

A EVOLUÇÃO DA PESCA PAULISTA DE *Lophius gastrophysus* (MIRANDA-RIBEIRO, 1915) NA MARGEM CONTINENTAL DA COSTA BRASILEIRA ENTRE 22° E 28°S

Mariana Loureiro Lima de Arruda BOTELHO^{1,2}; Antônio Olinto ÁVILA-DA-SILVA^{1,3};
Gastão César Cyrino BASTOS^{1,4}

RESUMO

No início dos anos 2000, no Brasil, a pesca demersal na quebra de plataforma e no talude superior estava em franca expansão e *Lophius gastrophysus* passou a ser de interesse econômico para exportação. Consequentemente, houve um grande aumento do esforço direcionado para a espécie. No Estado de São Paulo, seus desembarques em 2000 somaram 61,5 t, alcançaram 1.063,2 t em 2001 e, em 2007, foram de 163,1 t. *L. gastrophysus* é capturado com redes de arrasto duplo e de emalhe de fundo direcionado para a espécie. A análise de dados de pesca de 3.469 cruzeiros, com desembarques registrados no Estado de São Paulo entre 1990 e 2007, indicou que a captura da espécie pode ser considerada acessória na pesca com arrasto e alvo para o emalhe. A aplicação de modelos lineares generalizados indicou que, na pesca com arrasto, a CPUE variou com o ano, a profundidade, o mês e a latitude. Na pesca com emalhe, observou-se um efeito significativo da unidade produtiva sobre a CPUE.

Palavras-chave: *Lophius gastrophysus*; dinâmica da frota pesqueira; pesca de profundidade; arrasto duplo; emalhe

THE EVOLUTION OF *Lophius gastrophysus* (MIRANDA-RIBEIRO, 1915) FISHERY AT THE CONTINENTAL MARGIN OF BRAZILIAN COAST BETWEEN 22° AND 28°S

ABSTRACT

In the early 2000s Brazilian demersal fishery in the shelf break and upper slope was booming and *Lophius gastrophysus* has become of economic interest for export. Following, there was a large increase in the effort directed to the species. In São Paulo State its landings in 2000 summed 61.5 tons, reached 1063.2 tons in 2001 and, in 2007, were 163.1 tons. *L. gastrophysus* is captured with double rig trawl and bottom gillnets directed to the species. Data analysis of 3469 fishing cruises with landings registered in São Paulo State between 1990 and 2007, indicated that the capture of this species is incidental in trawlers operations and target to gill netters. Generalized linear modeling pointed that for the trawl fishery CPUE varied with year, depth, month and latitude. For gillnet fishery the fishing boat itself had the most significant effect on CPUE.

Key words: *Lophius gastrophysus*; fishing fleet dynamics; deep sea fisheries; double-rig trawl; gillnet

Artigo Científico: Recebido em: 10/11/2008 – Aprovado em: 29/09/2009

¹ Unidade Laboratorial de Referência em Controle Estatístico da Produção Pesqueira Marinha - Instituto de Pesca. Av. Bartolomeu de Gusmão, 192 Ponta da Praia – CEP: 11030-906 - Santos - SP – Brasil. homepage: www.pesca.sp.gov.br

² e-mail: marianabotelho@gmail.com

³ e-mail: aolino@pesca.sp.gov.br

⁴ e-mail: gastao@pesca.sp.gov.br

INTRODUÇÃO

Até o início da década de 1990, a exploração do ambiente demersal pela atividade pesqueira, nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, concentrava-se, principalmente, até a isóbata de 80 m, onde eram capturados principalmente camarões e peixes costeiros. Apenas as embarcações linheiras operavam com uma diversidade de técnicas de pesca, com linha e anzol em profundidades de até cerca de 200 m para a captura de peixes demersais como *Epinephelus niveatus* e *Polyprion americanus* (chernes verdadeiro e poveiro, respectivamente), *Pagrus pagrus* (pargo-rosa), *Pseudopercis numida* (namorado) e o *Lopholatilus villarii* (peixe-batata) (SANTOS *et al.*, 1988; PAIVA e ANDRADE, 1994; HAIMOVICI, 1997; CARNEIRO *et al.*, 2000).

A partir de meados da década de 1990, o interesse na exploração de recursos demersais de profundidade tomou impulso, com o desenvolvimento e a aplicação de técnicas de captura que permitiram a pesca em ambientes de quebra de plataforma e talude superior. Em 1994 foi introduzido, a partir das operações com o N/Pq Orion do Instituto de Pesca do Estado de São Paulo, o método de pesca de espinhel-de-fundo com cabo principal de aço. Este foi rapidamente assimilado pela frota e possibilitou operações pesqueiras de grande escala, em profundidade de até 600 m (ÁVILA-DA-SILVA *et al.*, 2001). Nos anos 1996 a 1998, no contexto do Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva Brasileira - REVIZEE, foram realizados levantamentos de peixes demersais vulneráveis às pescas com espinhel de fundo, armadilhas e pargueiras, ao largo dos estados do Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul (HAIMOVICI *et al.*, 2004; ÁVILA-DA-SILVA e HAIMOVICI, 2004; BERNARDES *et al.*, 2005).

Com o passar dos anos 1990, desenvolveu-se a percepção de que as pescarias de profundidade poderiam ser uma importante alternativa para a necessária redução do esforço pesqueiro sobre a plataforma continental (PEREZ *et al.*, 2003). Como efeito, em 1998, o Departamento de Pesca e Aqüicultura, vinculado ao Ministério da Agricultura e Pecuária, iniciou um programa para o desenvolvimento da pesca de profundidade, baseado em embarcações arrendadas. Com suas

operações, foram identificadas áreas de pesca de espécies como *Lophius gastrophysus* (peixe-sapo), *Zenopsis conchifer* (galo-de-profundidade) e *Polyprion americanus* (chernes-poveiro), entre outros (PEREZ *et al.*, 2003). No início dos anos 2000, as pescarias de profundidade com redes de arrasto e de emalhe de fundo estavam em franca expansão, e a captura de *L. gastrophysus* passou a ter grande importância econômica.

Ainda no contexto do Programa REVIZEE, nos anos 2001 e 2002, foram realizados levantamentos pesqueiros com arrasto-de-fundo em profundidades de 100 a 600 m. Nos relatórios destes cruzeiros, *L. gastrophysus* figura entre as principais capturas, juntamente com *Urophycis mystacea* (abrótea-de-profundidade), *Merluccius hubbsi* (merluza) e *Illex argentinus* (calamar-argentino). No entanto, houve a indicação de que seus estoques eram modestos e que as capturas sustentáveis deveriam ser baixas (HAIMOVICI *et al.*, 2005, 2006).

Apesar da experiência prévia e das indicações de que os novos estoques não poderiam suportar uma pressão pesqueira descontrolada, ocorreu sobre *L. gastrophysus* a conhecida "corrida do ouro". As descargas da espécie entre Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul passaram de 793 t em 1999, para 7.094 t em 2001, decaindo para 5.129 t em 2002 e 2.433 t em 2004 (IBAMA 2002, 2003, 2004a, 2004b, 2005; PEREZ *et al.* 2005).

O Estado de São Paulo, que responde por cerca de 10% das descargas de *L. gastrophysus* no sudeste-sul brasileiro, tem esta espécie como uma de suas principais capturas (ÁVILA-DA-SILVA *et al.*, 2005, IBAMA, 2005) e é o principal exportador nacional do recurso (SOARES, 2006). No Estado, os desembarques da espécie são realizados por embarcações que utilizam arrasto duplo e emalhe de fundo direcionado para a espécie, e operam, principalmente, ao largo das costas do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina.

A espécie possui alto valor econômico e está entre os principais pescados capturados e exportados no Estado de São Paulo. No entanto, esta já é considerada "sobrexplotada ou ameaçada de sobrexplotação" (IN-MMA nº05 de 21 de maio de 2004) e sua pesca possui plano de gestão instituído pela Instrução Normativa

Interministerial MMA-SEAP nº 23, de 4 de junho de 2005, que estabelece cota anual de captura, tamanho da frota permissionada, tolerância de capturas por outras frotas e áreas de exclusão, entre outras medidas. O manejo de seu estoque e, conseqüentemente, sua conservação, requerem o aprofundamento do conhecimento sobre a dinâmica de sua frota pesqueira.

Este estudo objetiva descrever a dinâmica e as características físicas e operacionais das frotas pesqueiras de arrasto duplo e de emalhe de fundo, que atuaram na captura de *L. gastrophysus*, entre 1990 e 2007, a partir do Estado de São Paulo e, a partir de suas áreas de pesca e produção desembarcada, analisar padrões sazonais e espaciais, assim como a eficiência dos diferentes aparelhos de pesca utilizados em sua captura. Analisar as flutuações de captura desembarcada de *L. gastrophysus* no Brasil e compará-las com dados de seu comércio exterior.

MATERIAL E MÉTODOS

As características físicas e operacionais e a dinâmica das frotas pesqueiras, baseadas no Estado de São Paulo, que atuam na captura de *L. gastrophysus* distribuídos ao longo da quebra de plataforma e talude superior, foram estudadas a partir de registros de desembarque dos anos 1990 a 2007, obtidos pelo Serviço de Controle Estatístico da Produção Pesqueira Marinha Propesq (ÁVILA-DA-SILVA *et al.*, 1999) do Instituto de Pesca. Foram utilizadas informações sobre captura, esforço pesqueiro e áreas de operação de 3.469 cruzeiros, sendo 3.375 de arrasto duplo e 94 de emalhe de fundo (de 2001 a 2007). Estes foram realizados por 302 embarcações de arrasto duplo e 6 de emalhe de fundo (4 embarcações da frota arrendada e 2 da frota nacional), que capturaram um total de 3.373 t de *L. gastrophysus* eviscerados.

Foram realizadas entrevistas, nos anos 2006 e 2007, com mestres e armadores de pesca de 2 embarcações de emalhe de fundo e 10 de arrasto duplo, e com proprietários de empresas de processamento e exportação de recursos pesqueiros, para obtenção de informações sobre características físicas e operacionais dos petrechos de pesca e das embarcações, custo de armação e tendências do mercado. A caracterização física de 204 embarcações de arrasto-duplo, que operaram

nos anos de 1990 a 2007, foi complementada a partir de informações de registro junto ao IBAMA.

Adicionalmente, foi realizado o acompanhamento de dados sobre a exportação de pescados através do banco de dados Aliceweb (MDIC, 2008), disponibilizado para consulta na internet pelo Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

Na análise da evolução da utilização do ambiente demersal de profundidade para a captura de *L. gastrophysus*, foram considerados dados de captura e esforço pesqueiro entre os paralelos 22° e 28°S, dos anos 1990 a 2007. A frota de arrasto duplo analisada foi aquela licenciada para a captura de camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*), e a frota de emalhe foi a com licença específica para *L. gastrophysus*.

As variações temporais e espaciais de captura e rendimento pesqueiro foram investigadas através do ajuste de modelos lineares generalizados e da análise de sua deviância (MCCULLAGH e NELDER, 1989; HASTIE e PREGIBON, 1997; VENABLES e RIPLEY, 1997). A captura por unidade de esforço (CPUE) por cruzeiro foi calculada como a captura total desembarcada da espécie (kg de peixe eviscerado) dividido pelo número de lances, no caso da frota de arrasto duplo, e pelos dias de pesca, para a frota de emalhe de fundo. A variação do logaritmo neperiano da CPUE de ambas as frotas foi analisada em função das variáveis explicativas: ano, mês, profundidade média e latitude. Para a frota de emalhe também foi incluída a variável unidade produtiva.

Para os dados da frota de emalhe de fundo foi realizada uma análise adicional, onde se retirou o efeito da variável unidade produtiva. Para tal, foram utilizados, para a padronização da CPUE (QUINN e DERISO, 1999), os coeficientes de cada unidade produtiva estimados através do primeiro modelo.

O grau de direcionamento das pescarias com arrasto duplo e com emalhe de fundo para a espécie, no período considerado, foi avaliado pelo método proposto por BISEAU (1998). Esse considera a participação percentual da espécie em cada desembarque e a frequência relativa acumulada desses valores no conjunto dos desembarques analisados. As análises estatísticas foram realizadas no programa computacional R DEVELOPMENT CORE TEAM (2008).

Os desembarques da frota nacional do Estado de São Paulo foram registrados em peso eviscerado. As exportações destinadas à República da Coréia (Sul) e à República Popular Democrática Coréia (Norte) compõem-se de peixes eviscerados e as demais exportações, principalmente para a Comunidade Européia, de peixes processados (sem a cabeça, apenas a cauda). Para que fosse possível esta comparação com os desembarques, foi necessária a transformação dos dados de exportação, exceto para as Coréias do Norte e do Sul, convertendo o peso cauda (p_c) para peso eviscerado (p_e), segundo a relação calculada por PEREZ *et al.* (2002a, 2002b):

$$p_c = -0,05014 + 0,258 \times p_e$$

RESULTADOS

Caracterização física e operacional das embarcações e dos petrechos

As embarcações da frota de arrasto duplo foram construídas em aço (49%) e madeira (40%). Para as demais, não havia informação consistente. Nos anos 2006 e 2007, 80% das embarcações receberam subsídio para a compra do óleo combustível. Na tabela 1 encontram-se descritas as características físicas das embarcações e indicadas as estimativas de custo e consumo de óleo diesel. A tabela 2 traz informações sobre as características do petrecho.

Os arrastos para a captura de peixes foram realizados seguindo linhas isobatimétricas a uma velocidade de 1 a 2 nós. Na Tabela 3 estão detalhadas as características operacionais dessas embarcações.

Tabela 1. Caracterização física das embarcações e custo de armação dos cruzeiros de arrasto duplo para a captura de *L. gastrophysus* com desembarques no Estado de São Paulo

	Tempo de construção (anos)	Comprimento total (m)	Boca (m)	Capacidade do porão (t)	Potência do motor (HP)	Tripulantes (n)	Custo de armação (R\$)	Consumo de óleo diesel por dia (l)
Mín.	20	10,1	2,4	12,0	138,0	3	12000,00	350,0
Máx.	55	23,4	6,9	90,0	950,0	17	25000,00	800,0
Média	32	20,5	5,7	54,5	300,9	7	18666,92	572,1
Desvio padrão	8	2,5	0,7	19,9	98,6	2	2874,84	139,0

Tabela 2. Caracterização física dos petrechos de pesca de arrasto duplo para a captura de *L. gastrophysus* com desembarques no Estado de São Paulo

	Portas			Rede	
	Comprimento (m)	Altura (m)	Peso (kg)	Comprimento da tralha superior (m)	Peso da tralha de chumbo com correntes (kg)
Mín.	1,3	0,8	126,0	11,0	25,9
Máx.	2,8	0,9	180,0	25,0	70,0
Média	2,0	0,8	147,1	19,2	49,7
Desvio padrão	0,6	0,02	16,0	5,6	15,7

Tabela 3. Caracterização operacional das embarcações de arrasto duplo que atuam na captura de *L. gastrophysus* com desembarques no Estado de São Paulo

	Dias de viagem	Profundidade (m)	Latitude (°S)	Tempo de operação (h)	Número de lances (n)
Mín	2	12,50	22°00'	2:00	3,0
Max	75	485,00	28°00'	8:00	6,0
Média	14	75,30	24°38'	4:02	4,5
Desvio Padrão	6	43,71	00°54'	0:35	0,8

As embarcações da frota nacional de emalhe de fundo foram construídas nos anos de 1978 e 2000. A primeira possuía

casco de aço e a segunda, de madeira. A Tabela 4 detalha as características das embarcações.

Tabela 4. Caracterização física das embarcações e custo operacional dos cruzeiros de emalhe de fundo para a captura de *L. gastrophysus* com desembarques no Estado de São Paulo

	Comprimento total (m)	Boca (m)	Porão (t)	Potência do motor (HP)	Tripulantes (n)	Custo de produção (R\$)	Óleo diesel por dia (l)
Nacional 1	14,7	2,7	20,0	194,0	7	7000,00	250,0
Nacional 2	18,5	5,8	30,0	350,0	7	8500,00	325,0

As redes das duas embarcações apresentavam malhas de 280 mm, medidas entre nós opostos. Uma das embarcações utilizava uma rede constituída por 850 panos, de 2 m de altura por 47 m de comprimento, unidos entre si que totalizavam 40.744 m de extensão. A rede da outra embarcação constituía-se de 200 panos, de 4 m de altura por 50 m de comprimento, totalizando

10.186 m de extensão. Cada pano possuía 20 e 18 kg de chumbo, respectivamente, e a tralha superior não apresentava flutuadores, o que possibilitava sua movimentação com a corrente. A rede ficava no mar entre as viagens, o que variava de 2 a 3 dias. Seu recolhimento era feito com guincho hidráulico. Na Tabela 5 estão descritas as operações da frota de emalhe de fundo.

Tabela 5. Caracterização operacional das embarcações de emalhe de fundo que atuam na captura de *L. gastrophysus* com desembarques no Estado de São Paulo

	Dias de viagem	Profundidade (m)	Latitude (°S)	Tempo de operação (h)	Operações (n)
Mín.	6	110	23°31'	7:00	1,0
Max.	77	486	28°00'	12:00	2,0
Média	21	334	25°49'	10:30	1,5
Desvio Padrão	18	108	01°50'	1:49	0,2

Direcionamento da Frota Pesqueira

Os desembarques de *L. gastrophysus* apresentaram um pico de 450 t em 1992 e uma queda paulatina até 1999, aumentando novamente em 2000 para um máximo de 220 t

em 2003, tornando a diminuir nos anos seguintes (Figura 1). A captura desembarcada por viagem também acompanhou este padrão, mas teve seus maiores picos no início da década de 2000.

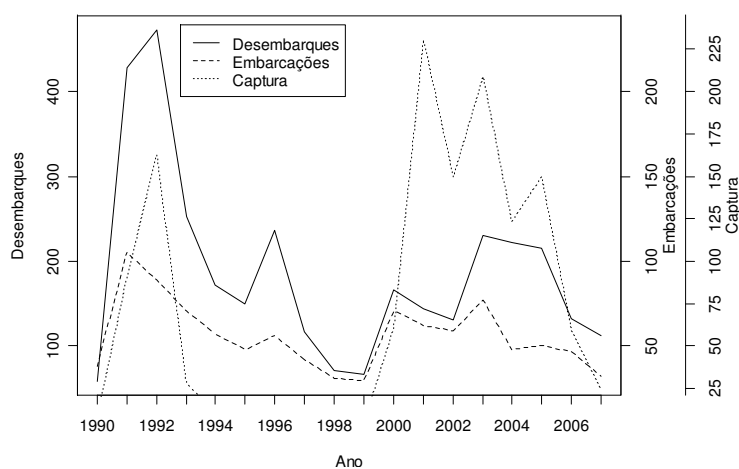


Figura 1. Número de desembarques, de embarcações e da captura desembarcada (t) da frota de arrasto duplo nos anos de 1990 a 2007 no Estado de São Paulo-Brasil

L. gastrophysus foi uma espécie acessória da pesca de arrasto duplo até o ano 2000, quando a participação relativa de sua produção em massa, por desembarque, raramente ultrapassava 30% (Figura 2 A a D). Já no ano 2001, 50% dos desembarques apresentaram uma participação da espécie de pelo menos 30% (Figura 2D). Este nível de direcionamento de

captura também foi observado em 2002 (Figura 2E). Nos anos 2003 e 2004 a participação de *L. gastrophysus* nas produções de arrasto recuou um pouco (Figura 2E). No ano 2005 houve uma ligeira retomada dos níveis de participação relativa, no entanto, nos anos subsequentes, seu padrão de captura voltou a ser como o da década de 90 (Figura 2F).

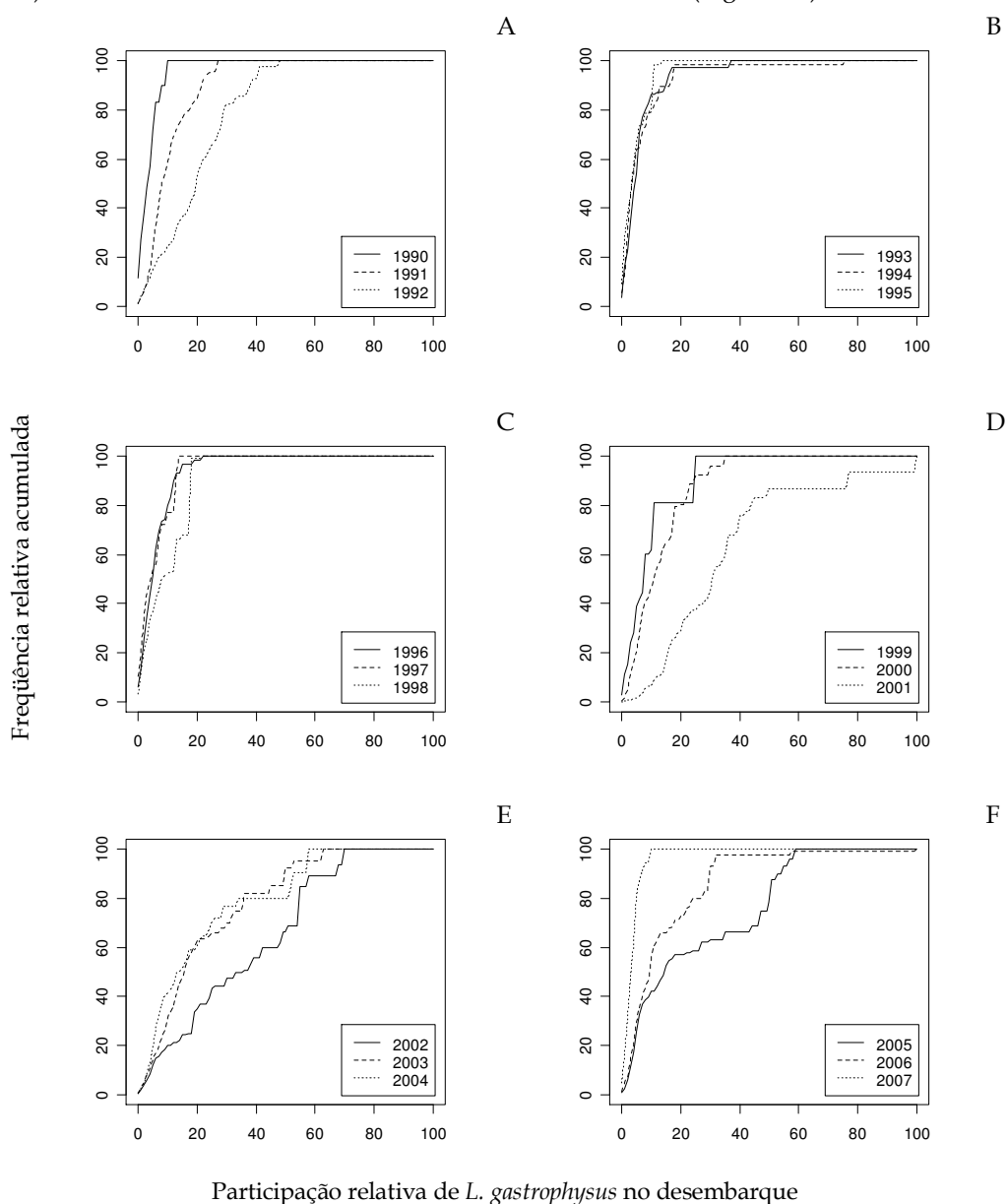


Figura 2. Frequência acumulada da participação relativa de *L. gastrophysus* por desembarque de arrasto duplo, no período de 1990 a 2007 nos Estado de São Paulo-Brasil

Os números de desembarque, de embarcações de emalhe de fundo, registrados por ano e a produção em toneladas de *L. gastrophysus* encontram-se representados na Figura 3. O

número de embarcações variou de 1 a 5. Embarcações arrendadas integraram essa frota apenas em 2001 e 2002, com 2 e 4 unidades, respectivamente, dado que em 2001 também

houve a atuação de 1 embarcação nacional. De 2003 a 2005, a frota se restringiu a apenas esta embarcação nacional, e nos anos de 2006 e 2007, passou a se constituir de 2 embarcações nacionais. Os números de desembarques apresentaram uma grande queda no ano de 2003 e um aumento nos anos seguintes. A produção apresentou seu pico nos primeiros anos e, a partir de 2003, teve uma queda brusca.

A pesca de *L. gastrophysus* com emalhe de fundo mostrou-se altamente direcionada, sendo freqüente a observação de uma participação da espécie superior a 80% da produção (Figura 4 A e B).

Modelagem da Captura por Unidade de Esforço de *L. gastrophysus*

As profundidades de atuação da frota de arrasto duplo e as CPUEs dos anos 1990 a 2007 estão demonstradas nas figuras 5 A e B.

As CPUEs de *L. gastrophysus* consideradas para a frota de arrasto duplo variaram entre 0,03 e 83,33 (mediana 1,33), para os anos de 1990 a 1999, e de 0,02 a 248,00 (mediana 6,00), para os anos de 2000 a 2007 (Figura 6A). A distribuição de densidade de seu logaritmo apresentou-se aproximadamente normal, porém ligeiramente bi-modal (Figura 6B).

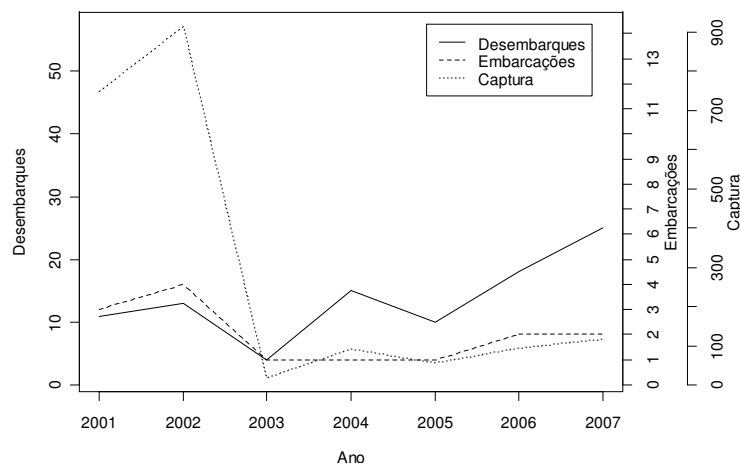


Figura 3. Número de desembarques, de embarcações e da captura desembarcada (t) da frota de emalhe de fundo nos anos de 2001 a 2007, no Estado de São Paulo-Brasil

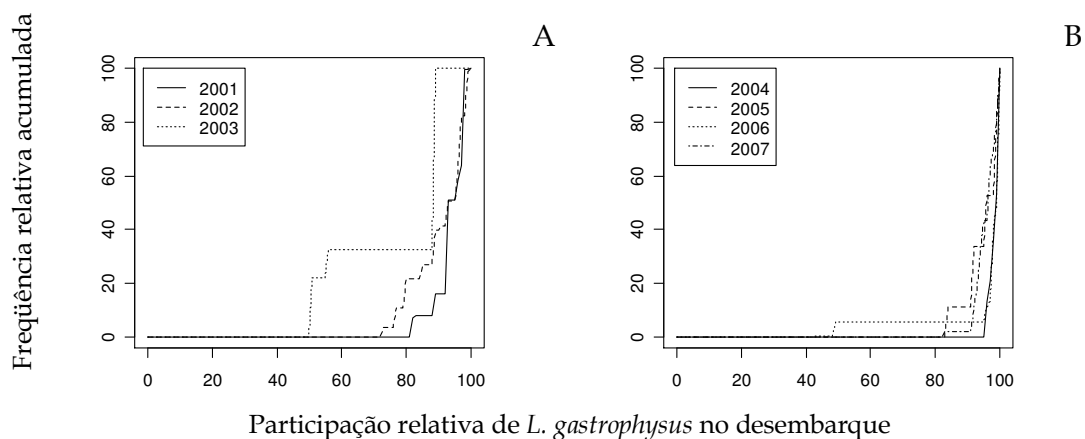


Figura 4. Freqüência acumulada da participação relativa de *L. gastrophysus* por desembarque de emalhe de fundo, no período de 2001 a 2007, no Estado de São Paulo-Brasil

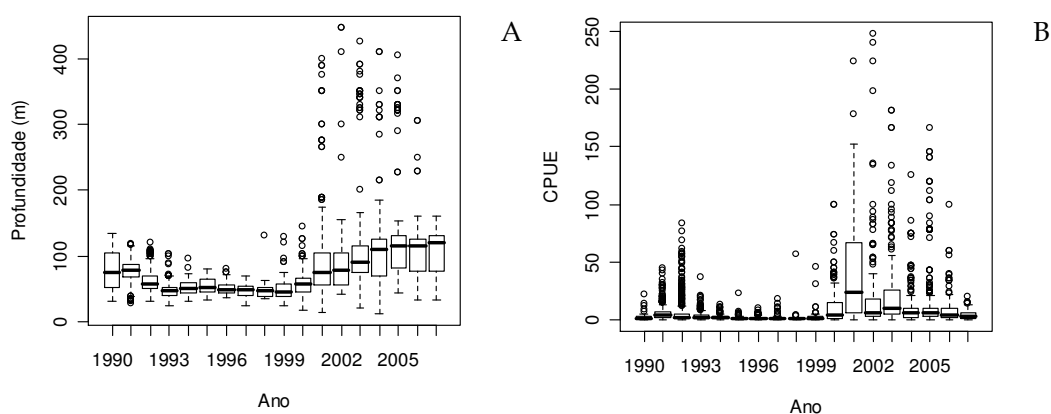


Figura 5. A) Profundidade de operação e B) CPUE (kg/número de lances de arrasto duplo) da frota de arrasto duplo nos anos de 1990 a 2007 no Estado de São Paulo-Brasil

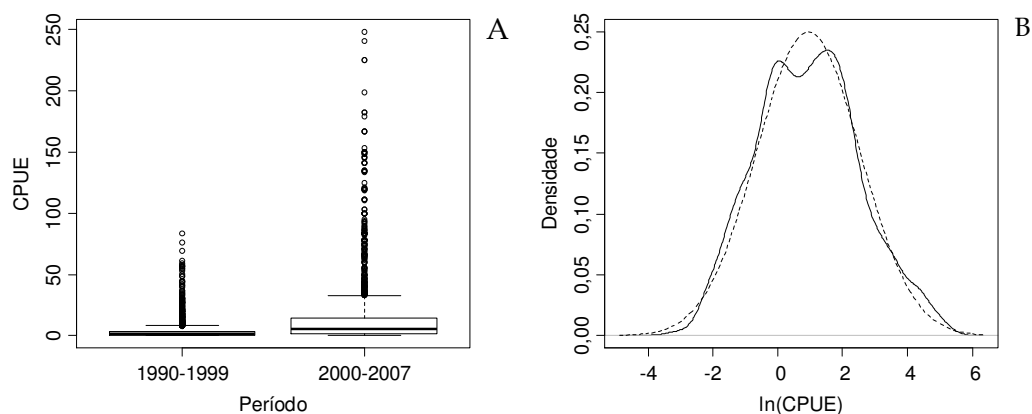


Figura 6. A) CPUE (kg número de lances de arrasto duplo⁻¹) nos períodos de 1990-1999 e 2000-2007 no Estado de São Paulo-Brasil. B) Curva da densidade do logaritmo da CPUE (linha contínua) e da distribuição normal padrão (linha tracejada)

A variação do logaritmo da CPUE foi analisada através de um modelo linear generalizado (MLG) da família gaussiana com função de ligação identidade. Foram consideradas as variáveis categóricas ano (Ano) e mês (Mês) e as contínuas profundidade (Prof.) e latitude (Lat.). A ordem de disposição delas no

modelo foi determinada através do índice (AIC). Todas as variáveis apresentaram-se significativamente relacionadas à variação de CPUE (teste F), sendo as variáveis ano e profundidade as de efeito mais significativo. O modelo ajustado explica 42% da variação observada (Tabela 6).

Tabela 6. Análise de deviança para o modelo linear generalizado de família gaussiana com função de ligação identidade ajustado aos dados do logaritmo CPUE (kg número de lances de arrasto duplo⁻¹) de *L. gastrophysus* em relação às variáveis ambientais

Variáveis	Gl	Deviança	Gl Resid.	Dev Resid.	F	P(>F)
NULO			3817,000	9733,600		
Ano	17	2616,600	3800,000	7117,000	103,788	< 2,2×10 ⁻¹⁶
Profundidade	1	1221,000	3799,000	5896,000	823,318	< 2,2×10 ⁻¹⁶
Mês	11	193,000	3788,000	5703,000	11,832	< 2,2×10 ⁻¹⁶
Latitude	1	86,900	3787,000	5616,100	58,598	2,4×10 ⁻¹⁴

O gráfico de envelopes para os resíduos (Figura 7) mostra o bom ajuste do modelo aos dados observados.

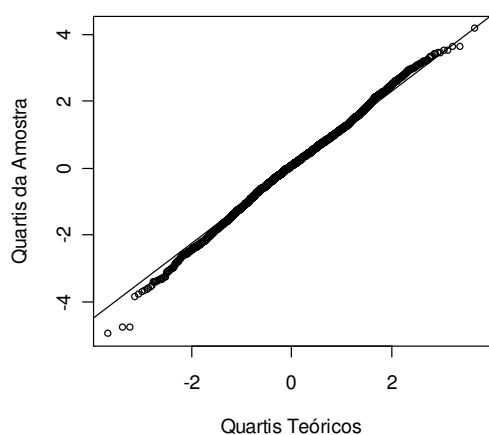


Figura 7. Probabilidade dos resíduos do modelo de variação do logaritmo CPUE (kg/número de lances de arrasto duplo) de *L. gastrophysus*.

A variável explicativa de maior significância foi o ano. A CPUE de *L. gastrophysus* começou a aumentar a partir do ano 2000 (Figura 5B), chegando, em 2001, a ser 11,17 vezes maior ($e^{2,413149}$) do que no ano de 1990 (Tabela 7), quando se iniciou a chamada “corrida do ouro”. A segunda variável de maior influência na variação da CPUE foi profundidade. Nota-se que esta variável é significativa e positivamente relacionada à variação da CPUE, isto é, quanto maior a profundidade que a frota atua, maior a CPUE resultante, dado que a frota atuou até os 485 m de profundidade. A variável latitude também é significativa em relação à variação da CPUE, mas é negativamente relacionada, ou seja, quanto maior a latitude, menor a CPUE. Para a variável mês, nota-se um significativo aumento nos meses de março, abril e maio, chegando a ser 79% ($e^{0,582 \times 100}$) maior em relação a Janeiro (Tabela 7).

Tabela 7. Coeficientes do modelo linear generalizado de família gaussiana com função de ligação identidade ajustado aos dados de logaritmo da CPUE (kg/número de lances de arrasto duplo) de *L. gastrophysus* para os anos de 1990 a 2007, no Estado de São Paulo-Brasil

Categoria	Estimativa (log)	Estimativa	Erro Padrão	Valor de t	P(> t)
Intercepto	3,352	28,566	0,570	5,879	$4,5 \times 10^{-09}$
Ano1991	0,989	2,687	0,163	6,071	$1,4 \times 10^{-09}$
Ano1992	0,821	2,272	0,164	5,017	$5,5 \times 10^{-07}$
Ano1993	0,675	1,964	0,172	3,914	$9,2 \times 10^{-05}$
Ano1994	0,458	1,581	0,179	2,566	0,010
Ano1995	-0,128	0,880	0,182	-0,702	0,483
Ano1996	0,209	1,232	0,173	1,208	0,227
Ano1997	0,247	1,280	0,188	1,312	0,190
Ano1998	0,268	1,307	0,207	1,295	0,195
Ano1999	0,380	1,462	0,205	1,850	0,064
Ano2000	1,490	4,437	0,176	8,476	$< 2 \times 10^{-16}$
Ano2001	2,413	11,169	0,179	13,471	$< 2 \times 10^{-16}$
Ano2002	1,545	4,686	0,186	8,322	$< 2 \times 10^{-16}$
Ano2003	1,646	5,185	0,174	9,461	$< 2 \times 10^{-16}$
Ano2004	0,937	2,553	0,172	5,444	$5,5 \times 10^{-08}$
Ano2005	1,003	2,728	0,174	5,760	$9,0 \times 10^{-09}$
Ano2006	0,610	1,841	0,186	3,282	0,001
Ano2007	0,240	1,271	0,186	1,288	0,198
Prof	0,013	1,013	0,001	24,695	$< 2 \times 10^{-16}$
Mês2	-0,040	0,961	0,117	-0,341	0,733
Mês3	0,582	1,789	0,119	4,902	$9,8 \times 10^{-07}$
Mês4	0,295	1,343	0,115	2,561	0,010
Mês5	0,373	1,453	0,118	3,172	0,001
Mês6	0,081	1,084	0,114	0,712	0,476
Mês7	-0,319	0,727	0,111	-2,869	0,004
Mês8	-0,188	0,828	0,104	-1,808	0,071
Mês9	-0,069	0,933	0,103	-0,668	0,504
Mês10	-0,305	0,737	0,107	-2,851	0,004
Mês11	-0,185	0,831	0,105	-1,765	0,078
Mês12	-0,132	0,876	0,105	-1,256	0,209
Lat	-0,173	0,841	0,023	-7,655	$2,4 \times 10^{-14}$

Na figura 8 pode-se ver como cada unidade produtiva atuou na pesca de emalhe de fundo de *L. gastrophysus*, dado que para a modelagem da CPUE desta frota, foram consideradas 3 embarcações arrendadas e 2 nacionais, para as quais se dispunha de informações completas acerca suas operações.

As CPUEs de *L. gastrophysus* consideradas para a frota de emalhe de fundo variaram entre 50,0 e 3548,5 (mediana 708,3) para os anos de 2001 a 2007 (Figura 9A). A distribuição de densidade de seu logaritmo apresentou-se aproximadamente normal (Figura 9B).

Foi feito o ajuste do MLG, família gaussiana com função de ligação identidade,

para que fosse possível a análise da variação do logaritmo de CPUE em função das variáveis explicativas categóricas: ano (Ano), mês (Mês) e unidade produtiva; e contínuas: profundidade (Prof) e latitude (Lat), para a frota de emalhe de fundo. A ordem de disposição delas no modelo foi determinada através do índice AIC. A única variável que influenciou significativamente a variação de CPUE foi unidade produtiva e o modelo ajustado explica 57% da variação de CPUE (Tabela 8).

O gráfico de envelopes para os resíduos (Figura 10) mostra o bom ajuste do modelo aos dados observados.

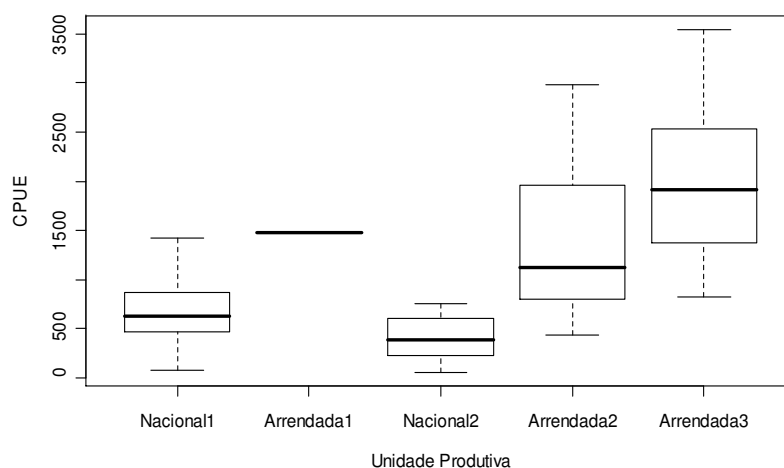


Figura 8. Boxplot da CPUE (kg/dias de pesca) obtida nos cruzeiros realizados pelas 5 unidades produtivas, nacionais e arrendadas, que atuaram na pesca de emalhe de fundo nos anos 2001 a 2007, no Estado de São Paulo-Brasil

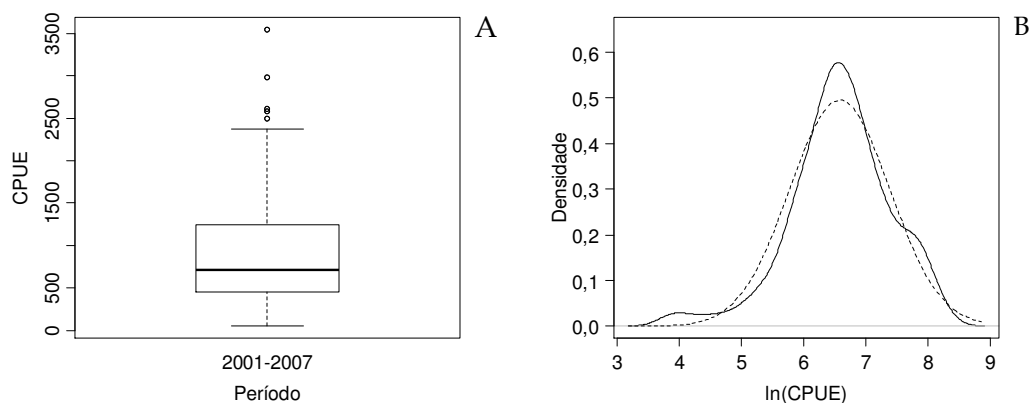
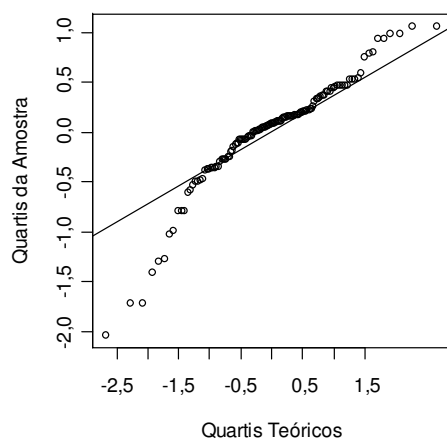


Figura 9. A) Boxplot da CPUE (kg/dias de pesca de emalhe de fundo) nos períodos de 2001-2007. B) Curva da densidade do logaritmo da CPUE (linha contínua) e da distribuição normal padrão (linha tracejada)

Tabela 8. Análise de deviança para o modelo linear generalizado família gaussiana com função de ligação identidade ajustado aos dados de logaritmo CPUE de *L. gastrophysus* em relação às variáveis explicativas

Variáveis	GI	Deviança	GI Resid.	Dev Resid.	F	P(>F)
NULO			129	83,867		
Unidade Produtiva	4	42,104	125	41,763	30,7962	$<2 \times 10^{-16}$
Profundidade	1	0,550	124	41,213	1,6094	0,2073
Ano	6	2,133	118	39,080	1,0401	0,4037
Mês	11	2,847	107	36,233	0,7573	0,6813
Latitude	1	0,003	106	36,230	0,0089	0,9249

**Figura 10.** Probabilidade dos resíduos do modelo de variação do logaritmo da CPUE (kg/dias de pesca) de *L. gastrophysus*

Através da tabela 9 pode-se verificar os coeficientes de cada unidade produtiva, utilizados

Tabela 9. Coeficientes do modelo linear generalizado de família gaussiana com função de ligação identidade ajustado aos dados de logaritmo CPUE de *L. gastrophysus*

Categoria	Estimativa (log)	Estimativa	Erro Padrão	Valor de t	P(> t)
Intercepto	6,389	595,511	0,073	87,738	$<2 \times 10^{-16}$
Arrendada1	0,905	2,473	0,415	2,181	0,0311
Nacional2	-0,574	0,563	0,137	-4,203	$4,97 \times 10^{-5}$
Arrendada2	0,685	1,983	0,162	4,232	$4,44 \times 10^{-5}$
Arrendada3	1,109	3,033	0,139	8,001	$7,18 \times 10^{-13}$

Tabela 10. Análise de deviança para o modelo linear generalizado família gaussiana com função de ligação identidade ajustado aos dados de logaritmo CPUE padronizada de *L. gastrophysus* em relação às variáveis explicativas

Categoria	GI	Deviança	GI Resid.	Dev Resid.	F	P(>F)
Intercepto			129	41,763		
Profundidade	1	0,434	128	41,329	1,3068	0,2555
Ano	6	2,062	122	39,267	1,0335	0,4075
Mês	11	2,692	111	36,575	0,7361	0,7018
Latitude	1	0,005	110	36,571	0,0139	0,9063

para a padronização do esforço. Com exceção da embarcação Nacional2, as demais embarcações tiveram variações significativamente positivas em relação à embarcação padrão.

A tabela 10 apresenta os resultados da análise de deviança sobre os dados padronizados para unidade produtiva. Observa-se que mesmo sem a influência da variável unidade produtiva os efeitos da variação de latitude, profundidade, ano e mês não foram significativos.

Comércio Exterior

Como já visto anteriormente, a produção de *L. gastrophysus* começou a aumentar no ano 2000, na frota de arrasto duplo e a frota de emalhe de fundo começou a atuar no ano 2001, no estado de São Paulo (Figura 11). Este padrão de aumento da produção também pode ser notado pelas exportações deste recurso (Figura 12).

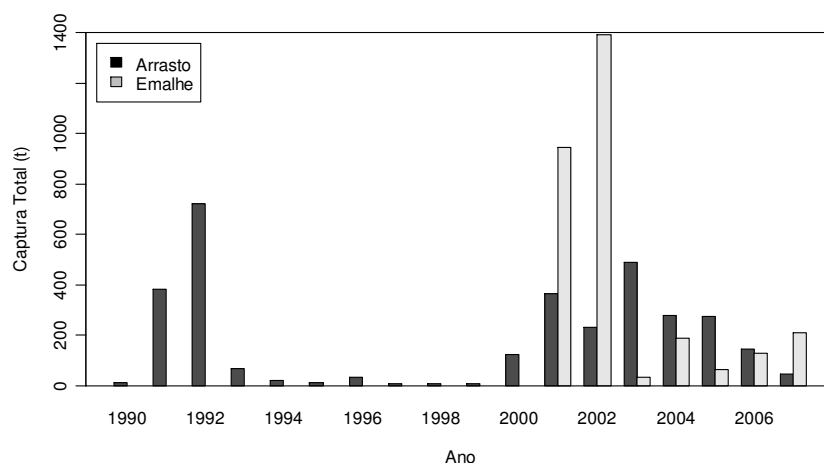


Figura 11. Captura Total desembarcada(t) de *L. gastrophysus* nos anos de 1990 a 2007, pela frota de arrasto e emalhe do Estado de São Paulo-Brasil

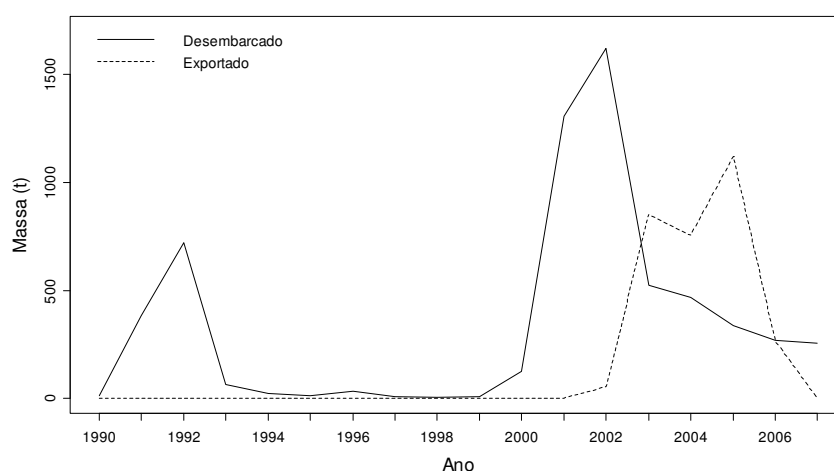


Figura 12. Massa Líquida Total (t) de *L. gastrophysus* nos anos de 1990 a 2007 do Estado de São Paulo-Brasil, mostrando *L. gastrophysus* desembarcados (linha contínua) e exportados (linha tracejada)

Os registros de exportação de *L. gastrophysus* começaram apenas no ano de 2002. Nos anos de 2003 a 2006, a exportação foi maior do que a produção do Estado de São Paulo, e o oposto ocorreu no ano de 2007.

DISCUSSÃO

Ambas as frotas, tanto a de arrasto duplo, quanto a de emalhe de fundo, eram compostas de embarcações antigas, com exceção da segunda embarcação nacional de emalhe, que foi construída no ano 2000.

O número de desembarques e de embarcações da frota de arrasto duplo vem diminuindo, assim como a quantidade de produção deste recurso

(Figura 1). *L. gastrophysus* é uma espécie acessória na pesca de arrasto duplo, padrão também encontrado por PEREZ *et al.* (2002a), em cujo trabalho conclui que a pesca em áreas de borda de plataforma e talude, realizada por arrasteiros-duplos, é multiespecífica, sendo sustentada por um conjunto de espécies com elevado valor econômico, disponíveis nessas áreas. Esta pescaria ficou mais direcionada à espécie em estudo a partir do ano 2001, voltando ao seu padrão da década de 1990, nos anos de 2006 e 2007 (Figuras 2 A a F). Este aumento de direcionamento da captura é evidenciado pelo deslocamento da curva do logaritmo da CPUE para a direita, tornando-a levemente bi-modal (Figura 6B). Todas as variáveis analisadas, ano, mês, profundidade e

latitude, influenciaram significativamente a variação da CPUE (Tabela 6), sendo o maior efeito dado pela variação do ano, devido à ocorrência da “corrida do ouro” a partir de 2000, no qual a frota passou a direcionar as capturas para *L. gastrophysus*. Nos últimos anos, a CPUE teve uma tendência de queda até que, em 2007, seus valores não foram significativamente diferentes dos de 1990. Os maiores valores dos coeficientes dos anos 2000 a 2006 não indicam, necessariamente, uma variação de abundância do estoque, mas sim o grau de direcionamento das capturas para a espécie (Figura 5B e Tabela 7).

A segunda variável mais importante foi “profundidade”, com a ocorrência de maiores valores de CPUE em profundidades maiores (Tabela 7), nas quais a frota passou a atuar a partir do ano 2000 (Figura 5A). A variação da CPUE, em função do mês, está relacionada ao período de defeso do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*), que englobava o período de 1º de março a 31 de maio (IN IBAMA nº 92 de 07 de fevereiro de 2006). Na época de defeso, o Estado concedeu permissões provisórias de pesca para atuar entre 100 e 250 m de profundidade, ao sul do paralelo de 18°20'S, e com autorização de capturar até 5% do total de peso dos pescados desembarcados em *L. gastrophysus* (IN SEAP 11 de 9 de março de 2006, renovada na IN nº 07 de 20 de março de 2007). Nos anos anteriores, não havia uma permissão provisória de pesca fornecida pelo Estado, mas a frota se voltava para a pesca do lagostim (*Metanephrops rubellus*) e de peixes, em especial, de *L. gastrophysus*. Finalmente, a latitude (Tabelas 6 e 7), com maior CPUE nas menores latitudes.

O número de embarcações da frota de emalhe de fundo caiu, pois a frota arrendada não opera mais desde o ano de 2002 (IN MAPA nº 53 de 20 de setembro de 2002). O número de desembarques aumentou, dado que as embarcações arrendadas realizavam cruzeiros de pesca muito mais longos e, portanto, efetuavam um número menor de descargas. Nos anos de 2006 e 2007, 2 embarcações nacionais passaram a atuar nesta pescaria (Figura 3), ocasionando o aumento no número de desembarques. A quantidade de produção também diminuiu muito desde que a frota arrendada parou de atuar. A frota de emalhe

de fundo sempre foi bem direcionada para este recurso (Figura 4 A e B). A variável que influenciou significativamente a variação de CPUE foi “unidade produtiva” (Tabela 8). As embarcações da frota arrendada tinham poder de pesca muito maior do que da frota nacional, chegando a um valor de CPUE mais do que 3 vezes maior do que a embarcação nacional tomada como padrão (Tabela 9 e Figura 8). Portanto, com o fim das atividades da frota arrendada, houve uma diminuição da pressão pesqueira sobre esta parcela do estoque de *L. gastrophysus*. O que também pode ser atestado no segundo modelo linear generalizado, pois também não houve efeito significativo das demais variáveis explicativas sobre a variação da CPUE padronizada (Tabela 10), confirmando que apenas o poder de pesca das embarcações gerou uma variação significativa sobre a CPUE.

Conforme ilustrado na Figura 11, as capturas da frota de arrasto duplo de *L. gastrophysus* aumentaram significativamente a partir do ano 2000, e começaram a ser intensamente exploradas pela frota de emalhe de fundo desde o ano de 2001. As exportações se iniciaram oficialmente no ano de 2002, embora já fossem registradas importações deste recurso pela Espanha desde 1997. Isto é devido ao fato de, apenas no quarto trimestre do ano de 2002, ter sido iniciada a discriminação em partida específica para *L. gastrophysus* (03037934 - PEIXES-SAPO CONGELADOS) (SOARES, 2006). Este aumento das exportações acompanhou o aumento de suas capturas desembarcadas (Figura 12), demonstrando que a produção de *L. gastrophysus* visa o mercado externo. Nos anos de 2003 a 2006, a exportação foi maior do que a produção do Estado de São Paulo, provavelmente devido ao escoamento da produção de outros estados através do estado de São Paulo. E o oposto ocorreu no ano de 2007, no qual a produção do estado de São Paulo escoou através de outros estados.

CONCLUSÃO

A frota de arrasto duplo passou a direcionar parcialmente suas capturas para *L. gastrophysus* no início dos anos 2000 para, posteriormente, apresentar grande queda na CPUE, o que denota o “fechamento do ciclo” desta pescaria. Já a pesca de emalhe de fundo continua direcionada ao recurso, mas como as embarcações arrendadas

possuíam poder de pesca muito superior em relação às nacionais e essas não atuam mais, sua CPUE foi bem reduzida. Isto sugere que a parcela do estoque de *L. gastrophysus* explorada por esta frota tem se mantido estável ao longo dos anos. Desta forma, esta pescaria está mais coesa à capacidade de recuperação do estoque e à realidade econômica ligada a esta atividade.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; FAGUNDES, L. 1999 Sistema gerenciador de banco de dados de controle estatístico de produção pesqueira marítima - PROPESQ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1., Recife, 17-21/out./1999. *Anais...* v.2, p.824-832.
- ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; BASTOS, G.C.C.; TUTUI, S.L.S. 2001. A atividade pesqueira do estado de São Paulo: análise das capturas do biênio 1998-1999 com espinhel-de-fundo. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 27(1): 33-38.
- ÁVILA-DA-SILVA, A.O. e HAIMOVICI, M. 2004 Diversidade e associação de espécies nas capturas de espinhel-de-fundo. In: HAIMOVICI, M.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (eds.) *Prospecção pesqueira de espécies demersais com espinhel-de-fundo na Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo: Instituto Oceanográfico, USP. p.93-110.
- ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; MENDONÇA, J.T.; SERVO, G.J.M.; BASTOS, G.C.C.; OKUBO-DA-SILVA, S.; BATISTA, P.A. 2005 Produção Pesqueira Marinha do Estado de São Paulo no ano 2004. *Serie Relatórios Técnicos, São Paulo*, 20. 40p.
- BERNARDES, A.B.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; WAHRLICH, R.; VIEIRA, R.C.; SANTOS, A.P.; RODRIGUES, A.R. 2005 *Prospecção pesqueira de recursos demersais com armadilhas e pargueiras na Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo: Instituto Oceanográfico, USP. 112p.
- BISEAU, A. 1998 Definition of a directed fishing effort in a mixed-species trawl fishery, and its impacts on stock assessments. *Aquatic Living Resources, Les Ulis*, 11(3): 119-136
- CARNEIRO, M.H.; FAGUNDES, L.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; SOUZA, M.R. 2000 Ambientes marinhos explorados pelas frotas pesqueiras de Santos e Guarujá (SP). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ECOSSISTEMAS, 5., Vitória, 10-15/out/2000. *Anais 109...* v.1 Vitória: Publ. ACIESP, p. 83-91.
- HAIMOVICI, M. 1997 *Recursos Pesqueiros Demersais da Região Sul*. Rio de Janeiro: FEMAR. 80p.
- HAIMOVICI, M.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; TUTUI, S.L.S.; BASTOS, G.C.C.; SANTOS, R.A.; FISCHER, L.G. 2004 Prospecção pesqueira de espécies demersais com espinhel-de-fundo na região Sudeste-Sul do Brasil. In: HAIMOVICI, M.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. *Prospecção pesqueira de espécies demersais com espinhel-de-fundo na Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo: Instituto Oceanográfico, USP: p.11-78.
- HAIMOVICI, M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; BERNARDES, R.A.; VOOREN, C.M.; SANTOS, R.A.; FISCHER, L.G.; RODRIGUES, A.R.; SANTOS, S. 2005 Avaliação da Abundância de Recursos Pesqueiros Demersais da Plataforma Externa e Talude Superior da Região Sudeste-Sul do Brasil. In: SUBCOMITÊ CIENTÍFICO DO COMITÊ CONSULTIVO PERMANENTE DE GESTÃO DOS RECURSOS DEMERSAIS DE PROFUNDIDADE, 1., Itajaí, 14-16/março/2005. *Reunião Ordinária 03*. Disponível em: [http://200.198.202.145/seap/html/comite_gestao_demersais\(novo\)/Relatorios_do_Subcomite_Cientifico_do_CPG_Demersais.html](http://200.198.202.145/seap/html/comite_gestao_demersais(novo)/Relatorios_do_Subcomite_Cientifico_do_CPG_Demersais.html). Acesso em: abr. 2008.
- HAIMOVICI, M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; CERGOLE, M.C.; MADUREIRA, L.S.P.; BERNARDES, R.A.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O. 2006 Recursos Pesqueiros da Região Sudeste-Sul. Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica

- Exclusiva do Brasil. In: PROGRAMA REVIZEE. *Relatório Executivo*. 279 p.
- HASTIE, T.J. and PREGIBON, D.P. 1997 Generalized Linear Models. In: CHAMBERS, J.M. e TREVOR, J.H. (eds.). *Statistical Models in S*. London: Chapman & Hall Computer Science Series. Chapman & Hall. p.195-247.
- IBAMA. 2002 *Estatística da Pesca 2000 – Brasil: Grandes Regiões e Unidades da Federação*. Tamandaré-PE: IBAMA. 120p.
- IBAMA. 2003 *Estatística da Pesca 2001 – Brasil: Grandes Regiões e Unidades da Federação*. Tamandaré-PE: IBAMA. 124p.
- IBAMA 2004a *Estatística da Pesca 2002 – Brasil: Grandes Regiões e Unidades da Federação*. Tamandaré-PE: IBAMA. 129p.
- IBAMA 2004b *Estatística da Pesca 2003 – Brasil: Grandes Regiões e Unidades da Federação*. Brasília-DF: IBAMA. 137p.
- IBAMA 2005 *Estatística da Pesca 2004 – Brasil: Grandes Regiões e Unidades da Federação*. Brasília-DF: IBAMA. 136p.
- MCCULLAGH, P. e NELDER, J.A. 1989 *Generalized Linear Models* 2ª ed. Monographs on Statistics and Applied Probability 37. London: Chapman & Hall. 511p.
- MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. 2008 Banco de dados Aliceweb. Disponível em: <http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br> Acesso em: abr. 2008.
- PAIVA, M.P. e ANDRADE, M.F. 1994 Pescarias de barcos linheiros ao largo da costa sudeste do Brasil (1979-1985). *Boletim Técnico do Instituto de Pesca*, São Paulo, 18: 1-21.
- PEREZ, J.A.A.; WAHRLICH, R.; PEZZUTO, P.R.; LOPES, F.R.A. 2002a Estrutura e dinâmica da pescaria de peixe-sapo *Lophius gastrophysus* no Sudeste e Sul do Brasil. *Boletim Técnico do Instituto de Pesca*, São Paulo. 28(2):205-231.
- PEREZ, J.A.A.; PEZZUTO, P.R.; ANDRADE, H.A. 2002b Análise da Pescaria do Peixe-sapo no Sudeste e Sul do Brasil – Ano 2001: Avaliação do Estoque. In: *Relatório do Convênio MAPA/SARC/DOA/03/2001*, Itajaí: UNIVALI.
- PEREZ, J.A.A.; WAHRLICH, R.; PEZZUTO, P.R.; SCHWINGEL, P.R.; LOPES, F.R.A.; RODRIGUES-RIBEIRO, M. 2003 Deep-sea fishery off Southern Brazil: Recent trends of the Brazilian fishing industry. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science*, Dartmouth, 31: 1-18.
- PEREZ, J.A.A.; PEZZUTO, P.R.; WAHRLICH, R.; ANDRADE, H.A.; SCHWINGEL, P.R.; LOPES, F.A.; VALE, W.G. 2005 A pesca comercial de arrasto de talude no Sudeste e Sul do Brasil. Período 2000-2003: Principais espécies. In: SESSÃO ORDINÁRIA DO SUBCOMITÊ CIENTÍFICO DO COMITÊ CONSULTIVO PERMANENTE DE GESTÃO DOS RECURSOS DEMERSAIS DE PROFUNDIDADE, 1., Itajaí, 14-16/março/2005. *Relatório 03*. Disponível em: [http://200.198.202.145/seap/html/comite_gestao_demersais\(novo\)/Relatorios_do_Subcomite_Cientifico_do_CPG_Demersais.html](http://200.198.202.145/seap/html/comite_gestao_demersais(novo)/Relatorios_do_Subcomite_Cientifico_do_CPG_Demersais.html).
- QUINN, T.J. e DERISO, R.B. 1999. *Quantitative Fish Dynamics*. New York: Oxford University Press. 542p.
- R Development Core Team 2008 R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em: <http://www.R-project.org>.
- SANTOS, R.A.; SECKENDORFF, R.W.; AMARAL, M.L.F.M. 1988 Espécies mais comercializadas na região sudeste do Brasil e respectivas artes e embarcações utilizadas nas capturas. *Boletim Técnico do Instituto de Pesca*, São Paulo, 6: 31p.
- SOARES, A.L.S. 2006. O comércio externo brasileiro de peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*). In: SESSÃO ORDINÁRIA DO SUBCOMITÊ CIENTÍFICO DO COMITÊ CONSULTIVO PERMANENTE DE GESTÃO DOS RECURSOS DEMERSAIS DE PROFUNDIDADE, 1., Itajaí, 3-5/maio/2005. *Relatório 04*, Disponível em: [http://200.198.202.145/seap/html/comite_gestao_demersais\(novo\)/Relatorios_do_Subcomite_Cientifico_do_CPG_Demersais.html](http://200.198.202.145/seap/html/comite_gestao_demersais(novo)/Relatorios_do_Subcomite_Cientifico_do_CPG_Demersais.html).
- VENABLES, W.N. and RIPLEY, B.D. 1997. *Modern Applied Statistics with S-Plus* 2ª ed. New York: Springer-Verlag. 548p.