

VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CAMARÃO *PENAEUS* (M.) *BRASILIENSIS* LATREILLE, DURANTE ESTOCAGEM NO GELO*

Sérgio Araújo ANTUNES¹; † Arthur F. NOVAK² & Rodolpho de CAMARGO³

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

² Louisiana State University, USA

³ Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo

Synopsis

Changes were observed in shrimp during iced storage. Determinations were made on the moisture, protein, ash and trimethylamine content of the Penaeus (M.) brasiliensis, caught off the central southern coast of Brazil. The changes are related to the length of the storage period, the size-sex relationship, and the degree of maturation of the female. The moisture and trimethylamine (TMA) content increased, and the protein and ash contents decreased during an extension of the iced storage time. For moisture and protein contents, the interaction time in iced storage was significant with size-sex relationship, and with the degree of maturation. An increase of TMA during iced storage was equivalent for both male and female species. However, it appeared to be greater for male specimens, because they reach the stage of TMA production ahead of the female.

Introdução

A composição química dos organismos marinhos, em particular os camarões, vem sendo estudada desde o final do século passado. Diversos fatores, porém, nela interferem, influenciando no controle da qualidade na indústria, distribuição e biologia do próprio organismo.

O presente trabalho procura dar uma contribuição ao conhecimento de alguns fatores de variação (estocagem em gelo, sexo-tamanho e maturação sexual), estudando o camarão *Penaeus* (M.) *brasiliensis* Latreille, 1817, espécie pouco conhecida em nosso meio e de grande importância econômica para o Brasil, principalmente por seu potencial de exportação.

Material e métodos

O camarão utilizado, *Penaeus* (M.) *brasiliensis* Latreille, foi capturado na "Lage de Santos", costa centro-sul do Brasil. Os exemplares foram lavados a bordo de barco pesqueiro, resfriados com gelo, estocados em condições comerciais e desembarcados num período de 24 horas.

Após o desembarque, os camarões foram separados em grupos homogêneos, de acordo com sexo, grau de maturação e tamanho (Antunes, 1970). Três classes foram estudadas: machos maduros, fêmeas imaturas, e em maturação. Foram separados 20 camarões para cada classe, sendo distribuídos ao acaso em grupos de quatro, para cada período de estocagem. Cada uma dessas sub-amostras foi colocada em saco de malha de "nylon", permitindo contato direto entre o camarão e o gelo utilizado na estocagem, tomando cuidado adicional para assegurar separação total de cada camarão com gelo. Os sacos, após fechados e colocadas etiquetas com a indicação da classe e sub-amostras a que pertenciam, foram estocados em camadas alternadas de gelo e camarão, em caixas de isopor com 50 x 40 x 60 cm e com 5,0 cm de espessura, revestidas com 2,0 cm

* Parte da Tese de Doutorado de S. A. Antunes, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1970. Pesquisa apresentada na "The Twenty-eight Southwest Regional Meeting", Baton Rouge, La., EUA, Dezembro, 1972. Este estudo foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

de madeira. As mesmas foram cobertas por uma tampa de isopor com 5,0 cm de espessura e colocadas em câmara de estocagem do Terminal de Pesca de Santos, com temperatura abaixo de 10°C. A intervalos regulares de três dias, retirou-se, para análise, uma sub-amostra de cada classe, com períodos de estocagem de 2, 5, 8, 11 e 14 dias, iniciados a partir da captura. O objetivo dos cuidados tomados na estocagem foi o de procurar expor igualmente todos os tratamentos ao gelo e impedir a seleção, por parte do amostrador, dos espécimes, ao serem efetuadas as sub-amostragens.

As análises de proteína (nitrogênio total x 6,25), cinza e umidade foram efetuadas em replicatas (a e b), de acordo com métodos descritos no AOAC (1965). As operações de retirada dos filês foram feitas com o máximo de cuidado, através da retirada da cabeça, secção da porção dorsal do exoesqueleto e separação da carne, procurando evitar a introdução de substâncias estranhas à amostra e a perda de umidade da mesma. Os filês, logo após a retirada, foram colocados em copos-de-laboratório, tampados com vidro de relógio, mantidos à temperatura de 0°C até a posterior homogeneização. Os teores de trimetilamina foram determinados pelo método de Dyer (1945), sendo a leitura feita em espectrofotômetro Spectronic 20, da Bausch & Lomb.

Os resultados de proteína, cinza e umidade foram transformados para valores arco-seno de acordo com Snedecor & Cochran (1956) e submetidos à análise da variância, segundo Pimentel Gomes (1966), segundo os seguintes modelos:

MODELO I:	G.L.
Tratamentos	I - 1
Tempo (T)	t - 1
Grupo (G)	g - 1
Interação T x G	(t-1) (g-1)
Resíduo	(I-1) (j-1)
Total	Ij - 1

I Tratamentos..... t tempos x g grupos
j repetições

Nas análises com interação T x G significativas, foi efetuado o desdobramento que segue:

MODELO II:

C. Variação	G.L.
Tempo d. G1	t - 1
Tempo d. G2	t - 1
Tempo d. G3	t - 1

Em todos os casos, a partir do modelo I ou II, o número de graus de liberdade (G.L.) do tempo de estocagem foi desdobrado para estudo de regressão, conforme modelo abaixo:

MODELO III:

	G.L.
R. Linear	1
R. Quadrática	1
R. Cúbica	1
D. Regressão	t - 4
	t - 1

As determinações de trimetilamina foram utilizadas após transformação de $10 \times \log(1 + \text{TMA})$, anteriormente aplicada por Shewan & Ehrenberg (1957), Watanabe (1962) e Calabrese (1965), sendo selecionados os valores obtidos nos 5º, 8º e 11º dias de estocagem. Esta medida tem por objetivo a utilização, para efeito de cálculo, das amostras que estavam no período de estocagem onde os acréscimos de trimetilamina eram mais acentuados.

Nesse período, o método tem sua significação como indicador da decomposição da carne do camarão (Fieger & Friloux, 1954 e Bailey *et al.*, 1956). Dessa maneira, foi excluído o período de estocagem anterior a este, no qual a quantidade de trimetilamina é praticamente constante; o método não tem significação como indicador da decomposição e a transformação de $10 \times \log(1 + \text{TMA})$ menos representativa. A dependência destes valores de trimetilamina ao período de estocagem em gelo foi expressa por meio de equações lineares ($y = a + bx$), com coeficiente de correlação r , sendo o mesmo testado por:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \sqrt{N - 2}$$

onde G.L. = N - 2

N = número de determinações efetuadas.

As classes foram analisadas através da comparação entre suas regressões lineares, efetuada em conjunto de pares de dados $[y = f(x) \text{ e } y = f(x')]$, simultaneamente, por meio de teste "t", segundo Leme (1958). Esta comparação foi realizada em duas etapas:

- 1) Ver se eram paralelas, pela identidade ou não dos coeficientes de regressão (B), e a ocorrência de igualdade nestes coeficientes;
- 2) Ver se as retas são coincidentes, pela comparação dos termos independentes das regressões (A).

Os cálculos foram efetuados por meio de computador B. 3500.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela I e analisados nas Tabelas II-V.

Os teores de umidade e trimetilamina aumentam e os de proteína e cinza diminuem durante o período de estocagem (Tabs I-V). Foi constatado que, para os teores de proteína e umidade, ocorrem diferenças significativas entre os grupos analisados (machos, fêmeas imaturas e em maturação), porém o mesmo não foi evidenciado para as determinações de cinza. Observou-se que a análise da variância efetuada para a cinza não levou em consideração o último período de estocagem (14 dias), devido à perda de observações, o que sem dúvida limitou esta constatação (Tabs I e IV).

Verificou-se que, para as condições experimentais e para o período considerado nas análises, o tempo de permanência dos camarões estocados em gelo influenciou nos teores de trimetilamina das três classes consideradas.

Na Tabela V verifica-se que, ao nível de 5% de significância, as equações representativas das variações dos teores de trimetilamina, dos dois grupos de fêmeas considerados, não diferem entre si, pois, tanto o coeficiente de regressão como o termo independente, não são diferentes estatisticamente. Com base nestas verificações, as duas classes foram englobadas e obteve-se uma única equação representativa para as fêmeas, sendo a mesma diferente ao nível de 5% de significância da equação do macho. Esta distinção entre macho e fêmea somente foi observada com relação aos termos independentes,

não diferindo com respeito à inclinação da reta.

Esta discordância das equações com relação ao parâmetro A, evidencia que na análise, durante o período considerado, ocorre uma diferença de trimetilamina ao nível de 5% de significância entre as comparações efetuadas, sendo que, no caso, os machos possuem maiores teores de trimetilamina que as fêmeas.

A diferença não significativa entre as comparações, com relação ao coeficiente de regressão, mostra que os acréscimos de trimetilamina, durante o período considerado na análise, não diferiram significativamente entre as classes macho/fêmeas.

Verificou-se, portanto, que os fatores em conjunto sexo-tamanho concorrem para que os exemplares machos, de menor porte e com maior superfície de exposição do camarão à ação do gelo e das bactérias, tivessem maior teor de trimetilamina no período considerado na análise. A produção de trimetilamina deve ter iniciado primeiramente nos camarões machos, mantendo depois desenvolvimento próximo ao das fêmeas, por estarem submetidos ao mesmo sistema de estocagem. Anteriormente, Fieger & Friloux (1954), com *Penaeus aztecus* e *P. setiferus*, da Louisiana, EUA, e Govidan (1962) com camarão na Índia, haviam observado que o tamanho dos espécimes de camarão estocados em gelo tinha influência nos teores de trimetilamina da sua carne, apresentando os camarões de menor porte maior teor de trimetilamina, o que concorda com o observado no presente trabalho. Não foi encontrada referência anterior na literatura, indicando que os acréscimos de trimetilamina não diferem significativamente entre camarões machos, de menor porte, e fêmeas imaturas e em maturação, durante o período de estocagem no gelo, no qual sua produção é mais acentuada.

Considerando esse período e comparando com o observado pelos demais autores, verificou-se que os resultados do presente estudo coincidem com os de Iyengar *et al.* (1960) e Collins *et al.* (1960) e que o aumento verificado ocorre em fase posterior ao observado por Fieger & Friloux (1954 a, b), Velankar *et al.* (1961) e Bethea & Ambrose (1961). Os resultados obtidos por Campbell & Williams (1952) diferem dos observados no presente trabalho e dos obtidos pelos demais auto-

Tabela I - Composição química da carne do camarão durante estocagem em gelo

St	Sx	Mt	Tamanho (cm)		Peso (g)		Unidade (%)		Cinza (%)		Proteína (%)		TMAng/100g
			t	c	t	me	a	b	a	b	a	b	
2	M	m	169	38	385	210	73,60	73,39	1,76	1,82	25,45	25,17	
			172	39	435	236	73,67	73,57	1,77	1,93	25,28	24,92	
			174	45	419	214	73,67	73,83	1,89	1,90	25,44	25,54	
			174	39	403	222	73,53	73,40	1,80	1,83	25,58	25,21	
	F	m	199	47	678	331	74,06	73,90	1,73	1,77	25,20	25,30	
			197	48	715	312	72,70	72,97	1,70	1,80	26,14	26,27	
			199	48	710	366	73,92	73,94	1,79	1,60	25,86	25,01	
			206	52	832	332	75,18	75,17	1,79	1,76	24,17	25,43	
	F	em	200	48	654	343	74,67	74,63	1,72	1,79	25,26	24,71	
			196	49	674	319	73,43	73,57	1,79	1,73	26,06	26,00	
			207	50	776	395	74,29	73,47	1,74	1,56	25,09	25,10	
			202	50	674	328	74,88	74,20	1,99	2,11	24,47	25,21	
5	M	m	172	39	444	242	76,37	76,16	1,52	1,63	22,11	22,82	1,50
			177	41	486	258	76,99	76,61	1,47	1,43	22,07	22,55	1,30
			172	38	422	228	76,17	75,70	1,53	1,53	22,65	22,54	1,60
			170	39	426	219	76,13	75,00	1,67	1,80	22,73	22,31	1,60
	F	m	197	46	678	300	75,07	74,18	1,73	1,63	23,87	24,05	0,80
			210	52	824	363	75,16	75,67	1,56	1,66	23,34	22,67	0,80
			209	51	800	368	76,06	76,37	1,53	1,43	22,42	22,20	0,40
			215	52	880	391	75,83	75,59	1,56	1,66	22,61	22,75	0,20
	F	em	52	810	403	75,57	75,45	1,73	1,86	23,73	23,97	0,60	
			197	50	756	357	75,82	76,15	1,60	1,57	23,43	23,96	0,60
			207	51	796	395	75,73	75,21	1,66	1,70	23,67	23,45	0,60
			205	53	816	390	76,22	75,83	1,47	1,43	23,02	22,96	0,60
8	M	m	174	40	481	265	77,32	76,50	1,53	1,59	21,97	22,45	9,60
			171	37	419	229	78,98	79,13	1,16	1,33	21,65	20,43	9,60
			171	37	426	232	77,54	77,41	1,60	1,46	22,10	23,05	9,20
			172	38	423	231	77,55	77,54	1,47	1,42	22,14	22,51	10,80
	F	m	203	50	807	350	75,46	75,81	1,76	1,80	22,33	22,54	5,00
			202	51	790	359	77,51	76,44	1,69	1,65	21,76	21,91	5,00
			201	49	759	394	78,86	78,82	1,53	1,36	20,60	21,01	4,00
			202	50	759	364	77,88	77,63	1,54	1,38	21,28	21,43	4,40
	F	em	51	831	414	78,17	77,74	1,46	1,47	20,37	21,25	4,20	
			207	51	844	414	77,57	78,20	1,53	1,44	20,90	21,00	5,60
			197	49	712	352	78,80	78,80	1,37	1,69	20,64	20,41	5,20
			52	881	422	77,72	78,02	1,47	1,30	21,26	20,98	5,40	
11	M	m	180	41	496	272	80,07	80,37	1,00	1,03	19,34	19,42	24,00
			180	39	462	258	80,07		1,36	1,17	19,78	20,15	24,00
			182	40	470	263	78,72	78,30	1,20	1,40	21,04	20,34	44,00
			175	39	431	222	80,65	80,65	1,13	1,00	18,59	18,49	44,00
	F	m	216	52	873	436	77,55	77,06	1,40	1,32	21,28	20,64	19,60
			215	52	844	552	79,12	78,96	1,13		21,65	20,66	19,60
			212	51	786	381	77,41	77,16	1,40	1,43	22,83	22,61	22,80
			210	50	788	581	78,55	77,41	1,13	1,23	21,29	21,52	22,00
	F	em	207	52	868	410	78,32	78,70	1,23	1,22	19,30	20,08	21,20
			205	50	798	393	79,05	79,27	1,26	1,10	20,95	21,45	18,40
			50	763	350	78,30	77,47	1,13	1,10	20,57	21,04	23,20	
			47	627	369	77,83	77,92	1,39	1,23	20,78	21,70	22,80	
14	M	m	177	40	463	225	81,01	80,82	1,03	1,03	18,98	19,19	
			174	45	454	234	79,71	80,16	1,26	1,20	19,59	20,23	
			172	39	474	247	81,59	81,28	0,86	0,90	18,84	18,51	
			170	41	461	249	80,73	80,74			18,29	19,79	
	F	m	210	52	846	407	79,82	80,51			19,94	20,03	
			202	49	814	371	80,60	79,97			20,60	20,53	
			201	50	783	383	79,80	79,96			20,10	20,22	
			202	49	766	347	79,46	79,28			20,14	20,56	
	F	em	200	51	827	395	79,82	80,06	0,93	1,07	19,41	20,21	
			176	42	534	283	79,43	79,70	1,10	1,13	20,58	20,82	
			390	79,85	79,66	0,96	1,37	20,53	20,58				
			394	80,03	79,86	1,43	1,07	21,09	20,87				

St = dias de estocagem em gelo; Sx = sexo; Mt = maturação; M = macho; m = em maturação;
em = imatura; t = total; c = cefalotorax; me = carne; a e b = análise em duplicata;
TMA = trimetilamina

Tabela II - Análise da variância de umidade (1) na carne do camarão estocado em gelo

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado médio	F
R. Linear d. G1	1	123,0328	123,0328	511,9967 ⁺⁺
R. Quadrática d. G1	1	1,6636	1,6636	6,9320 ⁺
R. Cúbica d. G1	1	0,0616	0,0616	0,2363 n.s.
R. 4 grau d. G1	1	0,6665	0,6665	2,7736 n.s.
Tempo d. G1	(4)	(125,4245)		
R. Linear d. G2	1	74,9232	74,9232	311,7902 ⁺⁺
R. Quadrática d. G2	1	-	-	-
R. Cúbica d. G2	1	0,4977	0,4977	2,0711 n.s.
R. 4 grau d. G2	1	0,8952	0,8952	3,7253 n.s.
Tempo d. G2	(4)	(76,3161)		
R. Linear d. G3	1	70,8008	70,8008	294,6350 ⁺⁺
R. Quadrática d. G3	1	1,1726	1,1726	4,8797 ⁺
R. Cúbica d. G3	1	0,1558	0,1558	0,0648 n.s.
R. 4 grau d. G3	1	2,5718	2,5718	10,7024 n.s.
Tempo d. G3	(4)	(74,7010)		
Grupos	2	4,9258	2,4629	10,2193 ⁺⁺
Tratamentos	(14)	(281,3674)		
Resíduo	104	24,9962	0,2403	
Total	118	306,3636		

(1) = resultados de proteína transformados para arco-seno (Snedecor & Cochran, 1956)
tempo d. = tempo dentro dos grupos de machos (G₁), fêmea em maturação (G₂) e fêmea imatura (G₃); Tempo = tempo de estocagem em gelo; R. = regressão

Significância.: ++ p<0,01

+ p<0,05

n.s. não significância

res que estudaram o assunto. Podem ser considerados como exceções decorrentes de condições particulares ao experimento realizado por aqueles autores.

Resumo

Este estudo apresenta variações, durante a estocagem em gelo, dos teores de umidade, proteína, cinza e trimetilamina na

carne de camarões *Penaeus (M.) brasiliensis* Latreille, capturado na costa centro-sul do Brasil. As mudanças estão relacionadas com o período de estocagem, relação sexo-tamanho e grau de maturação das fêmeas, sendo observadas interações significativas para umidade e proteína.

Os teores de umidade e trimetilamina aumentam e os de proteína e cinza de-

Tabela III - Análise da variância de proteína (1) na carne do camarão estocado em gelo

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado médio	F
R. Linear d. G1	1	88,9365	88,9365	514,9768 ⁺⁺
R. Quadrática d. G1	1	2,0656	2,0656	11,9606 ⁺⁺
R. Cúbica d. G1	1	0,0720	0,0720	0,4169 n.s.
R. 4 grau d. G1	1	3,8247	3,8247	22,2038 ⁺⁺
Tempo d. G1	(4)	(94,8988)		
R. Linear d. G2	1	51,8581	51,8581	300,2785 ⁺⁺
R. Quadrática d. G2	1	3,1793	3,1793	18,4094 ⁺⁺
R. Cúbica d. G2	1	1,9782	1,9782	11,4545 ⁺⁺
R. 4 grau d. G2	1	0,4537	0,4537	2,6271 n.s.
Tempo d. G2	(4)	(57,4693)		
R. Linear d. G3	1	56,3808	56,3808	326,4667 ⁺⁺
R. Quadrática d. G3	1	7,9929	7,9929	46,2820 ⁺⁺
R. Cúbica d. G3	1	0,3277	0,3277	1,8975 n.s.
R. 4 grau d. G3	1	2,0691	2,0691	11,9809 ⁺⁺
Tempo d. G3	(4)	(66,7705)		
Grupos	2	4,2424	2,1212	12,2826 ⁺⁺
Tratamentos	(14)	(223,3810)		
Resíduo	105	18,1356	0,1727	
Total	119	241,5166		

(1) = resultados de proteína transformados para arco-seno (Snedecor & Cochran, 1956)
tempo d. = tempo dentro dos grupos de machos (G₁), fêmea em maturação (G₂) e fêmea imatura (G₃); Tempo = tempo de estocagem em gelo; R. = regressão.

Significância.: ++ p<0,01

n.s. não significância

+ p<0,05

crecem, durante a extensão do período de estocagem. O acréscimo de trimetilamina foi equivalente para macho e fêmea; no entanto, o mesmo aparenta ser maior para os espécimes machos, porque os mesmos atingem o estágio de produção de trimetilamina antes que as fêmeas, provavelmente devido ao seu menor porte e, conseqüentemente, maior superfície de exposição à ação do gelo e bactérias. A

influência do tamanho dos camarões na produção de trimetilamina durante a estocagem em gelo já havia sido observada por Fieger & Friloux (1954) e Govidan (1962), nos EUA e Índia, respectivamente, porém esta é a primeira evidência de que os acréscimos de trimetilamina não diferem significativamente entre machos, de menor porte, e fêmeas, imaturas e em maturação.

Tabela IV - Análise da variância de cinza (1) na carne do camarão estocado em gelo

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado médio	F
R. Linear	1	23,2408	23,2408	255,1131 ⁺⁺
R. Quadrática	1	0,5460	0,5460	5,9934 ⁺
R. Cúbica	1	0,6264	0,6264	6,8760 ⁺
Tempo d. G ₁ , G ₂ , G ₃	(3)	(24,4132)		
Grupos (G)	2	0,2070	1,1035	1,1361 n.s.
Tempo X Grupos	6	0,7604	0,1267	1,3908 n.s.
Tratamentos	(11)	(25,3806)		
Resíduo	83	7,5675	0,0911	
Total	94	32,9463		

(1) = resultados de cinza transformados para arco-seno (Snedecor & Cochran, 1956)
 Tempo d. = tempo dentro dos grupos de machos (G₁), fêmea em maturação (G₂) e fêmea imatura (G₃);

Significância.: ++ p<0,01

n.s. não significância

+ p<0,05

Tabela V - Regressões de trimetilamina (1) na carne do camarão e dias de estocagem em gelo. Comparação entre diferentes classes

Determinação	N	r	t (r)	Equações
Macho	12	0,98	15,53	y = -5,19 + 1,88 x
Fêmea em maturação	12	0,99	31,30	y = -7,86 + 1,93 x
Fêmea imatura	12	0,99	31,30	y = -7,47 + 1,91 x
Grupo de duas fêmeas	24	0,99	33,14	y = -7,67 + 1,92 x
Comparação entre classes	N1	tA	tB	Conclusão
Macho x fêmea em maturação	24	2,974 ⁺⁺	0,061 n.s.	Diferente em A
Macho x fêmea imatura	24	2,553 ⁺⁺	0,034 n.s.	Diferente em A
Fêmeas: imatura x em maturação	24	0,430 n.s.	0,027 n.s.	Não diferente
Macho x grupo de fêmeas	36	3,204 ⁺⁺	0,055 n.s.	Diferente em A

N, N1 = número de determinações efetuadas

(1) resultados de TMA apresentados como $10 \times \log(1 + TMA)$; y = no qual TMA em mg/100g de carne de camarão

x = dias de estocagem; significância: ++ p<0,01

n.s. não significância

+ p<0,05

Agradecimentos

Os autores apresentam sinceros agradecimentos à Dra. Martha Vannucci, Diretor-Geral do Instituto Oceanográfico da USP na época do desenvolvimento do trabalho, por sua ajuda e incentivo, e ao Dr. Alfredo Martins Paiva Filho, pela colaboração.

Referências bibliográficas

- ANTUNES, S. A. 1970. Contribuição ao estudo de alguns fatores que ocasionam variação na composição química do camarão *Penaeus (M.) brasiliensis* Latreille capturado nas águas da costa centro-sul do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 126p.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTRY. 1965. Official methods of analysis. 10th ed. Washington D.C., p. 15-16, 272-274.
- BAILEY, M.E.; FIEGER, E. A. & NOVAK, A. F. 1956. Objective tests applicable to quality studies of ice stored shrimp. Food Res., 21(6):611-620.
- BETHEA, S. & AMBROSE, M. E. 1961. Physical and chemical properties of shrimp drip as indices of quality. Comm. Fish. Rev., 23(1):9-14.
- CALABRESE, R. H. 1965. Valoración de la frescura de la merluza mediante la determinación de trimetilamina y tirosina. Segundo Congreso bonaerense Prom. Pesq.,:1-24.
- CAMPBELL, L. L. & WILLIAMS, O. B. 1952. The bacteriology of Gulf coast shrimp. IV. Bacteriological, chemical and organoleptic changes with ice storage. Food Tech., 6(4):125-126.
- COLLINS, J.; SEAGRAN, H. & IVERSON, J. 1960. Processing and quality studies of shrimp held in refrigerated sea water and ice. Part 2 - Comparison of objective methods for quality evaluation of raw shrimp. Comm. Fish. Rev., 22(4):1-5.
- DYER, W. J. 1945. Amines in fish muscle. I. Colorimetric determination of trimethylamine as the picrate salt. J. Fish. Res. Bd Can., 6(5):351-358.
- FIEGER, E. A. & FRILOUX, J. J. 1954a. Comparison of objective tests for quality of Gulf shrimp. Food Tech., 8(1):35-38.
- 1954b. Comparison of objective tests for quality of fresh and frozen Gulf shrimp. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst., 6th A. sec.:1-7.
- IYENGAR, J. R.; VISWESWARIAH, K.; MOORJANI, M. N. & BHATIA, D. S. 1960. Assessment of the progressive spoilage of ice-stored shrimp. J. Fish. Res. Bd Can., 17(4):475-485.
- GOVIDAN, T. K. 1962. Some new indices of quality for ice stored prawns. Sci. Cult., 28:36-37.
- LEME, R. A. da S. 1958. Curso de estatística. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, v. 2, p.13.83-13.97.
- PIMENTEL GOMES, F. 1966. Curso de estatística experimental. 3ª ed. Piracicaba, Universidade de São Paulo, p.295-313 (mimeografado).
- SHEWAN, J. M. & EHRENBERG, A. S. C. 1957. Volatile bases as quality indices of ice north cod. J. Sci. Fd Agric., 8(4):227-231.
- SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G. 1956. Statistical methods. 5th ed. Iowa State Univ. Press, p. 318-319.
- VELANKAR, N. K.; APPUKUTTAN, P. N. & MAHADEVA IYER, K. 1961. Spoilage of prawns at 0°C and its assessment by chemical and bacteriological tests. Indian J. Fish., 8(1):241-251.
- WATANABE, K. 1962. Spoilage in iced "pescada-foguete" (*Macrodon ancylodon*) from south Brazilian fishing grounds. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 12(2): 65-77.