência. (Figura 3).

As frotas de arrasto duplo direcionada ao camarão-rosa (AD4), espinhel de fundo direcionado ao bagre-branco (EF2), espinhel de superfície com foco na pesca do anequim, dourado e espada (ES2) e cerco que teve como alvo a tainha (CE2), apresentaram mobilidade mínima de cinco milhas náuticas, com máximas que variaram entre 15 MN e 35 MN. (Figura 2). Atuaram principalmente a partir dos 20 m de profundidade e operaram entre quatro e 10 MN da costa, com exceção de EF2 que atuou até duas milhas da costa o CE2 atuou até 15MN. CE2 apresentou as maiores dimensões para as embarcações: potência do motor entre 110 e 330 HP, arqueação bruta entre 15 e 95AB e comprimento entre dez e 25m. Os demais grupos registraram arqueação bruta inferior a 20AB, comprimento entre cinco e 15 m e potência entre dez e 40 HP, com exceção do AD4 que apresentou potência entre 60 e 150 HP. As frotas EF2, ES2 e AD4, estiveram restritas a portos localizados entre 15 e 20 MN da cota batimétrica de 50 m. Enquanto CE2 desembarcou principalmente nos portos localizados entre 20 e 30 MN dessa referência (Figura 3).

As maiores amplitudes e os maiores valores de mobilidade foram registrados nas frotas de arrasto duplo direcionada à captura principalmente de cabrinha, mas também do camarão-rosa (AD2), cerco com foco na captura de sardinha-verdadeira (CE3), covos para polvo (CP1), parelhas (PA) e espinhéis de superfície que tiveram como alvo cações e mecas (ES1). Esses grupos apresentaram medianas acima de 35MN com amplitudes bem diversas (Figura 2). As frotas AD2 e CE3, que registraram respectivamente deslocamentos entre 13 e 85 MN e 27 e 112 MN, atuaram a uma distância que variou entre cinco e 30MN da costa e a profundidade que variou entre 30 e 60 m. Já as parelhas operaram principalmente entre 10 e 20 MN da costa e em uma profundidade de 25 a 35 m. Covos para polvo atuaram entre 20 e 50 MN da costa, numa profundidade que variou de 60 a 90 m. ES2, por sua vez, pescou além de 150MN costa, numa profundidade superior a 1000 m. Os cercos registraram as maiores dimensões para as embarcações, com potência variando entre 300 e 350HP, arqueação bruta mínima de 75AB e máxima de 90AB e comprimento mínimo de 20 m. Os grupos PA, CP1 e ES1 registraram desembarques restritos nos portos de Santos (aprox. 27 MN da cota batimétrica de 50 m), os demais grupos estiveram vinculados a portos numa faixa de 20 a 27 MN dessa referência.

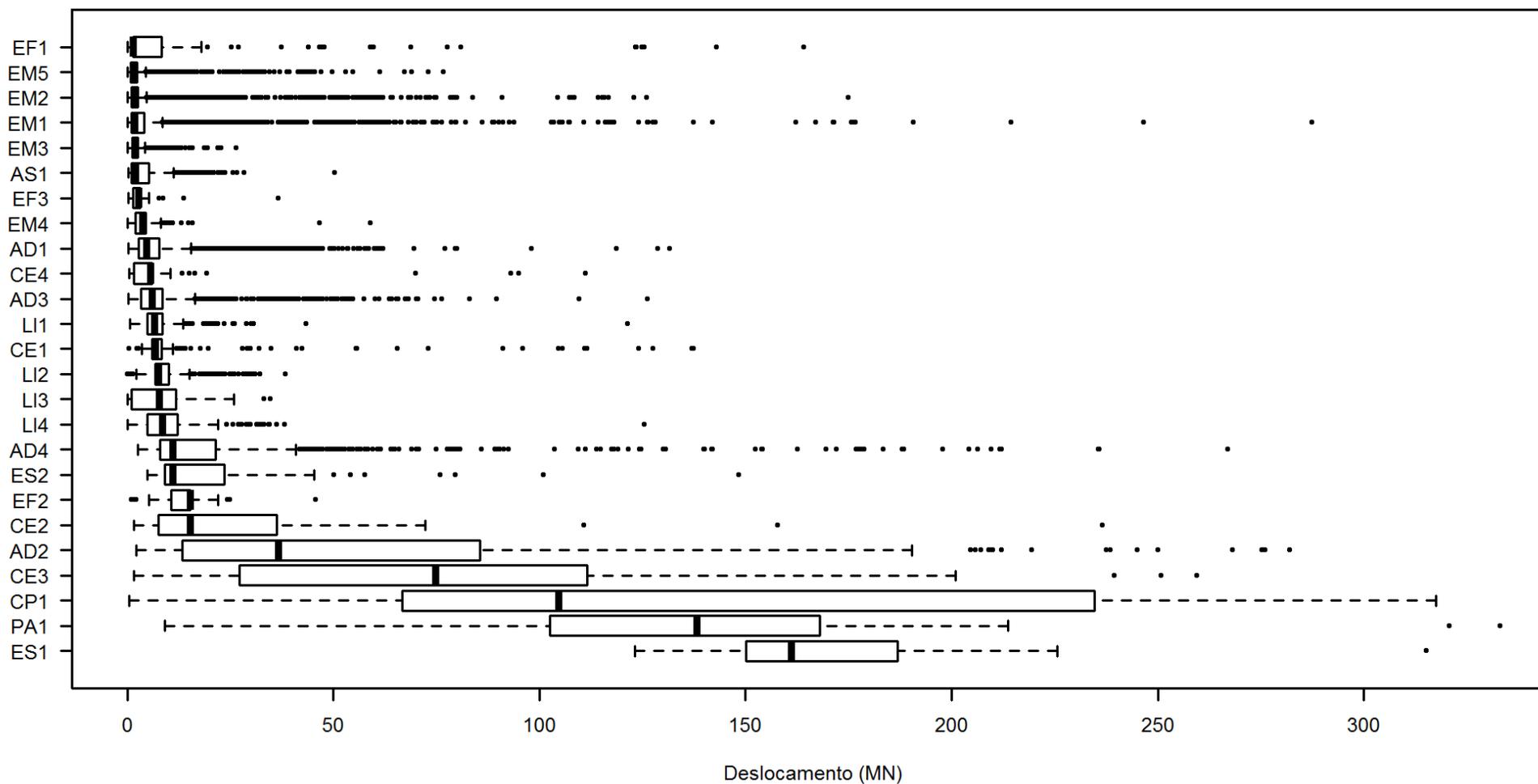


Figura 2 - *Boxplot* representando o deslocamento em milhas náuticas dos grupos de viagens de pesca identificados por meio da abordagem multivariada aplicada a cada arte de pesca.

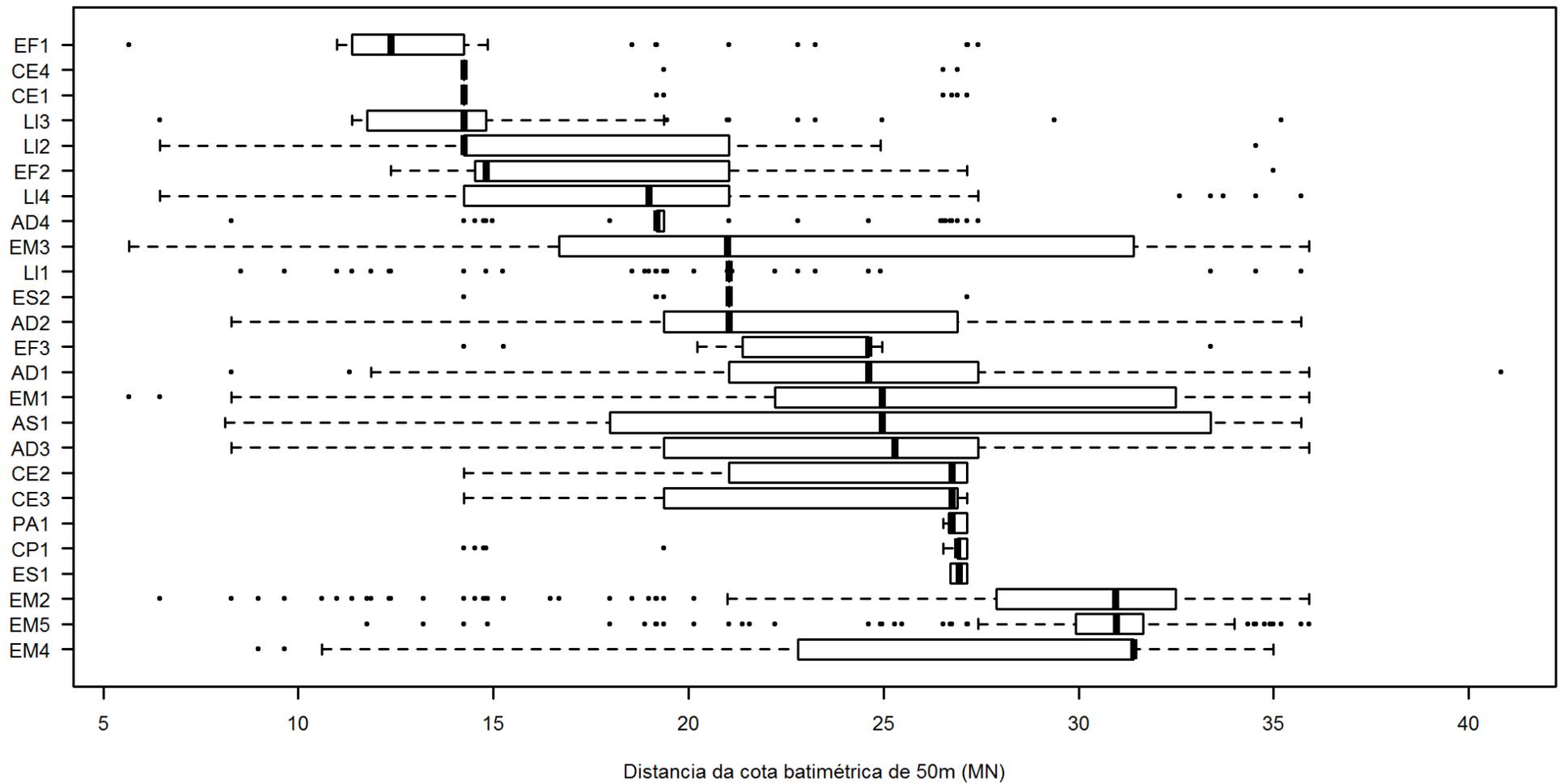


Figura 3 - *Boxplot* representando a distância em milhas náuticas entre os portos de descarga e a cota batimétrica de 50,0m, por grupo de viagens de pesca.

O modelo linear generalizado considerou inicialmente todas as variáveis estruturais e operacionais. Seu ajuste final explicou 64,92% da variação do deslocamento das frotas no período considerado. Dentre as variáveis testadas, o comprimento respondeu por 50,30% da variação do deslocamento; seguido da inclinação da plataforma que explicou 8,29% e, na sequência, os grupos alvo e a potência do motor, e representaram respectivamente 3,66% e 0,24%. As interações entre os grupos alvo e a inclinação e entre os grupos alvo e comprimento também foram significativas ao modelo (Tabela 2). As variáveis profundidade, distância máxima da costa e arqueação bruta não apresentaram significância ao modelo e, portanto, foram descartadas.

Tabela 2 - Resultados do modelo linear generalizado da variação da mobilidade das frotas pesqueiras do estado de São Paulo para os anos de 2015 a 2017

Variáveis	Graus de Liberdade	Deviância	Gl Residual	Deviância Residual	Valor de p	R ²	Explicação(%)	Explicação Acumulada (%)
Modelo Nulo			78051	126060				
Comprimento	1	63421	78051	62639	2.20E-16	0.5031	50.31	50.31
Inclinação (Distancia da cota 50m)	1	10461	78050	52178	2.20E-16	0.08298	8.30	58.61
Grupos alvo	24	4622	78049	47555	2.20E-16	0.03667	3.67	62.28
potência do motor	1	302	78024	47253	2.20E-16	0.0024	0.24	62.51
Interações								
Grupos alvo: Inclinação (Distancia da cota 50m)	24	2291	78000	44962	2.20E-16	0.01817	1.82	64.33
Grupos alvo: Comprimento	24	735	77976	44227	2.20E-16	0.00583	0.58	64.92

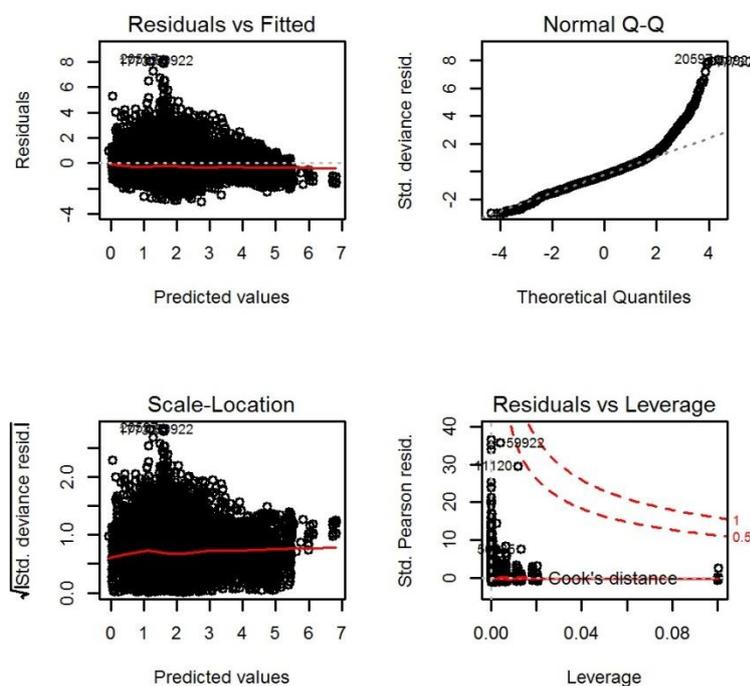


Figura 4 - Análises da distribuição e homocedasticidade dos resíduos do modelo linear generalizado.

Para elaboração das funções discriminantes foram pré-definidas três categorias de mobilidade baseadas nas características dos grupos observados. Categoria A, composta por grupos cuja maior parte das viagens teve mobilidade inferior a cinco milhas náuticas. Categoria B cujo os grupos registraram amplitude de mobilidade que variou de cinco a 20 milhas náuticas e categoria C, composta por grupos que tiveram mobilidade mínima superior a 20 MN (Tabela 3).

Tabela 3 - Grupos de viagens de pesca agrupados em categorias pré-definidas segundo sua mobilidade.

Classe A	Classe B		Classe C
Inferiores a 5 MN	Entre 5,1 e 20MN		Superiores a 20,1MN
AS1	AD1	EF2	AD2
EF3	AD3	ES2	CE3
EM1	AD4	LI1	CP
EM2	CE1	LI2	ES1
EM3	CE2	LI3	PA
EM4	CE4	LI4	
EM5	EF1		

A análise discriminante considerou as variáveis comprimento (COMP), potência do motor (POT) e inclinação (INC) para discriminar as categorias pré-definidas. Resultando em duas funções com os seguintes coeficientes:

$$F1 = -0,383 * COMP + 0,025 * INC - 0,009 * POT$$

$$F2 = 0,501 * COMP - 0,066 * INC - 0,032 * POT$$

A validação cruzada obteve um acerto global de 76,47%. Sendo que os indivíduos designados para classe A obtiveram um acerto de 77,24%. Para a classe B, 75,84%. Para classe C, a proporção de acertos foi de 73,88%. A Tabela 4 apresenta os valores médios para as variáveis de cada classe e a Figura 5 ilustra a disposição dos centroides de cada classe em relação à função discriminante.

Tabela 4 - Matriz de confusão a partir da validação cruzada do modelo linear com a quantidade de viagens alocadas e a proporção de acertos em cada classe. Sendo categoria A: grupos com mobilidade inferior a cinco milhas náuticas. Categoria B: grupos que registraram amplitude entre cinco e 20 MN. E Categoria C: grupos com mobilidade mínima superior a 20MN.

categorias de mobilidade	B	C	A	Total de viagens	Proporção de acertos
B	28180	500	8478	37158	75,84%
C	474	1612	96	2182	73,88%
A	8733	79	29900	38712	77,24%

Tabela 5 – Valores médios das variáveis resultantes da análise discriminante para cada classe de mobilidade. Sendo categoria A: grupos com mobilidade inferior a cinco milhas náuticas. Categoria B: grupos que registraram amplitude entre cinco e 20 MN. E Categoria C: grupos com mobilidade mínima superior a 20MN.

categorias de mobilidade	Comprimento (m)	Inclinação	
		(Distância da cota batimétrica de 50 m) (MN)	Potência (HP)
A	6,74	27,33	31,47
B	8,33	24,16	35,14
C	17,93	23,79	226,47

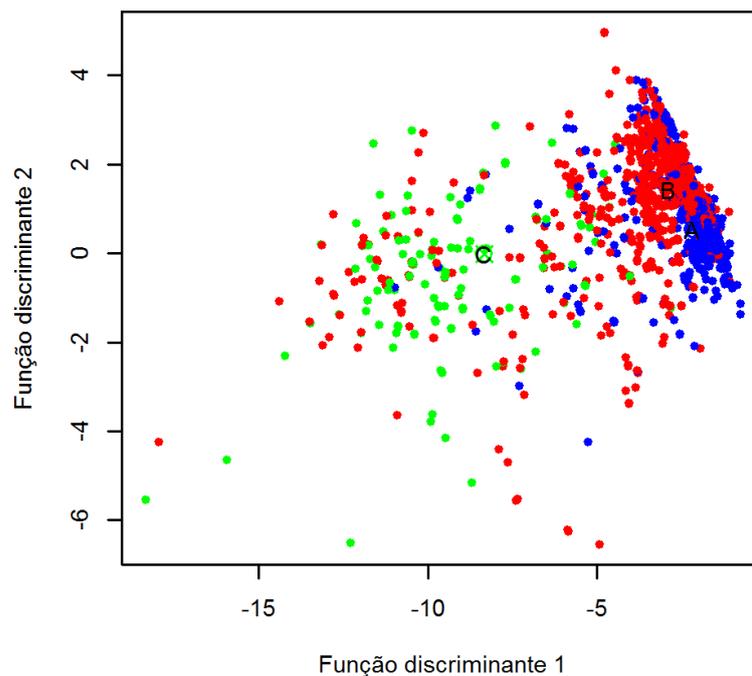


Figura 5 - Gráfico de dispersão das funções discriminantes das categorias de mobilidade da frota pesqueira do estado São Paulo para os anos 2015 a 2017. Sendo categoria A: grupos com mobilidade inferior a cinco milhas náuticas. Categoria B: grupos que registraram amplitude entre cinco e 20 MN. E Categoria C: grupos com mobilidade mínima superior a 20MN.

4.DISSCUSSÃO

O presente estudo permitiu elucidar como determinados fatores operacionais e estruturais afetam o deslocamento da frota. Além de apresentar uma proposta complementar para classificação de frotas baseado em sua mobilidade. As variáveis operacionais que melhor explicaram a variação da mobilidade foram a inclinação da plataforma adjacente aos portos de descarga e os grupos alvo. Já as variáveis estruturais que se destacaram foram a potência do motor e o comprimento da embarcação. O comprimento também teve um bom desempenho na identificação das classes propostas.

Os grupos da classe A, que registraram menor mobilidade, estiveram vinculados a portos mais distantes da cota batimétrica de 50 m. Logo, atuaram em regiões onde a plataforma possui menor inclinação. Essa classe, que inclui os emalhes, os arrastos simples e espinheis direcionados à corvina, possui o menor comprimento médio e, portanto, uma maior vulnerabilidade espacial. Mendonça (2007) denominou essas pescarias como “pescaria costeira”, sendo realizada por embarcações entre sete e nove metros de comprimento e potência entre 11 HP e 18 HP, com baixa autonomia,

não ultrapassando cinco dias de mar. É provável que as mesmas embarcações atuem nos demais grupos encontrados nessa classe, já que uma das características das embarcações menores é diversificar suas atividades atuando com artes de pesca distintas (Mendonça, 2007; Corrêia, 2013; Begot e Vianna, 2014).

Os grupos da categoria B foram mais frequentes no litoral centro-norte, abrangendo uma maior diversidade de pescarias. Destaque para o arrastos-duplo com foco no camarão-sete-barbas que, no período analisado, registraram os maiores valores tanto em quantidade de descargas quanto em volume de recursos. Para as frotas de arrasto a potência do motor e o comprimento apresentam relação direta com a eficiência das capturas, visto que geralmente embarcações maiores necessitam de maior motorização e, para a pesca de arrasto, maior motorização implica em maior velocidade de arrasto, fato que minimiza o escape de organismos (Ávila-da-Silva, 2014).

Diferenças marcantes foram identificadas na frota de arrasto duplo no período analisado. Ávila-da-Silva (2014) em estudo sobre a frota camaroeira de arrasto no litoral norte de São Paulo, distinguiu três grupos de embarcações em relação às suas características físicas. O padrão apresentado pelo autor corrobora com os resultados encontrados que revela que quanto maior a dimensão das frotas menor contribuição de camarão-sete-barbas e maior a contribuição de camarão-rosa. Os dados do período analisado permitiram identificar um quarto segmento de arrasto duplo, apresentando frotas ainda maiores e mais potentes onde outras espécies demersais como *Prionotus spp.* foram mais representativas que os crustáceos.

As três categorias identificadas pelo método apresentado dialogam com o modelo proposto por Diegues (1983). Em sua pesquisa, o autor identificou três categorias que se distinguiram pelo processo de produção da atividade: a pesca de subsistência (A), a pesca realizada dentro dos moldes de pequena produção mercantil (B) e a pesca empresarial capitalista (C). Tiago (1995), combinando fatores estruturais de frota, aparato tecnológico e processos de produção, também recomendou três ramificações macro para classificação da atividade pesqueira. As categorias propostas pelo autor foram: pesca de subsistência, pesca comunitária e pesca comercial. Cada categoria apresentou subdivisões delimitadas de acordo com o porte da frota e características operacionais.

Ao redor do globo vem se verificando esforços na tentativa de se definir uma classificação de frotas que reflita real dinâmica da pesca (Davies et al, 2018; Prestelo, et

al; 2019). Países como Suécia, Irlanda e Espanha, Polônia Dinamarca e Portugal utilizam o comprimento associado a outros fatores como potência do motor, duração das pescarias e arte de pesca para estabelecer limites da pesca de pequena escala. Entretanto, no Reino Unido, onde o limite que separa a frota de pequena escala das demais é de 10 m, modernas embarcações com menos de 10 m vem sendo aprimoradas tecnologicamente tornando-as capazes de capturar quantidades desproporcionais de pescado esperado para embarcações do mesmo porte, porém mais antigas e menos capitalizadas (Davies et al, 2018).

A abordagem que leva em conta grupos homogêneos de pescarias foi considerada como fundamental para aprimorar a compreensão da dinâmica das frotas e sua interação com outros fatores (Silva et al, 2002; Ulrich e Andersen, 2004; Campos et al, 2007. Prestelo, et al (2019) sustenta que para frota de pequena escala a compreensão dos direcionamento das pescarias alvo é tão importante quanto a dimensão das embarcações já que muitas vezes embarcações com tamanho similares podem ter comportamentos diferentes.

5.CONCLUSÃO

O modelo proposto aqui reafirma a importância dos fatores estruturais e operacionais na compreensão do comportamento da frota, em especial na determinação do poder de mobilidade. Compreender os fatores que afetam a mobilidade da frota pode ser de fundamental interesse para o planejamento espacial marinho, pois fornecem subsídios para estabelecimento de limites espaciais para diferentes usos antrópicos.

No Brasil, destaca-se a necessidade de rever e adequar as normativas pesqueiras, principalmente no que diz respeito à gestão e ordenamento de frotas. Haja vista que existem poderosas diferenças não contempladas na forma binária (artesanal e industrial) de segmentação de frotas existente na legislação vigente.

Recomenda-se desdobramentos deste estudo, de preferência que relevem outros fatores não abordados aqui e que podem afetar a mobilidade de frotas pesqueiras como fatores econômicos, sociais, aparatos tecnológicos da embarcação e fatores climáticos sazonais, por exemplo. Com isso será possível aprimorar a classificação das pescarias e segmenta-las considerando suas especificidades.

6.REFERÊNCIAS

- Ávila-da-Silva, A.O.; Carneiro, M.H.; Fagundes, L. 1999; Sistema Gerenciador de Banco de Dados de Controle Estatístico da Produção Pesqueira Marinha – ProPesq®; XI Congresso brasileiro de Engenharia de Pesca. I Congresso Latino Americano de Engenharia de Pesca; Anais. v.2, p.824-832.
- Ávila-da-Silva, A. O. , de Azevedo, V. G., Rossi- Wongtschowski, C. L. D. B. 2014; Estudo da frota direcionada à pesca do camarão-sete-barbas, no litoral norte do Estado de São Paulo. Boletim do Instituto de Pesca, v. 40, n. 2, p. 179-194.
- Azevedo, N. de; Pierri, N. 2014; A política pesqueira no Brasil (2003-2011): a escolha pelo crescimento produtivo e o lugar da pesca artesanal. Desenvolvimento e Meio Ambiente, 32, 61-80; doi: 10.5380/dma.v32i0.35547
- Begot, L. H., e Vianna, M. A. 2009; Frota Costeira do Rio de Janeiro. Boletim do Instituto de Pesca; 40; 79-94.
- Brasil, 2009; Lei nº 11.958 de 26 de junho de 2009. Dispoe sobre a criação do ministério de pesca e aquicultura e da outras providências. DOU 26/06/2009
- Chaves H., Zembruski S., França A. 1979;Projeto REMAC: geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes. Rio de Janeiro, Petrobras, CENPES, DINTEP, 177 p.
- Campos, A., Fonseca, P., Fonseca, T., Parente, J. 2007; Definition of fleet components in the Portuguese bottom trawl fishery. Fish. Res. 83, 185–191
- Correia, K. M.. Avaliação das pescarias com redes de emalhar descarregadas no Estado de São Paulo entre 2008 e 2011. 2013; Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca, São Paulo: APTA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento.
- Davies, P., Williams, C., Carpenter, G., e Stewart, B. D. 2018; Does size matter? Assessing the use of vessel length to manage fisheries in England. Mar. Policy. 97, 202–210. doi: 10.1016/j.marpol.2018.06.013
- Diegues, A.C. 1983; Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar; Editora Ática; São Paulo. 288p.
- Dobson, A. J. e Barnnet A. 2008; An introduction to generalized linear models. 2ª. Chapman & Hall, 3rd Edition; New York, 320p
- Emilson, I.; 1961; The shelf and coastal waters off Southern Brazil. Boletim do Instituto Oceanográfico; 17(2): 101–112.
- Fúlfaro, V; Coimbra, A. 1972; As praias do litoral paulista; Congresso Brasileiro de Geologia. p. 253-255.
- Fúlfaro, V.; Ponçano, W. 1976; Sedimentação atual do estuário e baía de Santos: um modelo geológico aplicado a projetos de expansão da zona portuária; Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia. Rio de Janeiro: ABGE. p. 67-90
- Mendonça, J. T. 2007; Gestão dos Recursos Pesqueiros do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananeia-Iguape-Ilha Comprida, Litoral Sul de São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos.
- Miranda, L.; 1982; Análise de massas de água da plataforma continental e da região oceânica adjacente: Cabo de São Tomé (RJ) a Ilha de São Sebastião (SP). Tese de Livre Docência. Universidade de São Paulo. 123 p.

- Natale, F.; Carvalho, N.; Paurud A. 2015; Defining small-scale fisheries in the EU on the basis of their operational range of activity The Swedish fleet as a case study. *Fisheries Research*, v. 164, p. 286-292.
- Panayotou, T. 1982; Management concepts for small-scale fisheries: economic and social aspects. *FAO Fish.Tech.Pap.*, 228; 53 p.
- Pelletier, D. e Ferraris, J. 2000; A multivariate approach for defining fishing tactics from commercial catch and effort data. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57: 51-65.
- Prestelo, L.; Oliveira, R.; Vianna, M. 2019; A new proposal to classify small fishing vessels to improve tropical estuarine fishery management. *Fisheries Research*, v. 211, p. 100-110.
- R Core Team. 2018; R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [[https:// www.R-project.org/](https://www.R-project.org/)].
- Silva, L., Gil, J., Sobrino, I. 2002; Definition of fleet components in the Spanish artisanal fishery of the Gulf of Cadiz (SW Spain ICES division IXa). *Fish. Res.* 59, 117-128
- Souza, C. R. 2012; Praias oceânicas do Estado de São Paulo (Brasil): síntese dos conhecimentos sobre morfodinâmica, sedimentologia, transporte costeiro e erosão costeira. *Revista do Departamento de Geografia*, p. 308-371.
- The Postgresql Global Development Group. 2019; PostgreSQL 9.6.16 Disponível em: <<https://www.postgresql.org/docs/9.6/static/index.html>>. Acesso em: 11 jul. 2018.
- Tiago, G.G.; Tutui, S.L.; Grassi, R.T.B.; Inácio, M.L.S. 1995; Análise da frota pesqueira sediada em Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil; *Boletim Instituto de pesca* 22(2):71-83.
- Ulrich, C., and Andersen, B.S. 2004; Dynamics of fisheries, and the flexibility of vessel activity in Denmark between 1989 and 2001. *ICES J. Mar. Sci.* 61: 308-322