

PESCA E A DINÂMICA DA TEMPERATURA SUPERFICIAL NA COSTA SUDESTE-SUL DO BRASIL

HELIA DEL CARMEN FARIAS ESPINOZA

UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí
Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar -CTTMar
R.Uruguai 458, bl 19, CEP 88302-202 - Itajaí - SC, Brasil.
tsm@cttmar.univali.br

Abstract. One of the target resources of rod and live-bait fishing on the Brazilian coast is “Bonito Listrado” (a species of tuna), and success depends on locating the shoals, which are highly migratory. The locations where shoals are concentrated can be made based on information on the surface temperature of the sea (SST) and oceanographic features such as the formation of vortices, fronts and other phenomena. In spite of the availability of this technology, some fishermen today still use other methods to locate the fish. These include the recording of capture data in the on-board logbook. Based on the images, windows were drawn up indicating the gradients for the surface temperature of the sea, for the oceanic region between Cabo Frio (Rio de Janeiro) and Chui (Rio Grande do Sul). The relationships studied between the occurrence of tuna, oceanographic phenomena (SST) and bathymetric features, established the norms for distribution of fishing resources and their availability for fishing.

Keywords: fishing, satellite NOAA/AVHRR, SST.

1. Introdução

Dentro do objetivo geral de estudar a influência das variações sazonais da temperatura superficial do mar na ocorrência e abundância relativa dos principais recursos pesqueiros, foi destacada a necessidade de serem avaliados também as relações entre feições oceanográficas superficiais de meso-escala e as pescarias.

A pescaria das espécies pelágicas foi o ponto inicial da investigação uma vez que intuitivamente apresentam associações mais estreitas com as condições oceanográficas superficiais. Dentre as espécies pelágicas, um maior esforço de investigação foi dedicado à pescaria de tunídeos. Além do elevado preço de mercado, esse interesse primordial se deve a que a pescaria é feita normalmente em regiões mais distantes da costa e requer uma procura relativamente dispendiosa por áreas de maior disponibilidade do recurso. Uma tentativa de identificação das áreas mais propícias ao desenvolvimento da pescaria pode ser feita a partir de inferências sobre as relações entre o recurso e as condições oceanográficas, principalmente temperatura superficial.

Dois argumentos justificam que o projeto tenha como ponto inicial a análise da pesca de tunídeos. O primeiro são os dados nos mapas de bordo disponibilizados até o momento pelos órgãos governamentais, são referentes à frota japonesa atuante na pesca do bonito listrado (*Katsuwonus pelamis* - Scombridae: Thunnini) entre 1982 e 1992. As informações contidas nestes mapas de bordo são normalmente mais refinadas que as derivadas da frota nacional, e suficientemente detalhadas quanto à posição das embarcações (latitude e longitude com precisão de minutos) para que possam ser feitas as análises desejadas. Nos mapas de bordo constam inclusive estimativas da temperatura superficial do mar, que podem ser usadas na calibração das imagens de satélite para a estimativa das áreas mais propícias ao desenvolvimento da pescaria. O segundo se refere a quantidade de conhecimentos iniciais disponíveis na literatura sobre essa linha de investigação é bem mais numerosa para os tunídeos. Em mais de 50% dos estudos realizados Blackburn (1969), Sund et al (1981), Yañez (1995), Andrade (1996), foi detectada alguma relação entre a ocorrência e disponibilidade dos tunídeos, e a temperatura e/ou feições oceanográficas superficiais. A associações com feições

oceanográficas como frentes e vórtices permite um refinamento da predição das áreas de maior disponibilidade dos recursos para a pescaria. A hipótese de que haja relações estreitas entre os recursos e as condições da temperatura superficial, é atualmente mais plausível para os tunídeos do que para qualquer outro grupo de peixes.

3. Metodologia

Foi Organizado um banco de dados de informações pesqueiras e de satélite, determinou-se as correlações entre os dados de temperatura superficial do mar obtidos *in situ* pela embarcações pesqueiras, e as obtidas através de dados de satélite. Como existiam três imagens para cada dia analisado, foi utilizada a imagem com temperatura superficial mais próxima da obtida *in situ*, pelo barco. Essa escolha é baseada na hipótese de que a proximidade entre as temperaturas medidas *in situ* e estimadas pelo satélite indica que ambas as medidas eram provenientes de horas do dia semelhantes.

Realizou-se estudo das variações da temperatura superficial do mar ao longo da costa sul e sudeste (primeiro período de 1988). Foram analisadas as variações das relações entre a captura e a TSM para o mesmo período.

A base de dados gerada possui informações sobre a localização geográfica da pesca, a temperatura *in situ* medida pelo barco, a TSM estimada através dos dados de satélite, a captura obtida, a profundidade em que foi realizada a pescaria. Através das imagens foi possível acrescentar ainda a média e desvio padrão da TSM para as várias janelas de análise (e.g. 11x11,..., 3x3 pixels). Consta também no banco de dados medidas de distância entre o local da pesca e o vórtice mais próximo, os gradientes de temperatura mais próximos (sentidos N-S-L-W) e também a magnitude destes gradientes.

Os cálculos nas janelas foram possíveis mediante a utilização de rotinas em basic e em linguagem "C". A determinação das distâncias a quebra de plataforma foi calculado mediante a utilização do software IDRISI, quando primeiro foi gerada uma imagem de distâncias mediante o uso de um módulo especial que permite o cálculo de distâncias esféricas (quando se trabalha com latitude e longitude) e depois mediante a utilização da operação OVERLAY de multiplicação, onde foram sobrepostos os pontos de captura e a imagem de distância. Ao final foi gerado um arquivo vetorial que possuía a latitude, a longitude e a distância em quilômetros de cada ponto à linha de quebra da plataforma (tomada como a isóbata de 200 metros).

Foram geradas as rotas de pesca de 5 barcos da frota arrendada japonesa para o primeiro período do ano de 1988, a partir das informações contidas nos mapas de bordo (unindo os pontos de latitude e longitude com linhas retas).

Também se fez a identificação de feições oceanográficas superficiais nas imagens de satélite que poderiam afetar a distribuição e abundância relativa do recurso pesqueiro, utilizando-se diversos filtros para a determinação de gradientes térmicos. Lamentavelmente o resultado foi bem abaixo de nossas expectativas, devido a que não existe mascaramento das nuvens (o canal visível, não foi enviado junto com os dados de temperatura). A solução dada a este problema foi encontrada na construção de janelas de análise para o caso dos gradientes e interpretação visual para o caso dos vórtices. As outras feições oceanográficas encontradas foram somente identificadas na cena completa.

As janelas de análise foram construídas no SIG (Sistema de informação geográfico) IDRISI, a partir da cena completa. Uma vez feita a janela os dados foram exportados para o software SURFER através de um programa em linguagem "C" e finalmente foram localizadas e identificadas as feições oceanográficas e geradas as cartas de isotermas para janelas de em media 25x25 pixels, com a finalidade de analisar melhor as informações e não confundir as feições oceanográficas com nuvens por exemplo. Em cada carta de isoterma se

localizou o gradiente mais próximo ao ponto de captura determinando-se a longitude e latitude em que se encontrava, para posteriormente calcular a distância entre a feição e o local da captura.

Por outro lado foram realizadas as demais análises de correlação entre a captura e as variáveis ambientais (ex. profundidade, desvio padrão de TSM, distância a quebra da plataforma, etc.)

A continuidade deste trabalho depende ainda da quantidade e da qualidade das informações pesqueiras disponíveis. Neste aspecto, torna-se necessário o fornecimento de informações disponíveis sobre a pescaria de superfície de tunídeos (vara e isca-viva e eventualmente redes de cerco) por parte da equipe de estatística pesqueira. Estas informações são necessárias e imprescindíveis para um análise mais detalhada e conclusiva.

4. Resultados e Discussão

Para mostrar a maneira que os barcos se moviam buscando melhores áreas de pesca, foram mapeadas todas as rotas da frota arrendada japonesa para os meses de Janeiro, Fevereiro e Março do ano de 1988. O mapeamento das rotas permitiu que observássemos o caminho percorrido por cada barco até fazer as capturas do recurso. É nítida a dificuldade das embarcações em localizar os cardumes demandando um grande período de navegação e o deslocamento por grandes distâncias. A interpretação das imagens de satélite possibilita a orientação de embarcações na atividade de pesca. O direcionamento de embarcações que já estejam no mar, ou mesmo antes do início da viagem para áreas com maior probabilidade de ocorrência da pescarias poderá representar uma economia de combustível. (**Figura 1**)

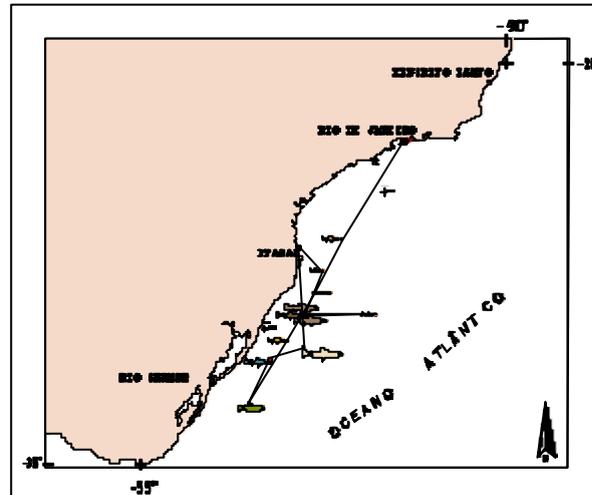


Figura 1 – Rota percorrida pelo o Barco k001 entre 26 de dezembro de 1987 e 11 de Janeiro de 1988

Foram medidos gradientes em 70 imagens. Quando ocorreram capturas em cenários que apresentavam gradientes de temperatura, a maioria das capturas foram realizadas sobre o gradiente. Quando o gradiente de temperatura mais próximo não estava exatamente no local de pesca, estava homogeneamente em todas as direções, com algum destaque para NW,S e NE. Do expressivo percentual de pescarias realizadas sobre o gradiente (23%) somente 1 ponto de pesca resultou em captura nula de zero toneladas.

Não há uma tendência clara de variação da captura em função da direção de localização do gradiente de temperatura mais. Não há também diferença aparente entre as capturas feitas sobre o gradiente, e as demais. As capturas médias mantiveram-se em torno de 10 toneladas.

A distribuição das capturas em relação a distância do gradiente mostra que existe uma acumulação de capturas em áreas distantes de 1 a 10 km do gradiente. Também é possível apreciar que não existe uma tendência entre a captura e amplitude do gradiente. No entanto, é aparente que a grande maioria das capturas estão relacionadas a gradientes de até 2 °C. Poucas capturas estão relacionadas a gradientes superiores a 4°C.

Segundo Olson et al. (1988) e Garfield (1990), no verão a influência da Corrente de Brasil é maior sobre a costa sul e águas relativamente quentes com temperaturas apropriadas à pescaria do bonito listado dominam superficialmente a plataforma e talude continental no sul. É possível encontrar alguns frentes (feição de meso-escala) entre águas tropicais mais quentes da Corrente de Brasil e as águas mais frias da plataforma continental. No entanto, o número de imagens nas quais encontramos estes fenômenos é pequeno o que não permite que análises detalhadas possam ser feitas. Entretanto aparentemente as capturas tendem a ser maiores quando os locais de pesca estão próximos a estes fenômenos.

Foram localizados vórtices ao longo de toda a costa sul-sudeste, no entanto, os diretamente relacionados com os locais de captura foram poucos, insuficientes para um análise mais profundo.

Nos meses de janeiro, fevereiro e março de 1988 áreas de agregação do bonito estenderam-se ao longo da linha de quebra da plataforma com grandes variações latitudinais e longitudinais

Quando consideradas as medidas de temperatura feitas “*in situ*” (nas embarcações) a maioria das pescarias ocorreram entre 23,5 e 26 °C, com uma moda pronunciada em torno 24,5°C. Quando consideradas as medidas de TSM (obtida nas imagens de satélite) a maioria das pescarias ocorreram entre 18 e 26,5°C, com uma moda também em torno de 24,5 °C. A grande diferença encontrada no limite inferior do intervalo de temperatura *in situ* e a temperatura obtida pelas imagens onde ocorreram a maioria das pescarias, se deve provavelmente a existência de nuvens que estariam mascarando as temperaturas mais elevadas na imagem de satélite

A temperatura *in situ* no local da captura varia de 23 a 27°C sendo que um pico ocorre entre 24 e 24,5°C. No caso das TSM no local da captura a temperatura varia entre 18 e 26,5°C, estas temperaturas baixas ocorreram pela influencia das nuvens.

Poucas capturas são realizadas em áreas com desvio padrão superior a 1,5°C, tanto para janelas de análise de 11x11, quanto para as de 3x3 pixels. No entanto não existe uma relação clara entre o desvio padrão e a captura. No caso da análise de janelas 11x11 pixels capturas elevadas ocorrem indistintamente em desvios altos e baixos. Já no caso da análise da janela 3x3 existe uma tendência a medida que o desvio cresce diminui a captura, o que não pode ser conclusivo, uma vez que o n amostral cai muito para desvios altos.

5. Conclusões

Foi possível gerar um banco de dados de temperatura superficial do mar obtido pelo satélite e por os barcos nas diferentes latitudes. Assim também foram analisadas as diferenças entre as temperaturas obtidas pelo satélite e a obtida pelos pescadores.

O cruzamentos dos dados de prospecção pesqueira pelágica (base de dados disponível), com as imagens de satélite poderá gerar as primeiras informações quanto às relações entre a dinâmica oceanográfica superficial e a frequência de ocorrência e abundância relativa de outros recursos pelágicos que não os tunídeos. Para que essa avaliação possa ser realizada nos próximos anos, é necessário o fornecimento dos mapas de abundância relativa obtidos mediante os cruzeiros científicos de prospecção realizados até o presente momento.

Existe claramente uma relação entre a temperatura de superfície do mar (TSM), feições oceanográficas e a localização de cardumes mais a continuidade deste trabalho depende ainda da quantidade e da qualidade das informações pesqueiras disponíveis. Seria muito importante fazer análise estatístico de dados pretéritos de captura do recurso. Neste aspecto, torna-se necessário o fornecimento de informações disponíveis sobre a pescaria de superfície de tunídeos (vara e isca-viva e eventualmente redes de cerco). Estas informações são necessárias e imprescindíveis para um análise mais detalhada e conclusiva.

Referências

- ANDRADE, H.A. *Distribuição, abundancia relativa e migração do Katswonus pelamis (Scombridae) em relação à temperatura superficial do mar e à dinâmica oceanográfica na costa Sudeste-Sul do Brasil*. Tese de Mestrado - FURG, 1996, 148p.
- BLACKBURN, M. Conditions Related to Upwelling which Determine Distribution of Tropical Tunas Off Western Baja California. *Fisherv Bulletin*, 68(1): 147-176,1969.
- GARFIELD, N. The Brazil Current at Subtropical Latitudes. *Ph.D Disertation*. University of Rhode Island, 1990, 122 pp.
- OLSON, D. B.; PODESTÁ, G.; EVANS, R. H. e BROWN, O. B. Temporal Variations in the Separation of Brazil and Malvinas Currents. *Deep-Sea Res.*, 35(12) : 1971-1990. 1988.
- SUND, P.N.; BLACKBURN, M. e WILLIAMS, F. Tunas and their Environment in the pacific Ocean: A Review. *Oceanogr.Mar. Biol. Ann. Ver.*, 19:443-512, 1981.
- YAÑEZ, E., Relationships between environmental changes and fluctuating major pelagic resources exploited in Chile (1987-1992), In: *Long-Term Variability of Pelagic Fish Populations and their Environment*. 1995.

