

ABUNDÂNCIA DO CAMARÃO-ROSA *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967) NA PLATAFORMA CONTINENTAL DA COSTA NORTE DO BRASIL

Mutsuo Asano Filho¹
Robson Cabral do Nascimento¹
Ivan Furtado Júnior¹
Carla Suzy Freire de Brito¹
Francisco José da Silva Santos¹

RESUMO

Este estudo analisa a variação da abundância do camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967), na região Norte do Brasil, nas duas áreas mais freqüentadas pela frota industrial, compreendidas entre o cabo Orange (AP) e o fozdório Pará (PA), por meio de índices de abundância (CPUA) e biomassa instantânea. Verificou-se, também, as diferenças nos valores da CPUA para duas diferentes faixas de profundidade (10 m a 70 m e 70 m a 130 m) e seu comportamento em relação ao aumento da profundidade. Finalmente, calculou-se a biomassa instantânea para cada subárea e para a área como um todo. Foram utilizados, nas análises, dados coletados em 5 cruzeiros de prospecção pesqueira, realizados nas áreas citadas, com um total de 37 arrastos. A CPUA do camarão-rosa apresentou diferenças significativas entre os valores estimados para as diferentes áreas e diferentes estratos de profundidade. Porém, a CPUA não apresentou correlação com a variação de profundidade. A biomassa instantânea do camarão-rosa, para a área e o período de estudo, foi de 2.447,30 t.

ABSTRACT

The present study tries to determine and to compare the variation of the abundance of the pink-shrimp *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967),

¹Engenheiro de Pesca Bolsista do CNPq/CEPNOR/IBAMA

in the North region of Brazil, in the two areas more exploited by the industrial fleet, located between the Orange cape (AP) and Pará river mouth, through abundance indexes (CPUA) and instantaneous biomass. It was verified, also, the differences in the values of CPUA for two different depth strips (10 m to 70 m and 70 m to 130 m) and its tendency in relation to the increase of the depth. Finally, the instantaneous biomass was calculated for each subarea and for the whole area. Data used in the analysis were collected in 5 experimental fishing cruises carried out in the mentioned areas, having been accomplished a total of 37 trawls. The CPUA of the pink-shrimp presented significant differences among the values esteemed for the different areas and different depth strata. Even so, the CPUA didn't present correlation with the depth's variation. The instantaneous biomass of the pink-shrimp, for the area and the study period, it was of 2.447,30 t.

INTRODUÇÃO

A pesca de camarão na região Norte do Brasil é considerada uma das mais importantes atividades pesqueiras do país, sendo realizada na área compreendida entre o fozdório Parnaíba (PI) e o fozdório Orinoco (AP). As espécies de maior interesse comercial, que se destacam nas capturas, são o camarão-rosa: *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967) e *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817); o camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) e o camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), com predominância da espécie *Farfantepenaeus subtilis*.

As capturas são realizadas em três áreas principais, denominadas costa do Maranhão, Amazonas e costa do Amapá, com maior concentração das operações da frota industrial nestas duas últimas áreas. A área do Amazonas apresenta maior produtividade, sendo a maioria dos desembarques de camarão efetuados em Belém. A área do Amapá, por sua vez, apresenta características que dificultam as operações de pesca. Nela são capturados camarões de maior porte (Studart-Gomes 1988). Belém, no estado do Pará, é o principal porto de desembarque e onde se localiza a maioria das empresas, mas alguns barcos se encontram sediados em Macapá-AP e Fortaleza-CE.

O peso do camarão-rosa capturado na costa Norte do Brasil apresenta uma relação com os locais das pescarias. No litoral do Amapá, nos pesqueiros chamados de "buracos", são capturados indivíduos de maior porte, sendo encontrados os de pequeno e médio tamanhos nos pesqueiros Amazonas e

Maranhão, onde os quais apresentam uma profundidade em torno de 40 m a 60 m e 20 m a 40 m, respectivamente (IDESP, 1989; Dias Neto, 1991; Isaac, Dias Neto & Damasceno, 1992 in: Paiva 1997).

Considerando a divisão de áreas e as faixas de profundidade de ocorrência indicadas para o camarão-rosa, procurou-se, neste estudo, determinar e comparar a variação da abundância da espécie *Farfantepenaeus subtilis* nas duas áreas mais freqüentadas pela frota industrial, compreendidas entre o Cabo Orange (AP) e a foz do Rio Pará (PA) na plataforma continental. Verificou-se, também, o comportamento da CPUA para duas diferentes faixas de profundidade (10 m a 70 m e 70 m a 130 m). Finalmente, calculou-se a biomassa instantânea para cada subárea e para a área como um todo. Foram utilizados neste estudo, dados do camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967) coletados em cruzeiros de prospecção pesqueira na região Norte do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados aqui analisados foram obtidos em 5 cruzeiros de prospecção pesqueira, realizados pelo NPq. Almt. Paulo Moreira (CEPNOR/IBAMA), durante o ano de 1996, na área compreendida entre o litoral do Estado do Amapá (Cabo Orange, divisacoma Guiana) até a foz do Rio Pará (Figura 1).

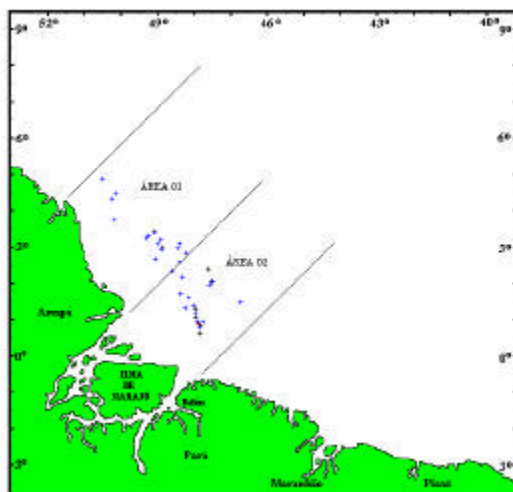


Figura 1 - Localização das estações de pesca e subáreas de pesquisa das prospecções pesqueiras realizadas pelo N.Pq. Almt. Paulo Moreira, no ano de 1996.

Os arrastos foram conduzidos na plataforma continental situada entre o cabo Orange e a foz do Rio Pará, com as estações distribuídas ao longo de linhas imaginárias perpendiculares à costa, até a queda do talude continental. A primeira perpendicular (próxima ao cabo Orange) foi determinada levando-se em consideração a menor distância possível do limite de fronteira entre o Brasil e a Guiana Francesa, sem que houvesse invasão de águas estrangeiras. As linhas foram distanciadas paralelamente por 30 milhas náuticas (mn), realizando-se pelo menos uma estação a cada faixa de profundidade definida (Estrato 1: acima de 10 m até 70 m e Estrato 2: acima de 70 m até 130 m).

As profundidades dos arrastos variaram de 35 m a 120 m. Dos 37 lances realizados, 17 ocorreram no primeiro estrato de profundidade e 20 no segundo. Em relação às áreas, foram realizados 18 arrastos entre o cabo Orange e a foz do rio Amazonas (área 1) e 19 arrastos entre a foz do rio Amazonas e a foz do rio Pará (área 2). Durante as operações de pesca foram utilizadas redes de arrasto de portaparacamarão, com características e dimensões semelhantes às que foram utilizadas pela frota industrial camaroneira que opera na região.

A amostragem a bordo foi realizada de acordo com o volume capturado durante os arrastos, como segue:

Total	No caso de arrastos com pequeno volume capturado: Todo o material proveniente da captura, logo depois de despejado no convés, era separado por espécie, contado e pesado para a obtenção e identificação da biomassa capturada.
Subamostral	No caso de arrastos com grande volume capturado: Todo material coletado era distribuído igualmente em basquetas para uma subamostragem. Do total de basquetas, era realizada a escolha aleatória de uma quantidade que representasse, no mínimo, 20% do total capturado. A subamostra era então separada por espécies, sendo contada e pesada para obtenção e identificação da biomassa capturada.
Mista	No caso de arrastos com uma grande quantidade de indivíduos pequenos e uma pequena quantidade de indivíduos grandes: Realização de amostragem total para os indivíduos de maior porte e subamostragem para os de menor porte.

Para o cálculo da CPUE (captura por unidade de esforço) dos arrastos, utilizou-se a razão entre as capturas (C_w) em quilogramas (kg) e o tempo de arrasto (t) em horas (h).

$$CPUE = C_w / t$$

O cálculo da área de cada arrasto foi realizado por meio do Método da Área Varrida (FAO, 1997). Este método consistiu na obtenção da área arrastada, multiplicando-se a distância do arrasto pelo comprimento da tralha superior da rede, levando-se em conta a fração do comprimento da tralha superior que realmente permanece esticada durante o arrasto.

A fração do comprimento da tralha superior dos arrastos foi determinada com base nos procedimentos adotados por (Yesaki, 1974 in: FAO, 1997).

$$a = D \cdot R \cdot X_2 / 10.000$$

A: área varrida (ha);

D: distância arrastada (m);

R: comprimento da tralha superior (m);

X₂: fração do comprimento da tralha superior (0,50).

Para o cálculo da CPUA (captura por unidade de área) dos arrastos, considerou-se a fração das capturas na trajetória efetivamente varrida (X₂) igual a 1. Neste caso, a biomassa coincide com a CPUA.

$$CPUA = (Cw/a)$$

CPUA: captura por unidade de área (kg/ha); Cw: captura (kg); a: área varrida (ha).

A profundidade dos arrastos foi determinada pelo cálculo da média aritmética das profundidades inicial e final.

Para verificar a variação da biomassa instantânea por faixa de profundidade, foi realizada a comparação de todos os dados de CPUA do estrato de 10 m a 70 m com o de 70 m a 130 m. Após verificar a igualdade das médias, os dados foram submetidos ao teste *t*, com a hipótese de nulidade (H₀): não existe diferença significativa para $\alpha = 0,05$ entre médias da CPUA dos camarões capturados, por arrasto, entre os dois estratos de profundidade analisados. Para os cálculos, foram utilizados os procedimentos segundo o programa estatístico BIOESTAT (Ayres, 1998).

A análise da variação da biomassa instantânea em relação à área foi realizada por meio da comparação de todas as CPUAs do camarão-rosa das duas subáreas: a) do cabo Orange até a foz do rio Amazonas e b) da foz do rio Amazonas até a foz do rio Pará. Após verificar a igualdade das médias, os dados

foram submetidos ao teste *t*, com a hipótese de nulidade (H₀): não existe diferença significativa entre médias da CPUA dos camarões capturados por arrasto, nas duas áreas de ocorrência. Para os cálculos, foram utilizados os mesmos procedimentos segundo o programa BIOESTAT.

Para verificar o comportamento da biomassa instantânea em relação à profundidade, foram verificadas em gráfico, o grau de dispersão das CPUAs em suas respectivas profundidades de arrasto. As CPUAs para toda a área, por estrato de profundidade e/ou subárea de ocorrência foram obtidas pelas somas de todas as capturas, dividida pela área total arrastada, levando-se em consideração o parâmetro analisado (área total estudada, estrato de profundidade ou subárea):

$$CPUA_{\text{estrato/área}} = \text{CapL}_1 + \text{CapL}_2 + \dots + \text{CapL}_N / \text{ÁreaL}_1 + \text{ÁreaL}_2 + \dots + \text{ÁreaL}_N$$

$$CPUA_{\text{estrato/área}} = CPUA_{\text{por estrato de profundidade ou área de ocorrência}}$$

CapL = Captura por arrasto

ÁreaL = Área arrastada em cada arrasto

A biomassa instantânea para toda a área foi obtida por meio do cálculo da CPUA para toda a área, levando-se em consideração as dimensões da plataforma continental segundo MMA/SECIRM/IBAMA (1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos arrastos por faixa de profundidade são apresentados na Tabela 1, onde se verifica que 16 dos 17 arrastos realizados no estrato de profundidade (10 m a 70 m) e 6 dos 20 arrastos realizados no estrato (70 m a 130 m) apresentaram ocorrência de camarão.

Tabela 1 - Dados de ocorrência, biomassa capturada e CPUA do camarão-rosa obtidos nos arrastos dos cruzeiros de pesquisas nas duas faixas de profundidade.

Tópicos	Faixas de profundidade (m)	
	10? 70	70? 130
arrastos com ocorrência	16	6
biomassa capturada (kg)	95,923	3,570
CPUA (kg/ha)	0,264	0,0326
total de arrastos	17	20
Arrastos sem ocorrência	1	14

Analisando os dados de CPUA por área, verifica-se maior valor numérico na primeira faixa de profundidade. A média foi estimada em 0,264kg/ha, correspondendo a aproximadamente oito vezes o valor encontrado para o segundo estrato que foi de 0,033kg/ha. As CPUAs obtidas por estrato de profundidade, quando foram analisadas com a aplicação do teste t, apresentaram uma rejeição da hipótese de nulidade (Ho) para $\alpha = 0,05$ e GL = 19,48, demonstrando haver diferença estatística para a CPUA dos dois estratos (Tabela 1). Por outro lado, a CPUA não demonstrou, estatisticamente, nenhuma relação proporcional positiva com a profundidade (Figura 2).

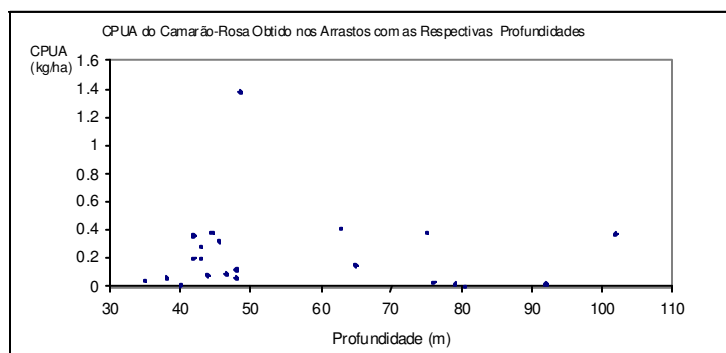


Figura 2 - CPUA do camarão-rosa obtida nos cruzeiros de prospecção pesqueira de recursos de mersais com as respectivas profundidades, na área entre o cabo Orange e a foz do rio Pará.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados dos arrastos por área. Na área 1, oito dos 18 arrastos realizados apresentaram ocorrência de camarão e na área 2, a ocorrência de camarão foi verificada em 14 dos 19 arrastos realizados.

Tabela 2 - Dados de ocorrência, biomassa capturada e CPUA do camarão-rosa obtidos nos arrastos dos cruzeiros de pesca nas duas subáreas analisadas.

Tópicos	Áreas	
	1	2
arrastos com ocorrência	8	14
biomassa capturada (kg)	10,32	89,17
CPUA (kg/ha)	0,074	0,266
total de arrastos	18	19
arrastos sem ocorrência	10	5

Os valores de CPUA obtidos para as subáreas 1 e 2 foram 0,074kg/ha e 0,266 kg/ha, respectivamente, com a subárea 2 representando, numericamente, mais de 3 vezes a CPUA da subárea 1. Por meio da aplicação do teste estatístico t, para comparar as CPUAs obtidas nas duas subáreas com ocorrência, obteve-se a rejeição da hipótese de nulidade (Ho), para $\alpha = 0,05$ e GL = 35, demonstrando haver uma significativa diferença na biomassa capturada nas duas subáreas (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados do teste t aplicado na comparação das CPUAs do camarão-rosa, tendo como parâmetros os estratos de profundidade e as subáreas dos cruzeiros de prospecção pesqueira do N. Pq. Almt. Paulo Moreira na região Nordeste do Brasil.

Tópicos	Subáreas		Estratos (m)	
	subárea 1	subárea 2	10? 70	70? 130
Número	18	19	17	20
somatório das CPUAs	1,394	3,583	4,148	0,835
média	0,0775	0,1888	0,2440	0,0417
variância	0,0217	0,1002	0,1037	0,0133
f _{cal}	0,2168		7,8063	
f _?	2,04		2,38	
teste de variância das médias	igual		desigual	
teste t utilizado	unilateral		unilateral	
t _{cal}	- 1,3574		2,4594	
G.L.	35		19,48	
t _? ($\alpha = 0,05$)	- 2,042		2,042	
Resultados	Rejeita Ho: existe diferença significativa entre médias da CPUA dos camarões capturados, por arrasto, entre as duas áreas com ocorrência.		Rejeita Ho: existe diferença significativa entre médias da CPUA dos camarões capturados, por arrasto, entre os estratos com ocorrência.	

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que o camarão-rosa ocorreu em 22 dos 37 arrastos realizados, o que corresponde a 59,4% dos lances, e foi capturado em profundidades desde 35m a 102m. Segundo Coelho & Santos (1993), esta espécie ocorre em profundidades até 90m, já Paiva (1997),

descreveu que “o camarão rosa *F. subtilis* vive preferencialmente em fundos brandos do lodo, lama ou areia-lama, até 190m de profundidade”.

ACPUA geral obtida para toda a área analisada, por meio dos arrastos, com ocorrência de camarões durante os cruzeiros, foi de 0,209kg/ha. Porém, a escassa bibliografia com referência à CPUA na região Norte do Brasil, impede que sejam feitos maiores comentários comparando este resultado com os referentes aos anteriores.

Em 1994, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) indicou a região Norte como um dos maiores bancos de camarões do mundo, com uma produção em torno de 8.400t/ano para um esforço de pesca de 51.000 dias de mar. Na grande área original de pesca do nordeste da América do Sul, entre as desembocaduras dos rios Orinoco e Amazonas, a produção máxima sustentável de camarões foi estimada em 17.900t/ano ou 19.600t/ano, dependendo do modelo matemático utilizado - exponencial ou linear, respectivamente. Estes resultados são bastante elevados quando comparados com aqueles obtidos nesta pesquisa, provavelmente, devido aos dados utilizados nos cálculos serem provenientes de pescarias comerciais, o que normalmente gera uma superestimativa, em virtude das pescarias realizadas apenas em locais que apresentam maior abundância de camarões.

Segundo dados obtidos pelo MMA/SECIRM/IBAMA (1996), a plataforma continental das duas subáreas em estudo: a) do cabo Orange à foz do rio Amazonas e b) da foz do rio Amazonas à foz do rio Pará) possuem uma área de 4.760.000 ha (140km x 340km) e 8.316.000 ha (280km x 297km), respectivamente. Por meio destas dimensões e dados de CPUA obtidos neste trabalho, pode-se dizer que, as biomassas instantâneas de camarão-rosa para as subáreas 1 e 2, foram de 235,24t e 2.212,06t, resultando em uma biomassa instantânea de 2.447,30t de camarão-rosa para a área total estudada (área 1 + área 2).

CONCLUSÕES

- Inexiste relação positiva da profundidade com a quantidade de camarão-rosa capturado na plataforma continental da área em estudo;
- Existe diferença de captura entre as duas subáreas analisadas, com

maior abundância na subárea entre a foz do rio Amazonas e a foz do rio Pará;

- Existe diferença de captura entre os dois estratos de profundidade analisados com maior abundância na primeira faixa (10m a 70m);
- A biomassa instantânea de camarão-rosa na plataforma continental para toda a área analisada durante o período de estudo foi de 2.447,30 toneladas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASANO-FILHO, Mutsuo. **Distribuição dos Camarões na Plataforma Continental desde o Cabo Orange (Amapá) até a Baía de São Marcos (Maranhão)**. Fortaleza, 1999. 65f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) Centro de Ciências Agrárias, UFC, 1999.

AYRES, Manuel; Ayres Jr., Manuel. **Bioestat: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas**; Manaus, Sociedade Civil Miramar; viii, 1998. 193p. il.: cm + 1 CD-ROM.

COELHO, P.A.; Santos, M.C.F. **APescade Camarões Marinhos no Canal de Santa Cruz**, PE. Bol. Téc. Cient. CEPENE, 1993a. 1(1):129-156.

COELHO, P.A.; Santos, M.C.F. **Época de Reprodução do Camarão Branco *Penaeus schimitti* Burkenroad, (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na Região de Tamandaré**, PE. Bol. Téc. Cient. CEPENE, 1993b. 1(1):157-170.

COELHO, P.A.; Santos, M.C.F. **Época da Reprodução do Camarão Sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na Região de Tamandaré**, PE. Bol. Téc. Cient. CEPENE, 1993c. 1(1):171-186.

COELHO, P.A.; Santos, M.C.F. **APescade Camarões Marinhos ao Largo de**

Tamandaré, PE. Bol. Téc. Cient. CEPENE, 1993d. 1(1):73 102.

DAMASCENO, F.G; Evangelista, J.E.V. **Composição, Estrutura e Volume da Fauna Acompanhante da Pesca Industrial de Camarão no Litoral Norte do Brasil**, Belém, Textodatilografado, 1991. 42pp. 1fig.

DIASNETO, J. **Pescade Camarões na Costa Norte do Brasil**. Atlântica, Rio Grande, 1991. 13(1):21 28, 2figs.

FAUSTO, Filho, J.; Bezerra, R.C.F. **Sobre o Potencial Camaroneiro da Região Norte do Brasil**. Campinas, Equipesca Jornal, 1971. 8(41):4 5, 1fig.

IBAMA. **Relatório da III Reunião do Grupo Permanente de Estudos (GPE) do Camarão Norte**, realizado no período de 17 a 20 de março de 1992, no Centro de Pesquisas e Extensão Pesqueira do Nordeste do Brasil (CEPENE), em Tamandaré PE. IBAMA/Série Estudos de Pesca, Brasília, 1994a. (9):9 76, 6 figs.

IBAMA. **Subsídios para a Definição de uma Política de Ocupação da ZEE**, Elaborados pelo Grupo de Trabalho Criado pela Portaria IBAMA nº 124/92. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, 1994b. 88pp., Brasília.

IBAMA. **Relatório da Reunião do Grupo Permanente de Estudos do Camarão do Nordeste**. Realizado no período de 12 a 15 de abril de 1994, no Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste do Brasil (CEPENE), em Tamandaré PE. IBAMA/Série Estudos de Pesca Brasília, 1994c. 28 pp. 1 fig.

IDESP. **A Pesca no Pará: A Sócio-Economiada Fauna Acompanhante do Camarão na Costa Norte do Brasil e a Comercialização da Pesca Artesanal em Belém, Vigia e Bragança**. Belém, Instituto do Desenvolvimento Econômico Social do Pará, 1989. [XIV]+116pp., 27figs. 2mapas.

ISAAC, V.J.; Dias, NETO, J.; Damasceno, F.G. **Camarão-rosada Costa Norte**. Biologia, Dinâmica e Administração Pesqueira. Brasília, IBAMA/Série Estudos de Pesca, 1992. (1):1 187, ilus.

MMA/SECIRM/IBAMA. **Proposta Regional de Trabalho para a Zona Economicamente Exclusiva Norte**. Programa Nacional de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Economicamente Exclusiva REVIZEE. Belém, 1996. 97pp.

MMA/IBAMA/DIRPED/CEPNOR. **Pesca Marítima do Pará**. Projeto Estatpesca. Belém, Boletim Estatístico da Pesca Extrativa Marinha no Estado do Pará nos anos 1996 e 1997. 1998, 67pp.

PAIVA, M.P. **Recursos Pesqueiros Marinhos Estuarinos do Norte do Brasil**. Superintendência do Desenvolvimento da Pesca, Brasília, 1981. [2]+127pp., 2 figs.

PAIVA, M.P. **Recursos Pesqueiros Estuarinos e Marinhos do Brasil**. Fortaleza, /EUFCA. 1997, 278pp, ilust.

PAIVA, M.P.; BEZERRA, R.C.; Fonteles, Filho A.A. **Tentativa de Avaliação dos Recursos Pesqueiros do Nordeste Brasileiro**. Fortaleza, Arq. Ciên. Mar, 1971, 11(1):1 43, 8figs.

PÉREZ, Farfante, I. **Sinopsis de Dados Biológicos sobre el Camaron Blanco *Penaeus schimitti* Burkenroad**, 1936. FAO Fisheries Reports, 1970, n.37, n.4, p.1417 1438.

PÉREZ, Farfante, I. **Western Atlantic Shrimps of Genus *Penaeus***. Washington, Fish. Bull./U.S. Fish. Wildl. Serv. 1969, 67(3):1 X+461 591, 77 figs.

PRODUÇÃO DE PESCA DOERELAÇÕES INTERESPECÍFICAS NA BIOCENOSE CAPTURADA POR CURRAIS-DE-PESCA, NO ESTADO DO CEARÁ

Antonio A dauto Fonteles-Filho¹

Maria de Fátima Aguiar Espínola²

RESUMO

Neste trabalho estudamos as tendências de variação trianual mensal do esforço de pesca, produção e índice de abundância das principais espécies capturadas por currais-de-pesca. Foram identificadas as épocas de maior abundância das espécies-presas (sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum*; e palombeta, *Chloroscombrus chrysurus*) e das espécies-predadoras (espada, *Trichiurus lepturus*; serra, *Scomberomorus brasiliensis*; bonito, *Euthynnus alletteratus*; e camurupim, *Tarpon atlanticus*), para a montagem de uma cadeia alimentar formada pelos níveis tróficos III e IV. A base de dados faz parte do sistema de controle estatístico do esforço (dias de despesca) e produção (número e peso dos indivíduos) realizado em Almofala (Itarema-Ceará), no período de 1962 a 1982. O esforço de pesca apresentou valores médios anuais de 7 currais, 202 dias de despesca/curral e 1.416 dias de despesca, com tendência decrescente, e maior e menor concentrações nos meses de março-julho e agosto-novembro. A produção anual tem as seguintes ordens decrescentes em número de indivíduos, 1-sardinha-bandeira, 2-palombeta, 3-espada, 4-serra, 5-bonito e 6-camurupim; e em peso, 1-sardinha-bandeira, 2-palombeta, 3-camurupim, 4-serra, 5-espada e 6-bonito. O camurupim e a serra são as espécies com maior importância econômica. As épocas de safra são: sardinha-bandeira, em maio-julho; palombeta, em junho-julho e outubro-dezembro; espada, em abril-julho; serra, em março-junho; bonito, em dezembro-maio; e camurupim, em outubro-novembro. A produção de uma unidade de curral atingiu, em média, 77,7 kg (dia), 2.176 kg (mês) e 16.534 kg (ano) com valores equivalentes, para o conjunto de currais, de 543,9 kg, 15.229 kg e 115.735 kg, respectivamente.

¹ Bolsista-Pesquisador do CNPq no Instituto de Ciências do Mar/UFC

² Técnico de Nível Superior, Faculdade de Educação/UFC

ABSTRACT

In this paper variation of triannual and monthly trends in fishing effort, yield and abundance index of the main species caught by fish-weirs with the aim of identifying the best harvest times and linking the occurrence of high abundance periods of prey species (Atlantic thread-herring, *Opisthonema oglinum*, and bumper, *Chloroscombrus chrysurus*) and predator species (cutlassfish, *Trichiurus lepturus*, Spanish mackerel, *Scomberomorus brasiliensis*, little-tunny, *Euthynnus alletteratus* and tarpon, *Tarpon atlanticus*) for the setup of a feeding chain with trophic levels III and IV. The database is part of a statistical control system of fishing effort (days fishing) and yield (numbers and weight) carried out at Almofala (Itarema county, Ceará State, Brazil) in the period 1962-1982. Fishing effort had mean values of 7 fish-weir units, 202 days fishing/fish-weir and 1,416 days fishing, with a downward trend and high and low concentrations times in March-July and August-November. Annual yield by species was decreasing in the following order: in numbers, Atlantic thread-herring, bumper, cutlassfish, Spanish mackerel, little-tunny and tarpon; in weight, Atlantic thread-herring, bumper, tarpon, Spanish mackerel, cutlassfish and little-tunny. Tarpon and Spanish mackerel are the most commercially-important species. The best harvest times by species are: Atlantic thread-herring May-July; bumper June-July and October-December; cutlassfish April-July; Spanish mackerel March-June; little-tunny December-May; tarpon October-November. Yield by a fish-weir unit showed values of 77.7 kg.day⁻¹, 2,275 kg.month⁻¹ and 16,534 kg/year⁻¹, with the equivalent figures of 543.9 kg, 15,229 kg and 115,735 kg, for the whole set of fish-weirs in operation.

INTRODUÇÃO

No contexto da atividade pesqueira artesanal do estado do Ceará, os currais-de-pesca assumem posição de destaque na produção de pescado, principalmente nos municípios de Barroquinha e Itarema, em frente aos quais a plataforma continental apresenta maior largura e pequena inclinação. Deve-se destacar o caráter marcadamente estacional da sua atuação na zona costeira, em virtude da vulnerabilidade aos fatores climáticos, principalmente os ventos fortes que sopram no período setembro-novembro, quando a eficiência de captura fica bastante reduzida.

Esses aparelhos-de-pesca constituem armadilhas fixas, de construção

rústica, organizados em fila indiana com número variável de unidades. Compõem-se de quatro partes: *espia*, cerca retilínea disposta numa posição oblíqua em relação à linha de costa e paralela ao movimento das marés, que penetram num compartimento em forma de coração, a *salagrande*, que se acopla a outro de menor dimensão e de mesma forma, denominado de *salinha*; em seguida vem o *chiqueiro*, de forma arredondada, complementando o aparelho (SERAINE, 1958; PAIVA & NOMURA, 1965).

Funcionando como armadilhas fixas, os currais têm atuação passiva e seletiva quanto às espécies que freqüentam a zona costeira, mas capturam indivíduos com grande amplitude de comprimento pelo fato de que os peixes são direcionados para o interior da sala grande ao irem de encontro à *espia*, progredindo através da *salinha* até o *chiqueiro*, onde são despescados com redes de malha fina, por ocasião da baixamar, sem qualquer possibilidade de escape.

A biocenose capturada pelos currais-de-pesca apresenta grande diversidade, sendo constituída por 78 espécies distribuídas em 35 famílias (ROCHA, 1980; JACINTO, 1982). O fato de que estes retêm todos os indivíduos que se encontram em seu raio de ação permite obter-se uma estimativa da abundância específica numa área restrita, com dados que servem de base para as investigações sobre a natureza das relações entre algumas espécies e a variação estacional de sua abundância. Além de fatores físicos que regulam o tamanho e a estrutura das populações como, por exemplo, temperatura, tipo de substrato e profundidade, ocorrem variações na abundância de acordo com as relações entre as populações consumidoras (predadores) e sua fonte de alimento (presas), dentro de uma cadeia alimentar simples formada por alguns níveis tróficos.

No presente trabalho, estudamos a variação do índice de abundância mensal das principais espécies que ocorrem na área de atuação dos currais-de-pesca de Almofala, município de Itarema, com a finalidade de identificar as épocas de safra dessas espécies e relacionar a ocorrência dos períodos de maior abundância dos predadores e das presas, contexto que serviu de base para a montagem da cadeia alimentar em dois níveis tróficos. Considerando-se que as espécies sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum*, palombeta, *Chloroscombrus chrysurus*, espada, *Trichiurus lepturus*, serra, *Scomberomorus brasiliensis*, bonito, *Euthynnus alletteratus*, e camurupim, *Tarpon atlanticus*, correspondem a mais de 95% de toda a produção da biocenose, estas foram selecionadas para fornecer as informações básicas para a análise de todas as informações disponíveis a partir do controle estatístico da produção dos currais-

de-pesca num período de 21 anos, desde 1962.

MATERIALE MÉTODOS

Os dados que fundamentam este trabalho fazem parte do sistema geral de controle estatístico realizado pelo Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) na comunidade de Almofala, município de Itarema no período de 1962 a 1982, ressaltando-se que parte desses dados foi objeto de vários trabalhos (PAIVA & NOMURA, 1965; PAIVA & FONTELES-FILHO, 1968; COLLYER & AGUIAR, 1972; ALMEIDA, 1974; ROCHA, 1980). Deve-se ressaltar que a presente contribuição objetiva realizar uma análise mais profunda de vários aspectos de caráter biológico-pesqueiro e ecológico das seis espécies mais importantes, tendo em vista a vantagem amostral oferecida por um aparelho com baixo índice de seletividade.

As informações básicas se referem às seguintes variáveis: número de currais em operação; esforço, em número de dias de pesca; produção, em número e peso das espécies principais; rendimento diário, mensal e anual por uma unidade e pelo conjunto dos currais-de-pesca; peso médio individual das espécies principais.

As tendências de variação no esforço de pesca, produção total e abundância relativa (em número e peso dos indivíduos por dia de pesca) foram analisadas considerando-se um aperiodicidade de trienal, para se avaliar o comportamento da atividade pesqueira dos currais-de-pesca e uma periodicidade mensal, para se avaliar a existência de safra das espécies principais no processo de captura por esses aparelhos. Considerando-se que os níveis tróficos I e II correspondem ao fitoplâncton e zooplâncton, respectivamente, para a montagem da cadeia alimentar, as seis espécies ocupamos os seguintes níveis em seqüência, dada a sua condição de organismos heterotróficos: III (carnívoro primário), constituído por sardinha-bandeira e palombeta, e IV (carnívoro secundário), constituído por espada, serra, bonito e camurupim. As relações tróficas foram analisadas a partir de informações sobre as participações absoluta e relativa da produção, em número e peso dos indivíduos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O esforço de pesca exercido pelos currais-de-pesca em operação, isto é, aqueles que contribuem efetivamente para a captura de peixe durante um período anual independente de uma determinada unidade ter ou não sido desativada devido à ação do meio ambiente. O curral-de-pesca tem um comprimento médio de 100 m e a última unidade de uma fila de 16 aparelhos pode ser localizada a uma distância de até 3,5 km da linha costeira (Rocha, 1980).

Nas localidades de Almofala estiveram operando durante o período 1962-1982, em média, sete currais-de-pesca que, em conjunto operaram durante 1.416 dias/ano, com índice de pesca de 202 dias/curral, com tendência de variação decrescente desde um valor máximo de 15 unidades e 2.781 dias/ano, no triênio 1962/64, ao mínimo de três unidades e 569 dias/ano, no triênio 1977/79. Como o número de dias de operação durante um mês é praticamente constante, com média mensal de 25 dias, a variação do número de dias de pesca/ano deve ser de flutuações de ordem climática determinadas pela força dos ventos e altura do maré, significando que em alguns anos não houve pesca em certos meses, enquanto em outros, a pesca foi possível em todos os meses do ano. Isto se explica pelo fato de que os currais são aparelhos fixos e em permanente capacidade operativa, de modo que sempre haverá uma produção disponível para a captura desde que estes se encontrem funcionando normal.

Verifica-se, desse modo, que os triênios de 1968/70 a 1974/76 foram aqueles com maiores esforços mensais em termos de "dias de pesca", embora com número relativamente baixo de currais em operação, na faixa de 5-7 unidades. A variação estacional do esforço de pesca indica maior e menor concentrações nos meses de março-julho e agosto-novembro, respectivamente, tendência que reflete a capacidade de operação dos currais nos meses de clima mais favorável, e sua virtual desativação nos meses de fortes ventos, que começa a ocorrer a partir de agosto (Tabela 1).

A produção anual das seis principais espécies, com o médio período 1962-1982, variou de acordo com as seguintes ordens decrescentes: (a) em número de indivíduos, sardinha-bandeira, com 976.268 (61,00%), palombeta, com 591.609 (36,96%), espada, com 17.727 (1,11%), serra, com 12.260 (0,77%), bonito, com 1.965 (0,12%) e camurupim, com 600 (0,04%); (b) em termos de peso, sardinha-bandeira, com 58.790 kg (47,8%), palombeta, com 27.341 kg (22,3%); camurupim, com 15.057 kg (12,3%), serra, com 12.312 kg (10,0%), espada, com 6.685 kg (5,4%) e bonito, com 2.730 kg (2,2%). Quanto ao período trienal, em geral estas tendências se mantiveram para todas as

espécies, mas deve-se chamar a atenção para a excepcional produção do camurupim em 1962/64, com 3.354 indivíduos e 83.656 kg, a qual não se repetiu nos triênios seguintes (Tabela 2). A sardinha-bandeira e a palombeta são as principais espécies capturadas nos currais-de-pesca de Almofala do ponto de vista da produção biológica, enquanto o camurupim e a serra se destacam como os recursos com maior importância econômica.

A abundância relativa, medida pela CPUE, apresentou uma tendência de estabilidade no período estudado, mostrando inicialmente uma queda de todas as espécies entre os triênios 1962/64 e 1965/67, recuperando-se em seguida (principalmente a sardinha-bandeira) e mantendo-se estável nos triênios seguintes, com exceção da palombeta, espada e camurupim, cuja abundância decresce entre 1977/79 e 1980/82 (Figura 1).

Com base na análise da Tabela 3, pode-se chegar aos seguintes resultados quanto à variação estacional da produtividade biológica, medida pela captura por unidade de esforço: (1) independente de espécie, a maior abundância relativa nos currais-de-pesca ocorre nos meses de maio-julho e outubro-novembro; (2) o período com elevada produtividade da sardinha-bandeira ocorre em maio-julho, alternando-se com um período de baixa produtividade, de setembro a janeiro; (3) a palombeta apresenta uma distribuição temporal em que os períodos cíclicos de alta e baixa produtividade não estão bem definidos; no entanto, em termos médios, pode-se dizer que a época em que esta espécie é mais produtiva corresponde aos meses de outubro-novembro; (4) a espada ocorre com maior produtividade nos meses de abril-agosto, sendo o período setembro-março aquele em que é menos produtiva; (5) a serra apresenta elevada e baixa produtividades, respectivamente, nos meses de março-maio e julho-outubro; (6) durante os meses de dezembro a maio verifica-se maior produtividade do bonito, mas esta cai verticalmente nos meses de junho-novembro; (7) o camurupim ocorre com grande produtividade na área dos currais durante os meses de outubro-dezembro, havendo uma queda de janeiro a setembro.

Considerando-se que os currais-de-pesca não oferecem nenhuma atração artificial (iscas, por exemplo) que determine a ocorrência de probabilidades de captura diferentes para as diversas espécies e que, devido à compactidade da tela de madeira com que são forrados, eles não são seletivos quanto ao tamanho, podemos dizer que a captura por unidade de esforço reflete a abundância verdadeira de cada espécie que habita a zona de maré. Por outro lado, a produção total deve ser considerada como o parâmetro que melhor define as épocas de safra, quando as espécies apresentam

períodos marcantes de maior abundância, como a seguir discriminados: sardinha-bandeira = maio-julho; palombeta=junho-julho e outubro-dezembro; espada=abril-julho;serra=março-junho;bonito=dezembro-maio; camurupim =outubro-novembro.

A produtividade média de uma unidade de curral, no período 1962/82, apresentou valores de 77,7kg/dia, 2.176kg/mês e 16.534kg/ano, equivalentes a 543,9kg/dia, 15.229kg/mês e 15.735kg/ano, para o conjunto dos currais que operam por um período de tempo médio agregado de sete meses ao longo do ano (Tabela 4). Esses dados mostram que um curral-de-pesca é capaz de gerar montantes mensais e anuais de R\$ 2.176,00 e R\$ 16.534,00, respectivamente, tomando-se R\$ 1,00 como preço médio por kg de pescada das seis espécies mais importantes, no âmbito de produtor, o que certamente representa uma receita razoável e suficiente para cobrir os custos com a construção de um novo curral, após sua destruição parcial pelos ventos e marés que, aparentemente, ocorrem todos os anos (PAIVA & NOMURA, 1965). O tempo médio de vida de um curral pode ser estimado em 202 dias, correspondente ao número médio de dias de pesca registrado no período de estudo.

A sardinha-bandeira é um carnívoro primário filtrador, que se alimenta principalmente de zooplâncton, com destaque para os copépodos (FURTADO-OGAWA, 1970; MOTA-ALVES & SAWAYA, 1974) e, juntamente com a palombeta, representam itens de maior importância na dieta alimentar da serra (MENEZES, 1970) e bonito (MENEZES & ARAGÃO, 1977). Não há informações específicas sobre a dieta da espada, mas a forma da arcada dentária e o comprimento individual certamente justificam sua inclusão no nível trófico IV. O camurupim é um carnívoro de grande porte, que chega a atingir 1,5 m de comprimento, tendo como alimentos essenciais peixes e crustáceos (MENEZES, 1968).

A abundância relativa das espécies agrupadas nos dois níveis tróficos identificados na biocenose apresentou picos ao longo do ano: nível trófico III, nos meses de junho e outubro e, nível trófico IV, nos meses de abril-maio e dezembro, havendo uma coincidência de baixa abundância entre os dois níveis tróficos nos meses de agosto-setembro (Figura 2). Portanto, embora não se possa determinar uma relação direta de predação entre os conjuntos de espécies que compõem os dois níveis tróficos, a alternância identificada entre os picos de abundância parece indicar a disponibilidade de alimento como o principal fator causal do padrão observado. XIMENES (1980) verificou que a produtividade da área em frente ao município de Acaraú apresenta variação cíclica com intervalos de cinco anos, que seriam determinados basicamente por

variações na abundância das espécies de maior biomassa capturadas por currais-de-pesca, no caso da sardinha-bandeira e palombeta.

A pirâmide trófica é um conceito que está implícito na própria denominação: uma grande porção da área total na parte inferior (produção primária) e, à medida que nos aproximamos do vértice, áreas menores correspondentes aos níveis tróficos subsequentes. No caso em estudo, o nível trófico inferior (III) forma a grande massa da comunidade biológica habitante no entorno dos currais-de-pesca, com 1.567.877 indivíduos (97,97%) e 86.131 kg (70,07%), completado pelo nível trófico superior (IV), com 32.552 indivíduos (2,03%) e 36.784 kg (29,93%), e respectivos pesos médios de 0,055 kg e 1,130 kg, confirmando a relação inversa entre os valores de biomassa em cada nível e o peso médio de seus indivíduos (Tabela 5).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, H.T. Sobre a produção pesqueira de alguns currais-de-pesca do Ceará. Dados de 1971 a 1973. **Bol. Ciên. Mar**, Fortaleza, n.26, p.1-9, 1974.

COLLYER, C.E. & AGUIAR, A.D. Sobre a produção pesqueira de alguns currais-de-pesca do Ceará. Dados de 1968 a 1970. **Bol. Ciên. Mar**, Fortaleza, n.24, p.1-9, 1972.

FURTADO-OGAWA, E. Alimentação da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur), no Estado do Ceará. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v.10, n.2, p.201-202, 1970.

JACINTO, F.G. **Análise da produção pesqueira de algumas espécies de peixes, capturadas por currais-de-pesca da praia de Almofala-Acaraú-Ceará-Brasil, durante o período de 1978 a 1981** (Monografia de Graduação, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará), 67p., Fortaleza, 1982.

MENEZES, M.F. Sobre a alimentação do camurupim, *Tarpon atlanticus*

(Valenciennes), no Estado do Ceará. **Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará**, Fortaleza, v.8, n.2, p.145-149, 1968.

MENEZES, M.F. Alimentação daserra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), em águas costeiras do Estado do Ceará. **Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará**, Fortaleza, v.10, n.2, p.171-176, 1970.

MENEZES, M.F. & ARAGÃO, L.P. Aspectos da biometria e biologia do bonito, *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque), no Estado do Ceará, Brasil. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v.17, n.2, p.95-100, 1977.

MOTA ALVES, M.I. & SAWAYA, P. Aspectos do aparelho digestivo e alimentação de *Opisthonema oglinum* (Le Sueur) (Pisces: Clupeidae). **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v.14, n.2, p.135-144, 1974.

PAIVA, M.P. & FONTELES-FILHO, A.A. Sobre a produção pesqueira de alguns currais-de-pescado Ceará. Dados de 1965 a 1967. **Bol. Ciên. Mar**, Fortaleza, n.26, p.1-8, 1968.

PAIVA, M.P. & NOMURA, H. Sobre a produção pesqueira de alguns currais-de-pesca do Ceará. Dados de 1962 a 1964. **Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará**, Fortaleza, v.5, n.2, p.175-214, 1965.

ROCHA, C.A.S. Statistical analysis and diversity with special reference to Brazilian fish. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v.20, p.1-24, 1980.

SERAINÉ, F. Curral-de-pesca n. litoral cearense. **Bol. Antropol.**, Fortaleza, v.2, n.1, p.21-44, 1958.

XIMENES, F.C.C. **Análise da produção e produtividade de espécies capturadas por currais-de-pesca, no município de Acaraú, Ceará, Brasil** (Monografia de Graduação, Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará), 28p., Fortaleza, 1980.

Tabela 1. Distribuição mensal do esforço de pesca exercido pelo conjunto de currais-de-pesca operando em Almofala (Itarema-Ceará), nos trênsios do período 1962-1982.

Meses	Número de dias de despesca/ano							Média
	1962/64	1965/67	1968/70	1971/73	1974/76	1977/79	1980/82	
Janeiro	274	185	160	111	95	22	75	132
Fevereiro	218	138	154	93	125	14	67	116
Março	248	125	169	118	163	20	81	132
Abril	287	119	177	144	197	59	90	153
Maio	345	130	197	168	200	93	93	175
Junho	279	112	193	162	195	90	119	164
Julho	192	83	165	167	203	93	124	147
Agosto	78	19	114	100	172	70	65	88
Setembro	78	15	43	76	112	23	20	52
Outubro	193	42	39	66	43	10	32	61
Novembro	313	93	83	59	30	23	33	90
Dezembro	276	120	141	60	31	52	55	105
Total	2.781	1.182	1.635	1.324	1.565	569	854	1.416
Nº. de currais	15	8	7	5	6	3	4	7
Dias de despesca/curral	185	148	234	265	261	190	214	202
Produção total (kg)	310.486	83.514	135.716	127.335	102.205	48.317	93.310	129.384

Tabela2. Produção anual, em número e peso, das principais espécies de peixes capturadas pelo conjunto de currais-de-pesca operando em Almofala (Itarema-Ceará), nos triênios do período 1962-1982.

Triênio	Variável	Produção anual					
		Sardinha	Palombeta	Espada	Serra	Bonito	Camurupim
1962/64	Número	1.500.213	850.072	33.664	23.181	4.748	3.354
	Peso (kg)	117.756	45.440	15.485	26.497	6.128	83.656
1965/67	Número	522.011	267.573	11.283	9.432	1.680	345
	Peso (kg)	40.224	12.012	4.907	11.686	2.842	7.667
1968/70	Número	1.491.240	697.680	10.098	14.331	1.734	102
	Peso (kg)	74.489	32.079	4.692	12.648	2.601	2601
1971/73	Número	1.287.019	860.192	8.208	11.816	857	94
	Peso (kg)	67.289	35.809	4.275	9.471	1.443	2.681
1974/76	Número	679.462	793.272	21.849	15.608	2.490	42
	Peso (kg)	36.011	35.697	6.161	14.812	3.207	1.207
1977/79	Número	383.905	327.268	17.823	2.307	675	100
	Peso (kg)	20.347	14.727	5.026	2.190	869	2.742
1980/82	Número	970.024	345.203	21.164	9.150	1.572	166
	Peso (kg)	51.411	15.534	6.250	8.683	2.024	4.743
Média	Número	976.268	591.609	17.727	12.260	1.965	600
	Peso (kg)	58.790	27.341	6.685	12.312	2.730	15.057

Tabela3. Estimativas mensais da captura por unidade de esforço, em peso, das principais espécies de peixes capturadas pelo conjunto de currais-de-pesca operando em Almofala (Itarema-Ceará), com médias do período 1962-1982.

Meses	CPUE (kg/dia de despesca)						
	Sardinha	Palombeta	Espada	Serra	Bonito	Camurupim	Total
Janeiro	8,1	7,9	1,8	4,5	2,9	6,4	31,9
Fevereiro	19,0	11,3	1,3	5,3	3,0	1,8	41,6
Março	17,5	19,6	1,7	14,2	3,0	1,4	57,5
Abril	30,3	15,2	6,6	14,7	4,3	0,3	71,4
Mai	62,9	14,3	8,3	14,2	2,9	1,1	103,6
Junho	113,3	25,7	6,7	6,2	0,9	5,0	157,8
Julho	60,4	19,6	11,0	2,9	0,3	3,3	97,6
Agosto	26,2	18,6	5,3	2,3	0,1	3,6	56,1
Setembro	13,6	27,5	3,7	2,0	0,1	1,4	48,3
Outubro	28,5	46,0	2,0	4,7	0,2	11,1	92,5
Novembro	21,2	41,6	2,2	6,6	0,4	16,1	88,2
Dezembro	11,2	26,5	3,2	6,3	4,3	15,1	66,6

Tabela4. Dados sobre a produção de pescado, em bases diária, mensal e anual, por uma unidade e pelo conjunto dos currais-de-pesca operando em Almofala (Itarema-Ceará), com médias do período 1962-1982.

Espécie	Produção de pescado (kg)		
	diária	mensal	anual
Unidade de Curral-de-Pesca			
Sardinha-bandeira	34,5	966	7.342
Palombeta	17,7	496	3.765
Espada	4,5	126	958
Serra	7,9	221	1.681
Bonito	1,7	48	362
Camurupim	11,4	319	2.426
Total	77,7	2.176	16.534
Conjunto dos Currais-de-Pesca			
Sardinha-bandeira	241,5	6.762	51.394
Palombeta	123,9	3.469	26.355
Espada	31,5	882	6.703
Serra	55,3	1.548	11.767
Bonito	11,9	333	2.534
Camurupim	79,8	2.234	16.982
Total	543,9	15.229	115.735

Tabela 5. Participação absoluta e relativa da produção na cadeia alimentar das principais espécies de peixes capturadas pelo conjunto de currais-de-pesca operando em Almofala (Itarema-Ceará), no período 1962-1982.

Nível trófico	Espécie	Produção em número		Produção em peso		Peso médio (kg)
		N	%	kg	%	
III	Sardinha-bandeira	976.268	61,00	58.790	47,83	0,060
	Palombeta	591.609	36,97	27.341	22,24	
	Subtotal	1.567.877	97,97	86.131	70,07	
IV	Espada	17.727	1,11	6.685	5,44	0,377
	Serra	12.260	0,77	12.312	10,02	1,004
	Bonito	1.965	0,12	2.730	2,22	1,390
	Camurupim	600	0,04	15.057	12,25	20,577
	Subtotal	32.552	2,03	36.784	29,93	1,130
Total geral		1.600.429	100,00	122.915	100,00	0,077

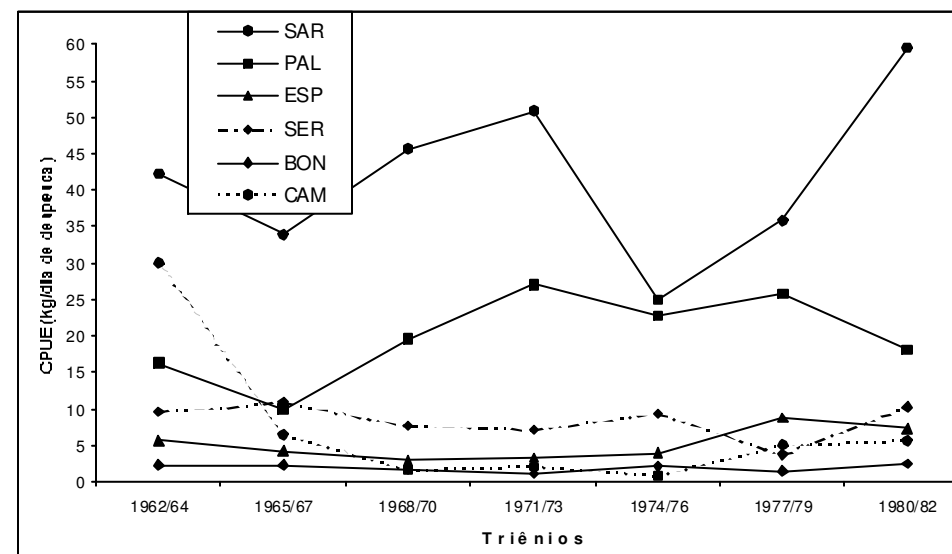


Figura 1. Variação mensal da abundância relativa das principais espécies de peixes capturadas pelo conjunto de currais-de-pesca operando em Almofala (Itarema-Ceará), nos triênios do período 1962-1982.

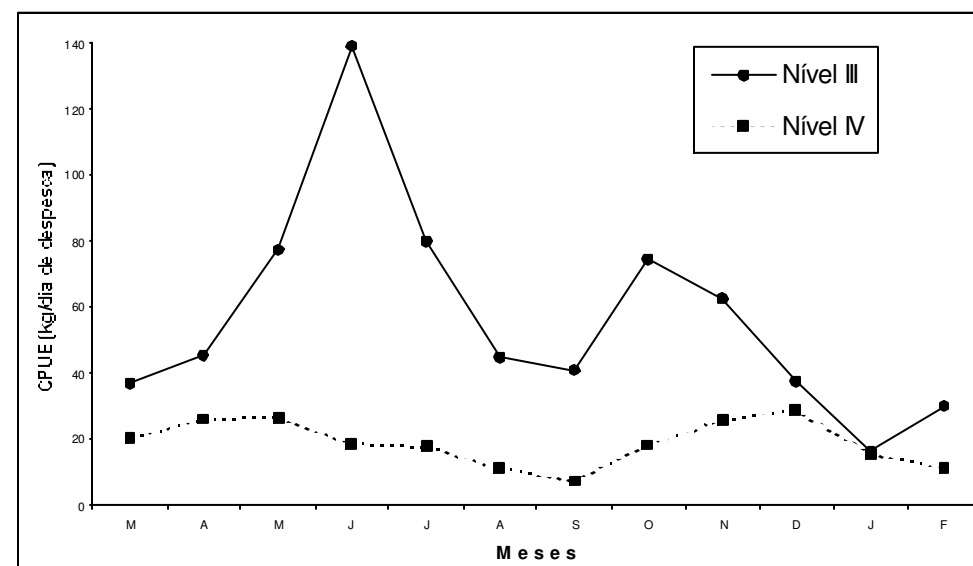


Figura 2. Variação mensal da abundância relativa dos níveis tróficos III e IV capturados pelo conjunto de currais-de-pesca operando em Almofala (Itarema-Ceará), no período 1962-1982.

INHIBITORY EFFECT OF HEXYLRESORCINOL ON MELANOSIS AND DECOMPOSITION OF TRIMETHYLAMINE OXIDE (TMAO) IN SHRIMP ON ICE AND IN FROZEN STORAGE

Fábio Mendonça Diniz¹

Israel Hidenburgo Aniceto Cintra²

Norma Barreto Perdigão Ogawa³

Maria Rosângela Souza⁴

Italo José Araruna Vieira⁵

Masayoshi Ogawa⁶

ABSTRACT

The occurrence of melanosis, or blackspot, in shrimp during icing or frozen storage is a serious problem leading to considerable commercial losses for Brazilian producers. Sulfites have been used to prevent the occurrence of blackspot, but have also been known to compromise the quality of the product. The present study evaluates hexylresorcinol as an alternative to sulfites. After thirty days of storage Southern brown shrimp (*Farfantepenaeus subtilis*) treated with hexylresorcinol were shown to develop very little melanosis. Furthermore, hexylresorcinol did not favor the formation of DMA and FA in the muscle tissue of the shrimp.

RESUMO

HEXYLRESORCINOL COMO INIBIDOR DE MELANOSE E DECOMPOSIÇÃO DO ÓXIDO DE TRIMETILAMINA EM CAMARÃO SOB

¹ Engenheiro de Pesca - Doutorando da University of Southampton.

² Engenheiro de Pesca - Bolsista do CNPq - CEPNOR/IBAMA

³ Pesquisadora do Departamento de Engenharia de Pesca/UFC

⁴ Engenheiro de Pesca

⁵ Engenheiro de Pesca - CEPNOR/IBAMA

⁶ Professor do Departamento de Engenharia de Pesca/UFC

ESTOCAGEM EM GELADO E CONGELADO. A ocorrência de manchas pretas em camarão durante estocagem em gelado e congelado é um problema sério que tem resultado em grandes perdas comerciais para os produtores nacionais. O uso de sulfitos tem sido empregado para prevenir a melanose; no entanto, este composto pode comprometer a qualidade do produto. Neste estudo o uso de hexylresorcinol, uma alternativa aos sulfitos, foi avaliado. Foi demonstrado que o hexylresorcinol é eficiente na inibição da melanose em camarão-rosa, uma vez que baixos níveis na ocorrência de manchas pretas foram observados após 30 dias de estocagem. Além disso, o hexylresorcinol não favoreceu a formação de DMA e FA no músculo do camarão.

INTRODUCTION

Penaeid shrimp fishing on the northern coast of Brazil is done along one of the world's most important shrimp fishing banks, namely the one which ranges from Tutóia (Maranhão state) to the Orinoco River delta (border between English Guiana and Venezuela), covering an area of some 233.000 km² (2). Four penaeid species occur in the region - *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepenaeus schmitti*, *F. brasiliensis* and *F. subtilis* - but the last one mentioned contributes with as much as 95% of the landings alone, and the second one mentioned is rarely processed by the fishing industry (4).

The price obtained for shrimp on the international market is closely tied up with the handling and maintenance given to the catch on board. The greatest problem in preserving the catch is the occurrence of black spot - a kind of melanosis spotting the head and segments of the tail. Sulfites are a low cost means of preventing blackspot in shrimp, but when used in excess have been proved to cause adverse reactions in sensitive people (such as asthmatics) and to contribute to the decomposition of trimethylamine oxide (TMAO) into dimethylamine (DMA) and formaldehyde (FA), which in turn are known to compromise the quality of the product (8). Alternatives have therefore been proposed, some of which include mixtures containing ice, salt, potassium sorbate and sodium erisorbate (5), 4-hexylresorcinol (6,7,9), and kojic acid, that is, 5-hydroxy-2-hydroxymethyl-1-pyrone (1,3). However, none of these alternatives has as yet become a common commercial procedure.

Since studies have indicated the efficiency of 4-hexylresorcinol as a means of inhibiting melanosis in crustaceans (10), this chemical agent was presently tested on the species *Farfantepenaeus subtilis* in order to determine whether its

use contributes to the inhibition of melanosis in shrimp and whether its use interferes with the decomposition of trimethylamine oxide (TMAO) into dimethylamine (DMA) and formaldehyde (FA) during icing and frozen storage.

MATERIALS AND METHODS

Materials

In the early morning, specimens of the Southern brown shrimp (*Farfantepenaeus subtilis*) were captured in trawls lasting 90 minutes or less, at an average depth of 37 meters. The fishing vessel operated at 00°43'73 N latitude and 47°47'39 W longitude. All specimens were handled on board, placed in plastic bags and stored on ice for five days, then deep frozen at a temperature lower than -18°C up to thirty days. Sodium metabisulfite (SM) and 4-hexylresorcinol (current trade name, Everfresh) (HR) were used for preparing the solutions which were tested for efficacy in the prevention of melanosis.

Methods

Immersion in solutions of 4-hexylresorcinol and sodium metabisulfite

The experiments were carried out on board the research vessel Almirante Paulo Moreira. The shrimp were immediately separated from the by-catch and other collected debris upon landing, after which all were washed and some were beheaded. A second wash was performed in order to remove eventual dirt and organic material. Then 500-gram batches were placed in baskets and immersed in different treatment solutions. The solutions used in each treatment were prepared with seawater. The treatments were as follows:

T1- Control treatment, immersion in seawater;

T2- immersion in 1.25% sodium metabisulfite solution;

T3- immersion in 0.005% 4-hexylresorcinol solution.

Seawater and solution temperature were around 25°C and volume of liquid

used was twice the volume of shrimp. Three distinct 500-gram batches were immersed in each of the solutions above for 5 min. Then the shrimp were stored on ice for five days, and then frozen at a temperature lower than -18°C. The occurrence of melanosis was registered visually according to the method developed by OTWELL *et al.* (10). After thirty days the shrimp batches were thawed and analyzed (in triplicate) as to the content of DMA and FA present in the muscle (*Figure 1*).

Chemical analyses

Preparation of extracts for analysis:

The shrimp tails were thawed at room temperature and peeled. Fifty-gram muscle samples were used after being cut in pieces, macerated and mixed with 7.5% trichloroacetic acid in the proportion of 100 ml per 50 g of sample. In the case of FA determination, after this initial procedure, extracts were mixed with 6.0% perchloric acid solution in the proportion of 100 ml per 50 g of sample.

DMA and FA determination

The DMA contents were determined according to the method described by WOYEWODA *et al.* (11), whereby the colored copper-dimethyl-dithiocarbamate complex is formed. The FA analysis was performed according to the Nash method also described by WOYEWODA *et al.* (11).

Analytical determinations were run in triplicate with five determinations for each analysis.

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 2 shows that in whole shrimp melanosis began developing after only one day on ice. In the control samples 12% of the specimens were affected by melanosis, displaying black spots on these segments and mainly on the head. The specimens treated with sodium metabisulfite (SM) and 4-hexylresorcinol (HR) were also affected, however, in a lesser proportion, namely 4% and 3%, respectively. The concentration of spots was much less accentuated on the

specimens treated with these compounds indicating that both have an inhibitory effect on melanosis in trawled shrimp.

On the fifth day of storage on ice, over 50% of the control samples presented black spots. During this same period, only 9% of the sample treated with HR and 12% of the sample treated with SM were affected by melanosis. McEVILY *et al.* (7) likewise observed a faster development of melanosis in their control samples of *Farfantepenaeus aztecus* and *F. duorarum*. Melanosis development depends on the concentration of reaction components (substrate and enzyme) on the affected region. The higher the concentration, the earlier melanosis develops (8).

After 30 days of storage 70% of the control samples displayed black spots, while only 32% of the sample treated with SM were affected. The most efficient treatment, however, was immersion in HR with as little as 18% of samples affected. OTWELL *et al.* (10) have also demonstrated HR to be more efficient than sulfites in preventing melanosis in *Farfantepenaeus aztecus*.

The tests performed with beheaded shrimp (*Figure 2*) showed a quite similar profile for each type of treatment, but with an overall lower occurrence of melanosis. For example, after 30 days of storage 62% of the control samples, 24% of the sample treated with SM and mere 12% of the sample treated with HR were affected by black spots.

The DMA and FA analyses (*Figure 3*) showed that treatment with SM favored the formation of these components, whether the shrimp had been beheaded or not. DMA content for whole shrimp treated with SM was six times higher (1,52 0,15 mg/100g) than that treated with HR (0,25 0,01 mg/100g). For beheaded shrimp, SM-treated samples showed DMA values 3,5 times higher (0,56 0,04 mg/100g) than HR-treated samples (0,16 0,01 mg/100g). A higher FA content in both whole and beheaded shrimp was also observed for SM-treated samples when compared to sample treated with HR. For whole shrimp, the FA content reached values of 2,77 0,11 mg/100g (HR-treated samples) and 7,02 0,39 mg/100g (SM-treated samples). For beheaded shrimp, FA values were 1,23 0,09 mg/100g in sample treated with HR and 8,54 0,30 mg/100g in sample treated with SM. However, the control samples and the sample treated with HR contained about the same content of DMA and FA. These facts evidenced the interference of the use of sulfite on the formation of these compounds (DMA and FA) and showed that HR had just a smaller influence on the decomposition of trimethylamine oxide (TMAO) during icing and frozen storage. OGAWA *et al.* (8) have observed that the use of sulfites favors the formation of DMA and FA in lobster tails as well.

CONCLUSIONS

The results indicate that the use of 4-hexylresorcinol as an inhibitor of melanosis in the Southern brown shrimp (*Farfantepenaeus subtilis*) is efficient whether the shrimp have been beheaded or not. The easy handling on board the fishing vessel and the low concentrations required of this compound make it a strong candidate for the replacement of sulfites in the prevention of melanosis in crustaceans, considering that the cost compensates.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank CEPNOR - Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Norte do Brasil [Fisheries Research and Extension Center of Northern Brazil]/IBAMA-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis [Brazilian Institute for the Environment and Renewable Natural Resources] for their technical assistance and for placing their research vessel Almirante Paulo Moreira at our disposal. Appreciation is extended to Mr. Almiro Bonifácio e Silva (Cultor Food Science Brasil) for providing Everfresh. This research was funded in part by the CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) program.

REFERENCES

APPLEWHITE, L.; OTWELL, W. S.; MARSHALL, M. Effect of kojic acid on pink shrimp phenoloxidase. **Proceedings of the 15th Annual Trop. Subtrop. Fish. Technol. Conf.**, p. 141-146, Orlando MI, 1992.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Camarão norte e pira-mutaba**. Coleção meio ambiente. Série Estudos-pesca, Brasília: IBAMA, v. 9. 1994.

CHEN, J. S.; WEI, C. I.; ROLLE, R. S.; MARSHALL, M. R. Inhibitory effect of

kojic acid on some crustacean polyphenoloxidase. **Proceedings of the 15th Annual Trop. Subtrop. Fish. Technol. Conf.**, p.373-382, Orlando MI, 1992.

ISAAC, V. J.; DIAS-NETO, J.; DAMASCENO, F. G. **Camarão rosa da costa norte: biologia, dinâmica e administração pesqueira.** Coleção Meio Ambiente. Série: Estudos-Pesca, Brasília: IBAMA, v.1. 1992.

JIANG, S.T.; LEE, T.C. Effect of modified ice storage on the quality and prevention of darkening discoloration of shrimp *Solenocera prominentis*. **Nippon Suisan Gakkaishi**, v.54, p.1415-1422, 1988.

McEVILY, A. J.; IYENGAR, R.; OTWELL, W. S. Sulfite alternative prevents shrimp melanosis: **Food Technol.**, v.9, p.80-86, 1990.

MCEVILY, A. J.; IYENGAR, R.; OTWELL, W. S. A new processing aid for the inhibition of shrimp melanosis. **Proceedings of the 15th Annual Trop. Subtrop. Fish. Technol. Conf.**, p.147-153, Orlando MI, 1992.

OGAWA, M.; PERDIGÃO, N.B.; CINTRA, I.H.A.; PARENTE, P.M.; NISHIDE, E. Decomposition of trimethylamine oxide by excessive use of sulfite in spiny lobster. **Crustaceana**, v.68, n.2, p.138-145, 1995.

OTWELL W.S.; MCEVILY, A.J. Inhibiting melanosis in trawled and pond-reared shrimp species. **Proceedings of the 15th Annual Trop. Subtrop. Fish. Technol. Conf.**, p.369-372, Orlando MI, 1992.

OTWELL W.S.; IYENGAR, R.; MCEVILY, A.J. Inhibition of shrimp melanosis by 4-hexylresorcinol. **J. Aquatic Food Prod. Technol.**, v.1, n.1, p.53-65, 1991.

WOYEWODA, A. D.; SHAW, S. J.; KE, P. J.; BURNS, B. G. Recommended laboratory methods for assessment of fish quality. **Canadian Tech. Rep. Fish. Aquatic Sci.**, v.1448, p.143, 1986.

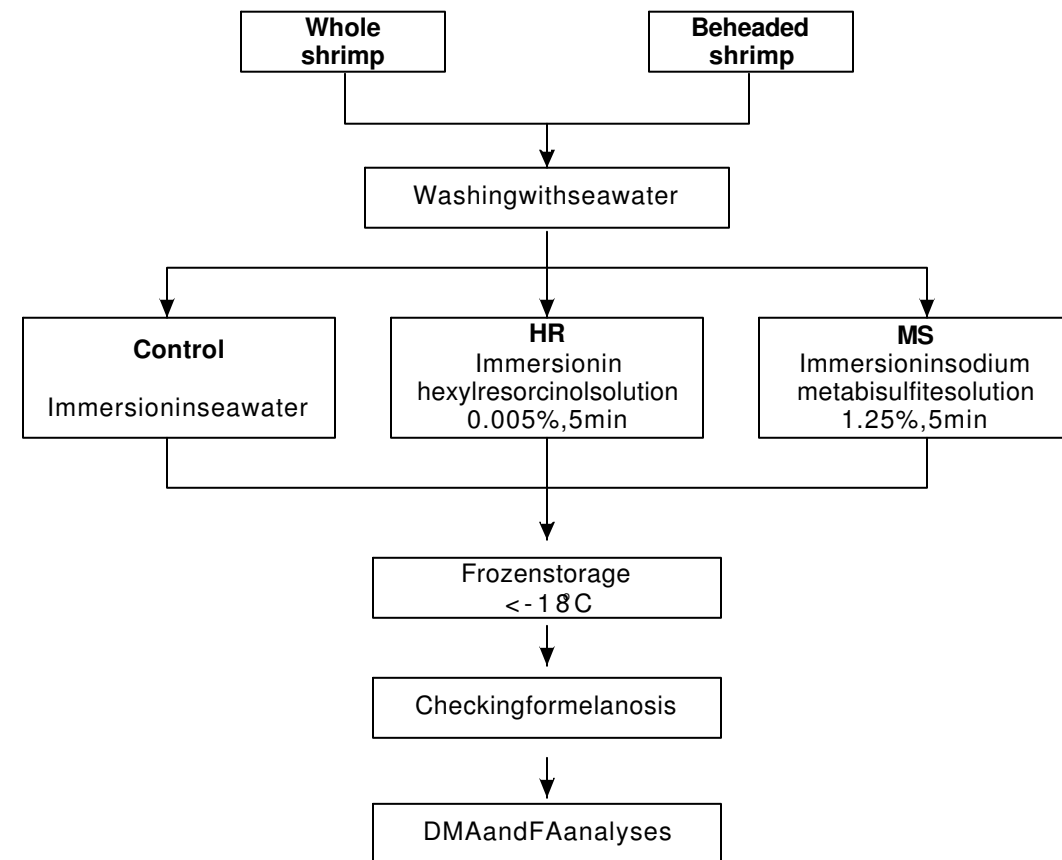


Figure 1 - Steps in the preparation of the treatments and analyses of the study

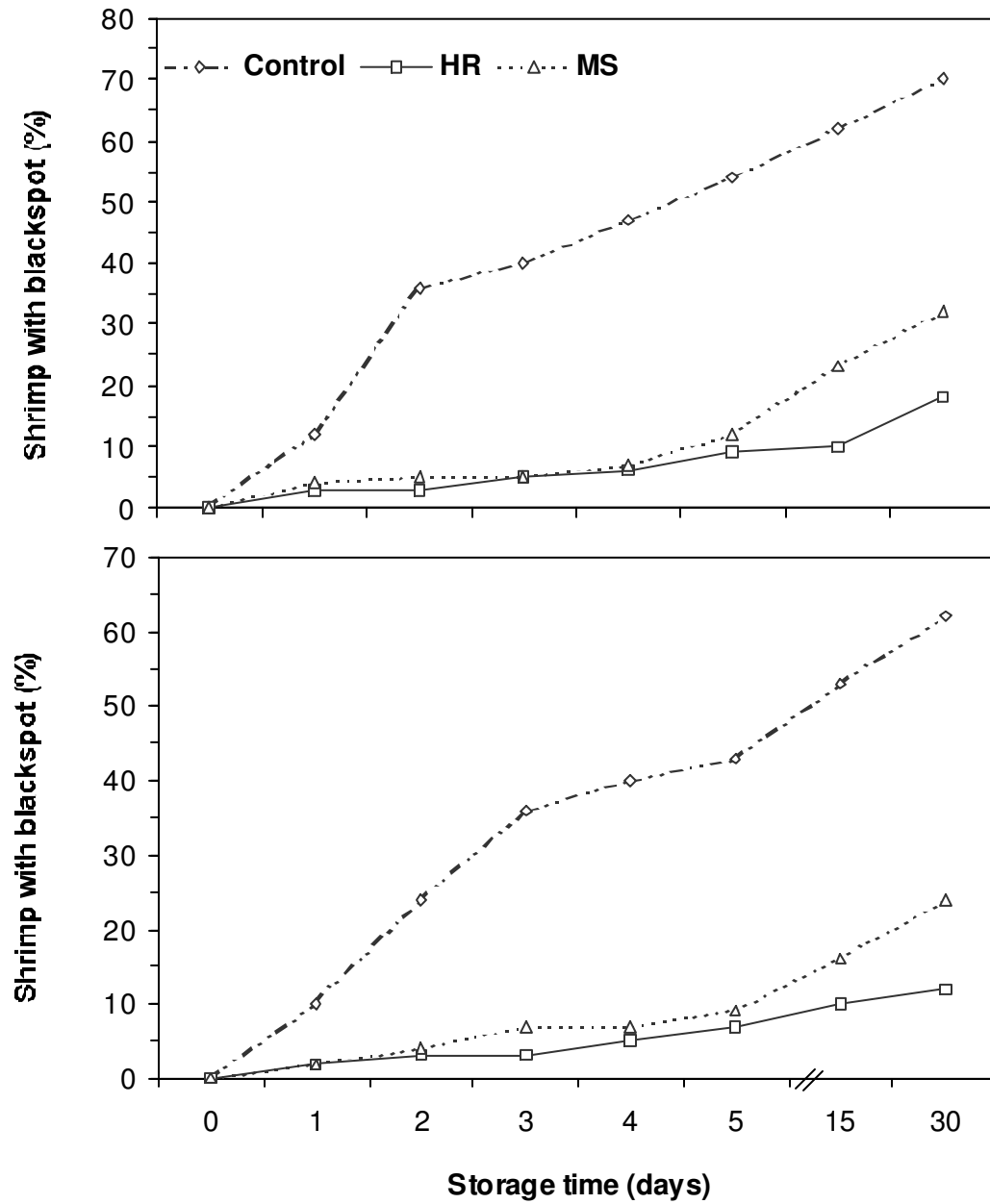


Figure 2 - Inhibition of melanosis in whole (A) and beheaded (B) shrimp (*Farfantepenaeus subtilis*) using hexylresorcinol (HR) and sodium metabisulfite (SM), compared to control group, during five days of ice storage and then 25 days of frozen storage.

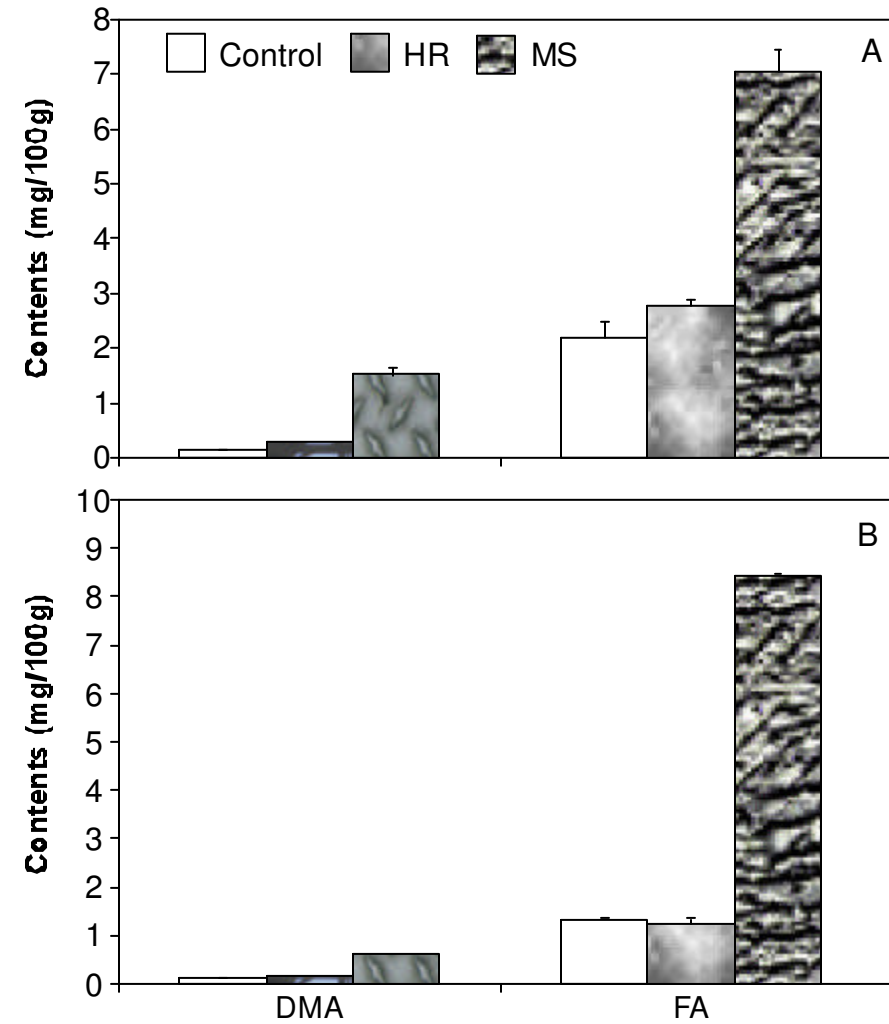


Figure 3 - Formation of DMA and FA in the muscle of whole (A) and beheaded (B) shrimp (*Farfantepenaeus subtilis*) treated with hexylresorcinol (HR) and sodium metabisulfite (SM), compared to control group, during five days of ice storage and then 25 days of frozen storage.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA PESCADA-BRANCA *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) SALGADA E SECA EM SECADOR SOLAR

Lúcia de Fátima Henriques Lourenço¹
Gleuba Maria Lacerda Fernandes²
Israel Hidenburgo Aniceto Cintra³

RESUMO

Foram realizados experimentos utilizando salga mista e secagem em secador solar com a pescada-branca *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) adquirida em junho de 1998 no município de Abaetetuba/Pará. O presente experimento teve como objetivo elaborar um produto com características físicas, químicas e microbiológicas adequadas ao consumo. Para tanto foram realizadas análises da composição física, química, microbiológica e medidos alguns parâmetros durante a secagem, tais como, comportamento da temperatura e umidade relativa do secador solar e meio ambiente, perda de umidade do produto durante a secagem e reidratação do produto salgado e seco. A pescada-branca apresentou rendimento médio em peso da parte comestível de 60,0% do peso total dos exemplares analisados. A composição química do músculo *in natura* apresentou teores médios de 83,2% de umidade, 15,6% de proteína, traços de gordura e 1,1% de cinzas. O músculo salgado e seco apresentou 35,9% de umidade, 32,8% de proteína, 1,1% de gordura, 28,3% de cinza e 19,0% de cloreto de sódio. Nas análises microbiológicas do produto final foram detectadas a presença de bactérias halófilas, bolores e leveduras, mostrando o produto ausência de *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, coliformes totais e clostrídium sulfito-redutor. A presença destes microorganismos encontrava-se em níveis que não comprometem o produto, contudo é indispensável a higienização e sanitização dos equipamentos utilizados durante o processamento, juntamente com uma esterilização eficiente do sal.

¹ Prof^a. Dra. em Biologia Ambiental da Universidade do Estado do Pará

² Engenheira Agrônoma Especialista em Tecnologia do Pescado

³ Engenheiro de Pesca - CEPNOR/IBAMA.

ABSTRACT

This work was conducted to study the quality of salted and dried "pescada branca" *Plagioscion squamosissimus* (Heckel), obtained in Abaetetuba/Pará in 1998. In order to verify if the product is adequate to human consumption physical, chemical and microbiological analyses were performed. The measurement of some drying process parameters such as air temperature, relative humidity of sun dryer and environment, decreasing in water content of product during drying processing, and rehydration of salted-dried product were monitored. The salted-dried "pescada branca" showed an average yield of the comestible portion of 60.0% (w/w) of the total weight on the examined samples. The mean values for chemical composition of the muscle *in natura* were: moisture, 83.2%; protein, 15.6%; ash 1.1% and only traces of fat. Mean values for salted and dried muscle were: moisture, 35.9%; protein, 32.8%; fat, 1.1%; ash, 28.3%, and sodium chloride 19.0%. Microbiological analyses detected the presence of halophilic bacteria and absence of *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, Total Coliforms and Clostridium sulphite reducer. Further studies on appropriate packaging are necessary in order to increase product shelf life due to the high level of environmental relative humidity in Amazonia.

INTRODUÇÃO

A pescada pertence à classe Osteichthyes e à família Sciaenidae. Apresenta esqueleto ósseo e possui o corpo recoberto por escamas e ocorre em quase todos os grandes rios e lagos da Amazônia, tanto em águas brancas como em águas negras. Este pescado tem grande aceitação na região e é consumido em forma fresca e seco-salgada.

A salga é um dos mais tradicionais processos de conservação de alimentos. Sua aplicação em pescados remonta à civilização do antigo Egito e da Mesopotâmia, há 4.000 a.C. Atualmente, este processo é amplamente utilizado, mesmo nos países em desenvolvimento, por razões econômicas ou para atender a hábitos de consumo. O baixo custo operacional, utilização de mão-de-obra não especializada e aplicabilidade sem distinção geográfica são fatores que tornam o processo largamente utilizado (ZAITSEV *et al.*, 1969).

O método de conservação pela salga reduz o conteúdo de água, mas não é suficiente para que haja uma preservação por longo tempo à temperatura

ambiente, fazendo-se necessária maior redução de umidade, por meio da secagem do produto. Na nossa região a alta umidade relativa do ar, ventilação insuficiente e a presença de insetos tornam difícil a secagem natural dos alimentos. Uma alternativa de secagem artificial do pescado, seria o uso de fontes não convencionais de energia. O uso de energias solar, vem sendo objeto de pesquisas, utilizando-se coletores solares que transformam a energia radiante em energia calorífica (Dias, 1983).

Embora de fácil aplicação, o processo de salga realizado na região Amazônica é totalmente empírico, feito sem técnica e sem critérios de higiene e sanidade, desde a fase de captura até o processamento, embalagem e transporte, o que torna impraticável a obtenção de um produto de boa qualidade. Esse é um dos motivos pelo qual não existe ainda um mercado formal para a comercialização do produto. Diante disso faz-se necessário realizar pesquisas de divulgação, por meio dos órgãos competentes, de técnicas de conservação adequadas para a região Norte.

O presente trabalho visa determinar a viabilidade da técnica de conservação pela salga mista e secagem em secador solar da pescada-branca, por meio de análises físicas, químicas e microbiológicas.

MATERIALE MÉTODOS

Os peixes analisados constaram de 30 exemplares de pescada-branca *Plagioscion squamosissimus* (Heckel). Foram adquiridos em junho de 1998 no município de Abaetetuba (Pará, Brasil), obtidos da pesca artesanal no rio Tocantins, e transportados para o Laboratório de Química e Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP) em caixas isotérmicas contendo gelo e escamas. A média de comprimento e peso dos indivíduos foi de 27,0 cm de comprimento e 137,3 g de peso.

No laboratório fez-se a pesagem e medição dos peixes, e lavagem com água clorada a 5 ppm. Em seguida, foram escamados, eviscerados, descabeçados, cortados pelo abdômen e submetidos a uma lavagem, com água clorada, para retirada de restos de materiais indesejáveis. Após esse processo, foram divididos em lotes de dez indivíduos (lote 1, 2 e 3) e novamente medidos e pesados para o cálculo de rendimento das partes comestíveis e de desperdícios (cabeça, coluna vertebral e vísceras).

Foi utilizado o sal comercial proveniente de salinas do Nordeste do Brasil,

previamente tratado em estufa a 120°C por um período de 15 min, conforme Watanabe, 1960. A salga constou de uma mistura de 50% de sal grosso e 50% de sal refinado e se adicionou 30% desta mistura de sal em relação ao peso da matéria-prima uniformemente, por toda a superfície do peixe. Em seguida, foram empilhados numa bacia de tal forma que a água exsudada permanecia em contato direto com o pescado, até sua completa submersão. O período de contato da matéria-prima com o sal foi de sete dias.

Finalizado o tempo de cura, os peixes foram secados num secador solar experimental criado pelo Departamento de Ciências Exatas e Engenharia da FCAP. Esse coletor solar é aquecido por meio da captação de energias solar com circulação de ar forçado (1 m/s), confeccionado com madeira, chapas de alumínio e pintado com tinta preta fosca. O módulo de armazenamento é dotado de ripas com ganchos onde os peixes foram acondicionados. A presença de ar em torno do peixe é avaliada à temperatura, umidade e velocidade de fluxo de ar, durante a secagem. O módulo de armazenamento possui 1,0 m de largura e 1,5 m de altura. Acoplado ao módulo de exaustão encontra-se o ventilador que está ligado ao módulo de armazenamento.

Antes da secagem das amostras os lotes foram submetidos a uma breve lavagem para retirada do sal superficial e em seguida, fez-se a drenagem do excesso de água por, aproximadamente, 30 min. Logo após, os lotes foram colocados no secador, onde se avaliou a velocidade de secagem dos peixes, as temperatura e umidade na saída do fluxo de ar por meio de pesagens, de três em três horas. Estes mesmos parâmetros eram acompanhados no meio ambiente, próximo à câmara, durante todo o período.

Retirou-se amostras durante a secagem, de três em três horas, para analisar a perda de umidade. No final da secagem, os produtos foram acondicionados em sacos plásticos e armazenados em temperatura de aproximadamente 10°C.

Neste experimento a composição química da pescada-branca *innatura* e do produto salgado e seco foi determinada pelas seguintes análises: proteína pelo método Kjeldahl (6,25 como fator de conversão), gordura por extração de Soxhlet, usando-se acetona como solvente, umidade por dessecação em estufa a 105°C até peso constante, cinzas por incineração em forno mufla a 550°C, todos de acordo com A.O.A.C. (1990). As análises microbiológicas no produto salgado-seco constaram de contagem padrão de bactérias halófilas, coliformes totais, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, clostrídios sulfito-redutores, bolores e leveduras, conforme Vanderzant e Splittstoesser (1992). Os rendimentos e a capacidade de reidratação foram calculados a partir dos

métodos empregados por Vieira e Silva (1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento médio em peso da parte comestível da pescada-branca *innatura* alcançou 60,0% (variou de 59,6% a 60,8%) do peso total dos exemplares analisados, após a etapa de beneficiamento. As médias de desperdícios foram de 39,9% em relação ao peso médio total (Tabela 1). Estes resultados encontram-se um pouco abaixo do padrão quando comparados com pesquisas de Stansby e Olcott (1968) que indicaram um rendimento de aproximadamente 65%. Dias (1983) analisando o pirarucu obteve um rendimento médio de 57,7% e Vieira e Silva (1986) registraram valores da ordem de 37,5% para cangulo. Comparado com o pirarucu e ao cangulo, a pescada-branca obteve um rendimento percentual mais significativo.

A composição química do músculo *innatura* apresentou teores médios de 83,2% de umidade, 15,6% de proteína, traços de gordura e 1,1% de cinzas. O músculo salgado e seco apresentou 35,9% de umidade, 32,8% de proteína, 1,1% de gordura, 28,3% de cinzas e 19,0% de cloreto de sódio (Tabela 2).

O teor de cinzas no peixe salgado-seco aumentou cerca de 26 vezes em relação ao peixe *innatura*. Estes resultados são confirmados por Ogawa (1999), ao assegurar que ocorre redução da umidade da carne e aumento do teor de cinzas no processo de salga. Além disso, os valores encontrados estão pouco acima do padrão estabelecido pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (Brasil, 1980). O mencionado Regulamento determina que a umidade do pescado salgado-seco não deve ser superior a 35%, e o resíduo mineral fixo não deve ultrapassar 25%.

Com base nos teores de umidade obtidos na secagem dos peixes e da elevada umidade relativa da região Amazônica, recomenda-se o uso de embalagens adequadas para permitir a conservação do produto em condições ambientais por maior período de tempo.

Guimarães *et al.* (1988) nos três pontos da cidade de Belém, onde a comercialização de peixes salgados se processa (denominados de Porto do Sal, Porto da Conceição e Porto da Palha), encontraram produtos com umidade em média de 49,7% e cloreto de 17,2%. Valores inadequados para preservar este tipo de produto em condições ambientais.

Considerando-se os resultados obtidos para proteínas, cujo valor médio foi 32,8%, observa-se que está entre aqueles encontrados em diversas espécies de pescado que variam de 24% a 45% (Gurgele Freitas, 1971; Vieira e Silva, 1986). Stansby e Olcott (1968) reportam que valores de proteína acima de 15% são considerados altos. O teor de proteína encontrado na pescada-branca comprova a rica fonte de proteínas dos peixes da Amazônia.

Um dos métodos utilizados para se verificar a qualidade do pescado salgado é aquele que se baseia na relação sal/umidade, a qual não deve ser inferior a 0,30 (Vieira e Silva, 1986). O produto elaborado neste experimento mostrou-se de boa qualidade por apresentar uma relação sal/umidade de 0,53.

Nas análises microbiológicas do produto final foram detectadas a presença de bactérias halófilas ($4,6 \times 10^2$ N^o/g), bolores e leveduras ($1,2 \times 10^3$ UFC/g), ausência de *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, coliformes totais e clostrídios sulfito-redutores. Apesar da presença de bactérias halófilas não houve prejuízo ao produto final, no que se refere à sua qualidade, devido a pequena quantidade de microorganismos que se fez presente. Contudo é indispensável a higienização e sanitização dos equipamentos e utensílios utilizados durante o processamento, juntamente com uma eficiente esterilização do sal.

Aos reidratada a pescada-branca salgada e seca apresentou 35,9% de umidade, em média. Na primeira hora, verificou-se uma grande absorção de água. Não decorrer do tempo a hidratação continuou em quantidades mínimas, aparentemente constante. Nas cinco horas subsequentes, a hidratação continuou em quantidades mínimas atingindo um aumento de peso máximo de 3,9%. Vieira e Silva (1986) relataram um potencial máximo de 18,4% para o cangulo salgado e seco. Bastos (1977) verificou que a secagem provoca alterações irreversíveis no músculo do cação-branco (*Carcharhinus porosus*) salgado. Estas alterações influem na capacidade de reidratação do músculo. Para Vieira e Silva (1986) quanto maior a reabsorção de água, mais peso adquire o produto.

A umidade relativa em Belém oscila entre 78 a 90%. A medida de variação média de temperatura do meio ambiente e da saída do fluxo de ar do coletor solar durante dois dias de secagem, notou-se que os maiores picos de temperatura foram alcançados entre 11 e 15 h, tanto no ambiente quanto na saída do fluxo de ar do secador. O maior valor foi registrado na saída do fluxo (35,6°C), considerado bastante alto. Observou-se também, que apenas entre 11 e 17 h, os valores de umidade foram inferiores a 76% no meio ambiente e na saída do fluxo de ar, valores considerados ideais por diversos autores.

O período de maior insolação e menor precipitação, corresponde a de maior abundância de pescado (no estado do Pará) propiciando uma intensificação no aproveitamento do pescado destinado à salga e à secagem.

No início da secagem o produto apresentou umidade de 60,4% e após 15 horas de secagem apresentou 35,9% de umidade. Na Tabela 3 observa-se a variação da umidade durante o tempo de secagem da pescada-branca em coletor solar.

A boa qualidade do produto salgado e seco obtido é decorrente da aplicação de técnicas adequadas, partindo de um peixe fresco, do manuseio adequado e higiênico.

Utilizando a tecnologia da salga mista e a secagem em secador solar de fluxo de circulação de ar forçado, foi possível elaborar um produto dentro do padrão de qualidade aceitável. Será de extrema importância o ajuste desta metodologia e divulgação posterior pelos órgãos competentes às populações ribeirinhas que sobrevivem da pesca artesanal. Estas comunidades poderão utilizar as recomendações com respeito ao período da cura, noções de higiene, período de secagem e sua importância para a conservação do produto, podendo desta forma iniciar um mercado formal para a comercialização do pescado salgado-seco.

CONCLUSÕES

A pescada-branca apresenta rendimento médio, em peso da parte comestível, de 60,0%.

A composição química do músculo *innatura* apresentou os seguintes valores médios: 83,3% de umidade, 15,6% de proteína, traços de gordura e 1,1% de cinzas, e o músculo salgado e seco apresentou 35,9% de umidade, 32,8% de proteína, 1,1% de gordura, 28,3% de cinzas e 19,0% de cloreto de sódio.

Devido à presença de bactérias halófilas no produto, faz-se necessário realizar estudos sobre o tempo de esterilização dos embalagens adequadas para que este produto aumente sua vida de prateleira.

A utilização de coletor de energia solar pode ser uma alternativa viável para a secagem de pescado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 15th ed. Washington, DC, USA, 1990. Vol. I, XXIV+684p+I-62.

BASTOS, J.R. Influência da secagem sobre algumas propriedades físico-químicas do músculo do cação branco. *Carcharhymus porosus ranzoni*. Campinas: Fac. Eng. Agric. Alim, 1977. (Dissertação Mestrado).

BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília, 1980.

DIAS, A.F. Salga e secagem do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), com aplicação de coletores solares. Manaus: INPA/FVA. 150p (Dissertação Mestrado). 1983.

GUIMARÃES, M.C.F. *et al.* Qualidade do pescado salgado, comercializado na cidade de Belém. In: 6º ENCONTRO DE PROFISSIONAIS DE QUÍMICA DA AMAZÔNIA. Anais... Manaus, AM, p. 167-173.

GURGEL, J.J.S.; Freitas, J.V.F. 1971. Sobre o pescado salgado-seco vendido no Estado do Ceará. Bol. Tec. DNOCS, Fortaleza, 29:9-15.

OGAWA, M. Tecnologia do Pescado. In: OGAWA, M. & MAIA, E.L. Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado. São Paulo: Livraria Varela, 1999. p. 411-419.

STANSBY, M. E.; OLCOTT, H. E. Tecnologia da Indústria Pesqueira. Editorial

Acribia, Zaragoza, p.391-400, 1968.

VANDERZANT & SPLITTSTOESSER. Compendium of Methods for de Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association. 1992.

VIEIRA, G. H. F.; SILVA, M. C. N. da. Salga e secagem do cangulo, *Balistes vetula*, Linnaeus (Pisces: Balistidae), no Estado do Ceará, Brasil.. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, no43, 9p., 1986.

WATANABE, K. Bactéria vermelha de peixes salgado. Brasil Salineiro, Maio: 12-13, 1960.

ZAITSEV, V. *et al.* Fish curing and processing. Translated from the Russian by Merinted, A. Mir Publishers, Moscow, 722p. 1969

Tabela 1 - Rendimento médio das diversas partes do corpo da pescada-branca *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) no estado do Pará.

Especificação	Lote 1		Lote 2		Lote 3		Média	
	peso (g)	%	peso (g)	%	peso (g)	%	peso (g)	%
cabeça	42,0	22,9	59,9	22,9	59,0	23,4	53,6	23,1
coluna vertebral	19,0	10,4	26,0	9,9	26,0	10,3	23,7	10,2
vísceras	10,8	5,9	18,9	7,2	16,9	6,7	15,5	6,6
Total de desperdício	71,8	39,2	104,8	40,2	101,9	40,4	92,8	39,9
Peixe beneficiado	111,2	60,8	156,0	59,8	150,1	59,6	139,1	60,1
Peixe <i>in natura</i>	183,0	100,0	260,8	100,0	252,0	100,0	231,9	100,0

Tabela 2 - Composição química da pescada-branca *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) *in natura* e do produto salgado-seco (%).

Peixe	Proteínas	Lipídios	Umidade	Cinzas	Cloreto de sódio
<i>in natura</i>	15,6	traços	83,2	1,1	-
salgado-seco	32,8	1,1	35,9	28,3	19,0

Tabela 3 - Redução da umidade pelo tempo durante secagem no coletor solar da pescada-branca *Plagioscion squamosissimus* (Heckel).

Tempo (h)	0	3	6	9	12	15
Umidade %	60,4	53,3	50,7	42,7	39,6	35,9