

## Relações entre as anomalias de temperatura superficial do mar na costa sul brasileira e os desembarques de tainha (*Mugil Platanus* GÜNTHER, 1880)

Eduardo Tavares Paes<sup>1</sup>  
Monica Brick Peres<sup>2</sup>  
Douglas Francisco Marcolino Gherardi<sup>1</sup>  
Ronald Buss de Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil  
{etpaes, douglas, ronald}@dsr.inpe.br

<sup>2</sup> Centro de Pesquisa e Gestão dos recursos Pesqueiros Lagunares e Estuarinos (IBAMA-CEPERG). Caixa Postal 357 - 96200-190 - Rio Grande – RS, Brasil  
MonicaBrickPeres@yahoo.com.br

**Abstract.** The mullet, *Mugil platanus* Günther, 1880 (Osteichthyes, Mugilidae) is a demersal, catadromous fish found in the Southwestern Atlantic Ocean from Rio de Janeiro to Argentina. The mullet, known as “tainha” in Brazil is a very important commercial fishery resource exploited at the southern Brazilian states of Rio Grande do Sul (RS) and Santa Catarina (SC). Time series of monthly landings of *M. platanus* at the RS were obtained from the IBAMA Research Center (CEPERG) from 1945 to 2003. Consistent, monthly data is also available for the period between 1991 and 2003. The last series of data is the one to be used in this work. Most of the overall data is derived from compilation of information collected from the fishery industry. The main objectives of this paper is to assess the influence of SST (sea surface temperature) variability along the Southern Coast of Brazil and Uruguay on mullet registered landings, to describe the dominant temporal oscillations present in the ASST time series over the period between 1985 and 2004 and the dominant temporal oscillations present in the *M. platanus* landings time series over the period between 1991 and 2001.

**Palavras-chave:** mullet, fishery, remote sensing, tainha, TSM, serie temporal.

### 1. Introdução

A tainha, principalmente *Mugil platanus*, é uma espécie catádroma demersal de grande importância comercial no Rio Grande do Sul, sobretudo para a pesca de pequena escala (Reis e D’Incao, 2000). No outono, adultos de *Mugil platanus* saem em grandes cardumes da Lagoa dos Patos (32° S) e iniciam sua migração reprodutiva pela costa, em direção norte, estimulados por uma brusca queda de temperatura e maior penetração de cunhas salinas no estuário, provocadas pela entrada de frentes frias na região (Vieira e Scalabrini, 1991). Nesse momento, a espécie torna-se extremamente vulnerável à pesca e é capturada por várias frotas e petrechos. Séries ininterruptas de dados de desembarque da espécie vêm sendo compiladas pelo IBAMA-CEPERG desde 1945.

A metodologia da pesca de tainha de pequena escala não mudou muito ao longo do tempo, as modificações mais importantes foram em termos de embarcações, tipo de propulsão e de material usado para confeccionar as redes de emalhar, que até hoje, podem ser fixas, de deriva ou de cerco ou "lanceio" (tipo de cerco manual). O número de barcos e pescadores de pequena escala aumentou exponencialmente na região. No início da década de 80 surgiu uma frota de média escala que, desde então, também explora esse recurso. Os desembarques oficiais de tainha pela frota de traineiras e emalhe de grande escala (ou industrial) vem aumentando nos últimos anos, tanto no Rio Grande do Sul quanto em Santa Catarina.

O objetivo deste trabalho foi relacionar a série de desembarques da frota artesanal de pesca de tainha no Rio Grande do Sul com valores de anomalias de temperatura superficial do mar medidos por satélite, buscando estabelecer suas periodicidades e elaborando novas hipóteses que possam explicar as flutuações interanuais observadas nesses desembarques.

## 2. Materiais e Métodos

A série de dados de desembarque mensal de tainha no Rio Grande do Sul, dos anos de 1991 a 2003, foi obtida nas Estatísticas de Desembarque de Pescado compiladas pelo Centro de Pesquisa do IBAMA (CEPERG), que são, em geral, sumarizações das informações disponibilizadas pelas empresas de processamento de pescado desembarcado na cidade de Rio Grande, sendo que, grande parte dessa pescaria ocorre na zona costeira até a isóbata de 60 m, aproximadamente 20 milhas ao norte a ao sul da barra de Rio Grande. Todo pescado comercializado diretamente no mercado local ou transportado diretamente para RJ, SP e SC pode não ser contabilizado nas estatísticas. Os dados são, portanto, estimativas mínimas de desembarques, cujos erros e vícios podem variar entre pescarias, entre anos ou até mesmo entre espécies de um mesmo desembarque, dependendo das demanda e oportunidades de mercado. Além disso, as capturas na costa do RS, de uma mesma frota, podem desembarcar tanto no RS (Rio Grande) como em SC (Itajaí, Navegantes e Laguna).

Os dados de TSM foram obtidos de imagens de satélite do sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) da série NOAA. Foram utilizados os dados referentes à versão 5 do banco de dados global NODC/RSMAS AVHRR Pathfinder. Foram calculadas anomalias de TSM (ATSM) mensais médias em onze blocos de  $0,5^\circ \times 0,5^\circ$  de lat e long ao longo do litoral do Rio Grande do Sul de janeiro 1985 e dezembro de 2001. (Figura 1). Maiores informações sobre o algoritmo usado para o cálculo da ATSM do programa Pathfinder podem ser obtidas em Souza et al (2005) e Vasquez (2004).

A matriz de dados de ATSM (anomalias de TSM) com dimensão  $11 \times 204$  (blocos  $\times$  meses) foi submetida à uma análise de componentes principais (Legendre e Legendre, 1998), sendo que, os autovalores e autovetores foram extraídos de uma matriz de correlações entre os 11 blocos. Os dois primeiros eixos fatoriais dessa análise foram utilizados como variáveis sintéticas e ortogonais que passaram a representar as anomalias de temperatura e foram correlacionados (correlação cruzada) com a série de desembarques de tainha. As três séries, desembarque tainha, que sofreu uma transformação logarítmica e foi filtrada de sua tendência de decaimento linear, a componente F1 e a componente F2 foram submetidas à análises espectrais para determinar suas periodicidades significativas. (Storch, & Zwiers, 2001).

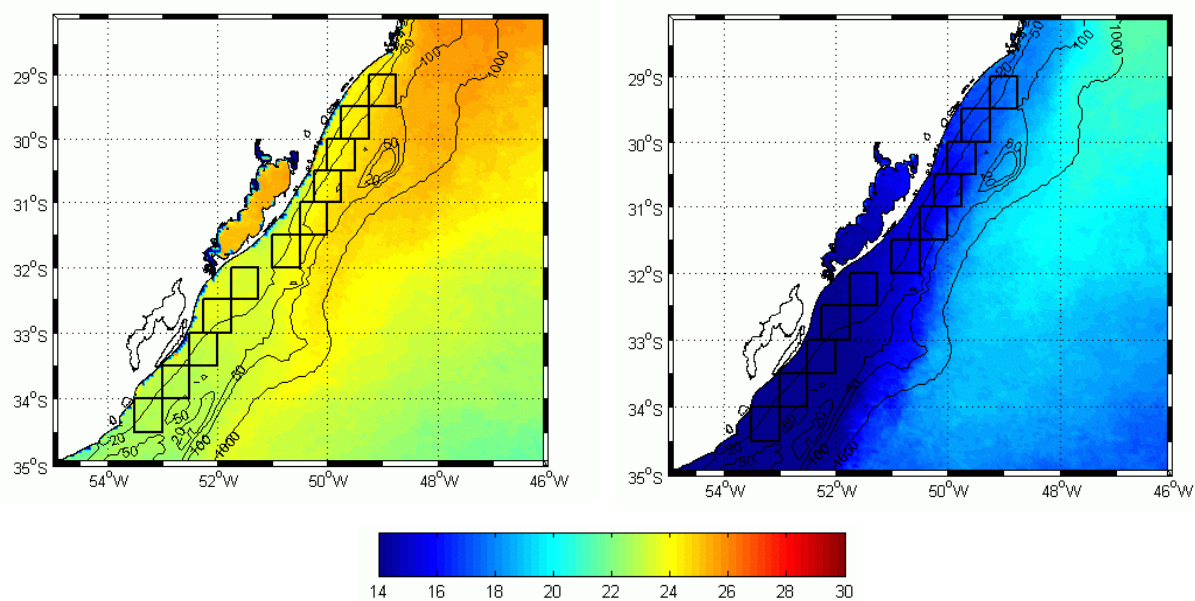


Figura 1. Imagens da climatologia da temperatura superficial do mar para Janeiro (esquerda) e julho (direita) do projeto Pathfinder. Os 11 blocos usados para extração dos valores médios

mensais de ATSM são apresentados próximos a costa. A barra horizontal representa a temperatura em °C.

### 3. Resultados e Discussão

A Figura 2 apresenta a série de desembarque de tainha desde 1991. Verifica-se que o maiores valores ocorrem regularmente no final do outono (abril-maio) de todos os anos, sendo que nesse período analisado ocorreram fortes variações interanuais. No final da primavera e início do verão, normalmente não se captura tainha em frente à costa de Rio Grande. O maior desembarque registrado na safra (abril-maio) no período foi de cerca de 600 toneladas em abril de 1991 e o menor ocorreu na safra de 2001.

Os dois eixos fatoriais (modos temporais de variação das series de anomalias de TSM) da análise de componente principais concentraram 83% e 11% (F1 e F2 respectivamente) da variância dos dados. A componente F1 pode ser interpretada como representando a média, mês a mês dos onze blocos considerados, uma vez que a correlação entre essa média e a F1 foi de  $r = 0.99$ . A componente F2, por sua vez, representa a variação temporal da diferença entre as ATSMs dos blocos extremos. A F2 apresentou correlação de  $r = 0.91$  com a diferença entre as anomalias do bloco 1 (o mais ao sul) e o bloco 11 (o mais ao norte). A Figura 3 apresenta as variações mensais das duas primeiras componentes F1 e F2.

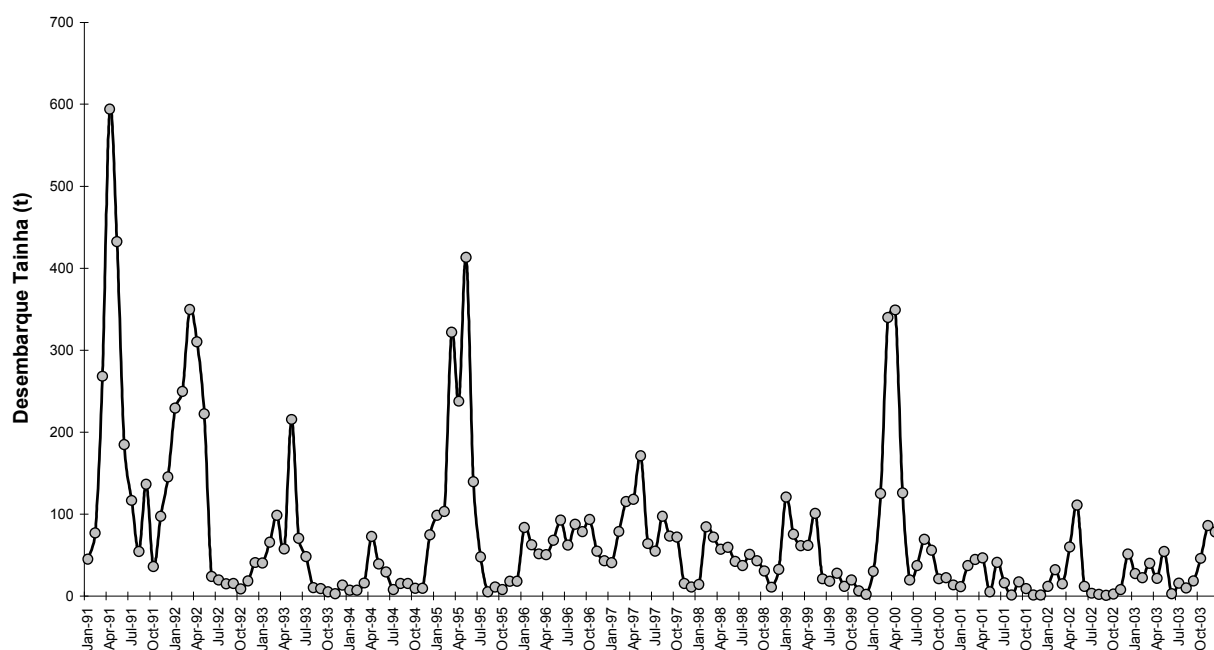


Figura 2. Desembarque mensal de tainha (*Mugil platanus*) capturada pela frota artesanal da cidade de Rio Grande entre janeiro de 1991 a dezembro de 2003.

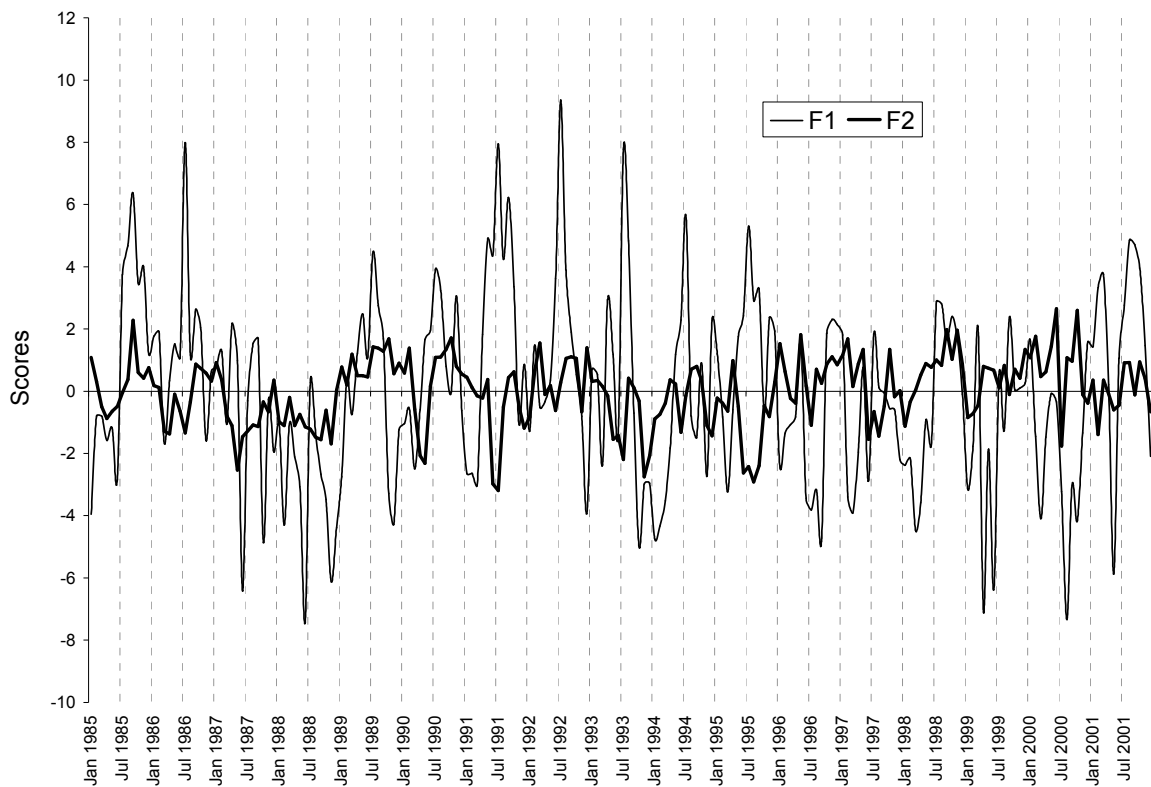


Figura 3. Variação mensal das duas primeiras componentes fatoriais resultantes da análise de componentes principais da matriz de correlações entre valores de anomalias da temperatura do mar (ATSM), veja texto para maiores detalhes.

Os resultados das análises espectrais são apresentados na Figura 4. A série logaritimizada e filtrada de sua tendência de decaimento linear de desembarque de tainha, apresentou 4 picos de frequências significativos, a saber:  $0.02 = 66$  meses (5.5 anos);  $0.045 = 22$  meses;  $0.083 = 12$  meses,  $0.167 = 6$  meses. O período de maior densidade foi o anual, seguido de uma variação significativa bi-anual e em seguida de uma variação com ciclos de 5.5 anos. A periodicidade de alta frequência (semestral) possui baixa potencia, porém, é significativa (Figura 4).

Os ciclos significativos das componentes F1 e F2 apresentaram picos de frequências distintas. Enquanto a F1 apresentou períodos anuais e a cada 5,5 anos como os mais importantes, a componente F2 teve uma periodicidade bi-anual e semestral com picos de maior potencia. Desta forma as periodicidades reveladas nas duas componentes fatoriais (F1 e F2) coincidem com as periodicidades presentes na série de desembarques de tainha. (Figura 4).

Por fim, a serie de desembarque apresentou correlações significativas com as series F1 e F2 de  $r = 0.35$  ( $p < 0.01$ ) e  $r = 0.273$  ( $p < 0.05$ ) respectivamente. Essas correlações foram as correlações máximas e foram verificadas com defasagens de 7 meses para F1 e 3 meses para F2.

A identificação das periodicidades interanuais da captura de tainha coincidindo e se correlacionando significativamente com as variações temporais de ATSM se constitui num resultado inédito e de grande importância para o entendimento da variabilidade da população de tainha do Rio Grande do Sul, que por sua vez é muito dependente do estuário da Lagoa dos

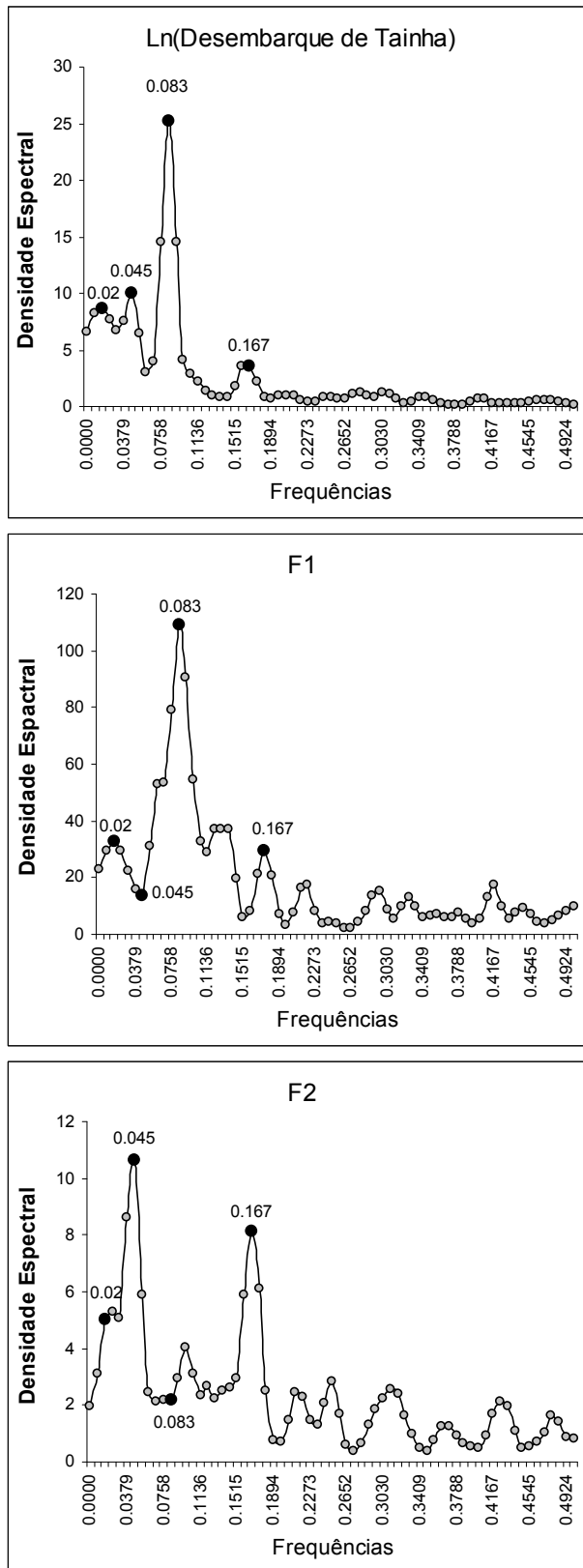


Figura 4. Frequênciograma resultante da análise espectral evidenciando os picos de freqüência para a série de desembarques de tainha, componente F1 e componente F2. As freqüências destacadas em preto representam os ciclos significativos da série de desembarque. Sendo que: 0.02 = 66 meses (5.5 anos); 0.045 = 22 meses; 0.083 = 12 meses, 0.167 = 6 meses.

Patos. Garcia et. al. (2003) demonstraram que a composição da ictiofauna da Lagoa dos Patos é fortemente influenciada pelos fenômenos ENOS (El Niño Oscilação Sul) que determina o regime de chuvas (enchentes) no Rio Grande do Sul causando um aumento da vazão da Lagoa do Patos impedindo a entrada de juvenis de diversas espécies. A periodicidade principal do ENOS está na faixa de 3 a 6 anos e pode estar modulando a TSM que por sua vez é um dos elementos disparadores da migração reprodutiva da tainha quando se torna mais vulnerável a pesca por formar grandes cardumes. Nesse trabalho, que teve um caráter exploratório, foi possível ainda identificar um ciclo bi-anual considerável relacionado a variabilidade da Corrente Costeira Brasileira (Souza & Robinson, 2004) que deverá ser futuramente investigado.

**5. Agradecimentos. Os autores agradecem** o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro prestado na forma de bolsa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial ao primeiro autor.

## **6. Referências Bibliográficas**

Garcia, A. M; Vieira, J. P.; Winemiller, K.O. Effects of 1997–1998 El Niño on the dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon Estuary (Brazil). **Estuarine, Coastal and Shelf Science** v.57, ( 3): 489-500. 2003.

Legendre, P. e L. Legendre. **Numerical ecology**. Elsevier Science BV, 1998. 853 p.

Reis, E.G.; D'Incao, F. The present status of artisanal fisheries of extreme Southern Brazil: an effort towards community-based management. **Ocean & Coastal Management** 43:585 595. 2000

Souza, R.B.; Lorenzetti, J.A.; Lucca, E.V.D. Estimativas da temperatura da superfície do mar através do sensoriamento remoto no infravermelho. In: Ronald Buss de Souza. (Org.). **Oceanografia por Satélites**. 1 ed. SãoPaulo: Oficina de Textos, 2005, v. 1, p. 102-116.

Souza, R. B. ; Robinson, I. S. Lagrangian and satellite observations of the Brazilian Coastal Current. **Continental Shelf Research**, v. 24, ( 2): 241-262, 2004.

Storch, H.; Zwiers, F.W. **Statistical Analysis in Climate Research**. Cambridge, 2001. 484pp

Vazquez, J. **AVHRR Oceans Pathfinder Sea Surface Temperature Data Sets**. Disponível em: <[http://podaac.jpl.nasa.gov:2031/DATASET\\_DOCS/avhrr\\_pathfinder\\_sst.html](http://podaac.jpl.nasa.gov:2031/DATASET_DOCS/avhrr_pathfinder_sst.html)>. 2004. Acesso em: Ago. 2008.

Vieira, J. P.; Scalabrini, C. Migração reprodutiva da "Tainha" (*Mugil Platanus* Günther, 1980) no Sul do Brasil. **Atlântica**,13(1): 131-141. 1991.