

**B S L C M**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

Comportamento do  $SO_2$  residual no músculo de  
cauda de lagosta submetida aos tratamentos  
de imersão em água e solução de sacarose.

Francisco Antônio Quinto Barros

---

Dissertação apresentada ao Departamento de  
Engenharia de Pesca do Centro de Ciências  
Agrárias da Universidade Federal do Ceará  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Engenheiro de pesca.

---

Fortaleza- Ceará

Setembro/1991.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- B277c Barros, Francisco Antônio Quinto.  
Comportamento do SO<sub>2</sub> residual no músculo de cauda de lagosta submetida aos tratamentos de imersão em água e solução de sacarose / Francisco Antônio Quinto Barros. – 1991.  
20 f. : il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1991.  
Orientação: Prof. Dr. Masayoshi Ogawa.
1. Engenharia de Pesca. 2. Lagostas. I. Título.

CDD 639.2

---

---

Prof. Adj. IV - Masayoshi Ogawa. Ph.D.

- Orientador -

COMISSÃO EXAMINADORA:

---

Prof. Adj. IV - José Raimundo Bastos. Ms.C

---

Eng<sup>º</sup> de Pesca - Maria do Socorro dos Santos Gomes.

VISTO:

---

Prof. Adj. IV - José Raimundo Bastos. Ms.C

Coordenador do Curso de Eng. de Pesca.

---

Prof. Adj. IV - Luis Pessoa Aragão. Ms.C

Chefe do Departamento de Eng. de Pesca

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Masayoshi Ogawa, pela sua dedicação e interesse em orientar-me neste trabalho.

A Química do LABOMAR, Norma Barreto Perdigão e a Engenheira de Pesca, Maria do Socorro dos Santos Gomes, pela valiosa cooperação nas análises de laboratório.

Ao Professor do Departamento de Engenharia de pesca, Pedro de Alcântara Filho, pela sua atenção em ajudar-me na aplicação das análises estatísticas.

Ao Engenheiro Agrônomo do LABOMAR, Esmerino de Oliveira Magalhães Neto, pela sua colaboração na redação de texto e identificação dos estágios do ciclo de muda das lagostas.

A Tripulação do barco de pesquisa do LABOMAR, Prof. Martins Filho, pela captura e desembarque de lagostas vivas utilizadas nesta pesquisa.

## RESUMO

Com este trabalho verificou-se a redução do  $\text{SO}_2$  residual nos músculos das caudas de lagostas submetidas aos tratamentos de imersão em água e solução de sacarose, sendo que os tempos de imersão por 3 horas em água e 6 horas em sacarose foram suficientes para reduzir os teores de  $\text{SO}_2$  em suas porções musculares a níveis abaixo de 100 ppm, com exceção para a Porção Muscular Externa (PME), que ficou com níveis um pouco acima.

Recomenda-se um estudo orientado para a consideração de outros fatores de depressores do  $\text{SO}_2$  residual e para o esclarecimento da redução do óxido de trimetilamina (OTMA) no músculo das caudas de lagosta tratadas com sulfitos, sobretudo até à fase de decomposição em dimetilamina (DMA) e formaldeído (FA), visto que o FA confere um odor desagradável ao produto e a DMA forma o composto cancerígeno nitrosodimetilamina (NDMA).

COMPORTAMENTO DO SO<sub>2</sub> RESIDUAL NO MÚSCULO DE CAUDA DE LAGOSTA  
SUBMETIDA AOS TRATAMENTOS DE IMERSÃO EM ÁGUA E SOLUÇÃO DE  
SACAROSE.

Francisco Antônio Quinto Barros

Os sais de sulfito são aplicados efetivamente no combate ao fenômeno da melanose (barriga preta) em lagosta, acumulando-se conseqüentemente na sua musculatura o dióxido de enxofre residual (SO<sub>2</sub>), cujo teor, recomendado pelo "Codex Committee on Fish and Fishery" e aceito pela "Food and Drug Administration", não deve ultrapassar o nível de 100 ppm, visto que doses excessivas comprometem a saúde do consumidor, sobretudo pessoas asmáticas, aliás tornando-se letal nos quadros clínicos mais graves (SILVA, 1988).

WADA (1984) afirma que elevados teores de SO<sub>2</sub> podem provocar, via reação não enzimática, no músculo de cauda de lagosta e camarão, a redução do óxido de trimetilamina (OTMA) até a fase de decomposição em dimetilamina (DMA) e formaldeído (FA), sendo que este último composto confere um odor desagradável aos referidos crustáceos. Além disto, SUGIMURA *et al.* (1977) é bastante claro quando diz que a DMA forma o composto cancerígeno nitrosodimetilamina (NDMA), em condições de baixo pH do suco gástrico, ao reagir com os nitritos presentes na saliva dos seres humanos.

Com base nas razões expostas, entende-se que os sais de sulfito devem ser utilizados com a máxima cautela.

Feito isto, as caudas restantes, em grupo de duas, foram submetidas aos seguintes tratamentos:

I - Imersão em 4 litros de água previamente resfriada a 10°C, durante os tempos de 3, 6, 12, 18 e 24 horas;

II - Imersão em 4 litros de solução de sacarose a 5%, previamente resfriada a 10°C, durante os tempos de 3 e 6 horas.

Concluídos estes tratamentos, as caudas foram observadas quanto a incidência de melanose, e em seguida acondicionadas em filme de PVC transparente e estocadas à temperatura de -20°C, para análise posterior dos teores de SO<sub>2</sub> residual nas seguintes porções musculares: externa - PME (exposta após a retirada do cefalotórax), interna - PMI (protegida pela carapaça) e mista - PMM (composta de 3 partes da PME e 10 partes da PMI) (figura 2). A água utilizada no primeiro tratamento foi também analisada em função dos tempos de imersão.

Para a determinação dos teores de SO<sub>2</sub> residual empregou-se o método descrito por TSUKUDA & AMANO (1972), baseado na microdifusão em placas, sendo as leituras das absorbâncias realizadas em espectrofotômetro Varian Tecttron, modelo 635, no comprimento de onda de 560 nm. De acordo com a metodologia de TSUKUDA (1974), construiu-se a sua curva padrão (figura 3).

A expressão matemática usada nos ajustamentos dos dados de SO<sub>2</sub> residual (Y) na PME (Y<sub>1</sub>), PMI (Y<sub>2</sub>) e PMM (Y<sub>3</sub>) das caudas e no ajustamento dos tempos de imersão (X), para o tratamento I, foi do tipo  $SO_2 = A.T^b$ . Para o ajustamento dos dados de SO<sub>2</sub> na água (Y) e dos tempos de imersão (X), para o mesmo tratamento, a expressão utilizada foi a parabólica

$[SO_2 = (a - bT).T]$ . Estes modelos foram escolhidos à posteriori por inspeção gráfica dos valores de  $SO_2$  residual observados, fazendo-se as necessárias transformações relativas aos ajustamentos, no primeiro caso,  $\ln SO_2 = a - b \ln T$  e no outro,  $SO_2/T = a - bT$ , calculando-se e testando-se ainda seus respectivos coeficientes de correlação linear de Pearson ( $r$ ), sendo:  $SO_2$  = valores médios de dióxido de enxofre residual (ppm);  $T$  = tempo de imersão (horas);  $a$  e  $b$  = constantes estimadas pelo Método dos Mínimos Quadrados e  $A = e^a$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os dados morfológicos das lagostas estudadas e o teor de  $SO_2$  residual nas suas respectivas caudas, considerando-se a PME, PMI e PMM, após a imersão em metabissulfito de sódio e aos tratamentos empregados.

De modo a evitar variações nas análises de  $SO_2$  na PMM, se tomou como base a razão de 30%, ou seja, de 3 : 10 entre os pesos da PME e PMI, utilizando-se uma amostra de três caudas. Todavia, foi determinada uma razão de 32,1%, levando-se em conta as 25 caudas analisadas, a qual poderá ser usada com maior representatividade em trabalhos posteriores.

As transformações relativas aos ajustamentos dos valores de  $SO_2$  residual nas três porções musculares das caudas e dos tempos de imersão, para o tratamento I, mostraram-se lineares com seus respectivos coeficientes de correlação linear de Pearson ( $r$ ), significativos ao nível de probabilidade  $\alpha = 0,05$  (figura 4). A transformação referente aos ajustamentos dos valores de  $SO_2$  na água e dos tempos de imersão, para o



mesmo tratamento, também se mostrou linear com seu coeficiente de correlação ( $r$ ), significativo ao mesmo nível de probabilidade (figura 5).

Com base nestas transformações, as curvas ajustadas do comportamento do  $SO_2$  residual para a PME, PMI e PMM das caudas e para a água de imersão, puderam ser traçadas a partir de suas respectivas expressões matemáticas (figura 6).

Sendo as curvas de comportamento uma função exponencial, para as porções musculares estudadas, significa que o  $SO_2$  residual decresce com o aumento do tempo de imersão devido talvez ao seu movimento de difusão para a água, podendo chegar a valores constantes ao ocorrer um equilíbrio dinâmico. Observou-se que após 3 horas de tratamento, os teores de  $SO_2$  para a PME em contato com a água sofreram uma redução de cerca de 92%, e máxima após 18 e 24 horas, perfazendo 97%. Mesmo quando a PME apresentava níveis de  $SO_2$  tendendo para o limite máximo de 100 ppm, ditado pela inspeção de países importadores de cauda de lagosta, a análise da PMI e da PMM (músculo integral) confirmou que uma imersão por 3 horas é suficiente para promover uma redução a níveis bastante significativos abaixo deste valor máximo, perfazendo uma redução em torno de 47 e 87%, respectivamente para estas porções.

A solução de sacarose apresentou-se menos eficiente que a água, provavelmente em razão de sua concentração haver influenciado na difusão do  $SO_2$  residual das porções musculares para o seu meio, sobretudo da PMI (tabela II). Porém este tipo de estudo deve ser considerado com certa reserva, dado o número limitado de dados referentes ao tratamento II, e considerando-se que a sacarose tem efeito crioprotetor, papel este

desempenhado também pelo açúcar-alcoólico sorbitol.

Não foi detectado nenhuma incidência de melanose nas caudas submetidas aos dois tratamentos em estudo, provavelmente em razão da elevada concentração de metabissulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5\text{H}_2\text{O}$ ) a que foram submetidas, do tempo insuficiente para que se desenvolvesse e sobretudo pelo traumatismo mínimo que as lagostas sofreram durante a morte.

No que diz respeito ao tratamento I, estudo acerca do seu efeito a intervalos de tempo inferiores a 3 horas deve ser levado em consideração, particularmente para a PMM (músculo integral) das caudas, juntamente com o aumento dos teores de  $\text{SO}_2$  residual nesta porção muscular e outros fatores virtualmente depressores dos níveis deste resíduo químico, como por exemplo, a verificação da relação água de imersão e o peso das caudas, certamente mediante a variação do volume d'água e da sua temperatura, e também a realização de agitação e renovação. Com efeito, no caso de peixe salgado, a aeração acelera o processo de dessalga.

Constatou-se um aumento dos níveis de  $\text{SO}_2$  na água de imersão, até as 12 horas de tratamento, os quais sofreram uma depressão a partir daí, talvez por conta do processo de volatilização (tabela III).

Salienta-se que os dados utilizados nas análises estatísticas, estão apresentados na tabela IV.

GOMES (1985) utilizou soluções de bissulfito de sódio ( $\text{NaHSO}_3$ ) a 2,5% no tratamento de caudas de lagosta conservadas em gelo, por um tempo de imersão de 10 minutos, tendo observado uma redução abaixo de 100 ppm nos níveis de  $\text{SO}_2$  no decorrer de 4 dias de estocagem, favorecida pela água de dege-

lo e governada por uma taxa de 1/2 de redução/dia.

Ressalta-se que tal resultado foi confirmado por VASCONCELOS (1975), em estudo sobre conservação de lagosta em gelo, a bordo de barcos lagosteiros.

É usual a utilização de sulfitos na prevenção da melanose em lagostas conservadas em gelo. Todavia, fornecedores não cautelosos os utilizam em dosagens excessivas a fim de evitar a qualquer custo o referido fenômeno, e assegurar desta forma a aceitação do seu produto pelas Indústrias Pesqueiras.

Observou-se que numa amostra de 11 caudas de lagosta imersas em água, ocorreu um ganho de peso, embora nos níveis modestos de 3 a 6%, mas de resultados satisfatórios para fornecedores e Indústrias Exportadoras, por se tratar de um produto nobre como a lagosta.

Ganhos de peso têm sido observados no caso de peixe salgado, em que a penetração da salmoura com até 10% de concentração confere incrementos de peso da ordem de 5% logo no primeiro dia de cura.

AMANO et al. (1963) e AMANO & YAMADA (1964) sugeriram, com base em investigações com espécies de peixes gadóides, que um determinado sistema bioquímico envolvia a redução não enzimática do OTMA até a fase de decomposição em DMA e FA. Por outro lado, WADA (1984) informa que uma lavagem eficiente reduz os níveis de FA, embora neste caso, não se conheça o comportamento da DMA.

Estudando a qualidade do camarão pacífico, *Pandalus jordani*, na forma inteira e conservada em gelo, FLORES & CRAWFORD (1973) observaram que os níveis de produção de DMA e FA aumentavam rapidamente e de maneira paralela.

Com base nestas considerações, e levando-se em conta que no músculo de lagosta tratada com sulfitos, estes podem provocar a redução do OTMA, o presente trabalho dá margem a que se recomende um estudo posterior visando este esclarecimento, mesmo porque o referido composto é precursor da substância cancerígena NDMA.

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- O tratamento de imersão de cauda de lagosta em água apresentou um efeito bastante significativo na redução dos teores de  $SO_2$  residual em suas porções musculares, mediante o cálculo do coeficiente de correlação linear de Pearson ( $r$ ), ao passo que a solução de sacarose mostrou-se menos efetiva que a água, mediante a inspeção gráfica dos valores de  $SO_2$  residual observados.

- A imersão das caudas por 3 horas em água e 6 horas em solução de sacarose foi suficiente para reduzir os teores de  $SO_2$  residual em suas porções musculares, a níveis abaixo de 100 ppm, com exceção da PME que ficou com níveis um pouco acima, contudo, a verificação deste efeito para maiores teores de  $SO_2$  deve ser levado em consideração.

- Recomenda-se um estudo mais detalhado acerca de outros fatores depressores dos níveis de  $SO_2$  residual que venham ser orientados para aplicação em escala industrial, como por exemplo, a verificação da relação entre o volume da água de imersão e o peso das caudas, considerando-se renovação, agitação e variação da temperatura d'água.

- Finalmente, recomenda-se estudos para o esclarecimento da redução do OTMA no músculo da lagosta tratada com sulfitos, sobretudo até a fase de decomposição em DMA e FA, visto que o FA confere um odor desagradável ao produto e a DMA forma o composto cancerígeno NDMA.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANO, F. & YAMADA, K. The biological formation of formaldehyde in cod flesh. In: "The technology of Fish utilization". International Symposium, Food and Agricultural Organization of the United Nations. may, 1964. p. 73.

AMANO, F., YAMADA K. & BITO, M. Detection and identification of formaldehyde on gadoid fish. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., v. 29. 1963. p. 695.

DRACH, F. Meu et cycli d'internus chez crutacés décapodes. Amm. Ins. Oceanogr., Paris. v. 19, 1939. p. 103-391.

FLORES, S. C. & CRAWFORD, D. L. Postmortem Rnality Changes in Iced Pacicie Shrimp (*Pandalus jordani*). J. Food Sci., v. 38. 1973. p. 575-574.

GOMES, M. S. S. Sobre melanosis da lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille): Utilização Racional de Sulfitos e tentativa de elaboração de uma substância indicadora do fenômeno. Tese de graduação apresentada ao Departamento de Eng. de Pesca da UFC. Fortaleza, 1985. p. 38.

- SILVA, R.R. Considerações sobre o uso e mau uso de sais de sulfito em crustáceos. In: Seminário sobre controle de qualidade na Indústria de Pescado, São Paulo: Loyola. 1988. p. 244-259.
- SUGIMURA, T. et al. Matagenie Principles(s) in Tryptopham and Phenylalanine Pyrolysis Products. Proc. Japan Acad., v. 53. 1977. p. 58-61.
- TSUKUDA, N. & AMANO, K. Effect of sodium bissulfite on prevention of blackening prawn and the remaining amamaunt in prawn. Bull-Tokai Reg. Fsh Res. Lab., Tokyo, v. 72. 1972. p. 9-19.
- TSUKUDA, N. Dobutsusei shokurin-chu no aryusanen.rui no teiryō In: Suisan. Seibutsu Kagaku. Shoku-hingaku Jikkensho. (ed.) Scritih, I.; Uchiyama, H.; Umemoto, S. & Kawabata, T., Ko-seishakoseikaku, Tokyo, 1974. p. 509.
- WADA, S. 7. Ebi no Riyō Kako. In: Nippom no Ebi Sekai no Ebi. (ed.). Tokyo University of Fisheries, Seisandoshoten kk, Tokyo, 1984. p. 190-202.
- VASCONCELOS, J. A. Aplicação de bissulfito de sódio (NaHSO<sub>2</sub>) na prevenção de mancha negra na lagosta verde Panulirus laevicauda (Latreille) a bordo de barcos geleiros. Tese de graduação apresentada ao Departamento de Eng. de Pesca da UFC. Fortaleza, 1975. p. 36.

TABELA II

Dados percentuais de SO<sub>2</sub> residual eliminados das porções musculares da cauda durante os tratamentos de imersão em água (I) e solução de sacarose a 5% (II).

TEMPO DE IMERSÃO (HORAS)	% DE SO <sub>2</sub> RESIDUAL ELIMINADOS NOS TRATAMENTOS					
	I			II		
	PME	PMI	PMM	PME	PMI	PMM
3	92,0	47,4	87,1	82,5	11,6	70,6
6	94,6	62,2	90,2	90,2	22,1	79,6
12	96,5	65,5	93,1	-	-	-
18	97,2	72,3	94,2	-	-	-
24	97,1	79,1	95,3	-	-	-

TABELA III

Valores de SO<sub>2</sub> nas amostras da água de imersão durante o tratamento I.

Nº DE AMOSTRAS DE SO <sub>2</sub> RESIDUAL NA ÁGUA DE IMER- SÃO (ppm)	TEMPO DE IMERSÃO (HORAS)				
	3	6	12	18	24
1	39,6	41,0	39,7	21,4	38,1
2	24,8	21,6	33,4	27,0	25,3
3	-	33,0	50,8	23,8	27,0
4	-	36,2	-	-	-
5	-	54,6	-	-	-
MÉDIA	32,2	37,3	41,3	24,1	30,1

TABELA IV

Dados utilizados nas análises estatísticas

TEMPO DE INERXO EM HORAS (T)	lnT	VALOR MÉDIO DE SO <sub>2</sub> RESIDUAL (ppm)			lnSO <sub>2</sub>			ÁGUA DE INERXO	
		PNE	PHI	PMH	PNE	PHI	PMH	MÉDIA DE SO <sub>2</sub> (ppm)	SO <sub>2</sub> /T
3	1,099	102,4	30,8	42,9	4,629	3,428	3,759	32,2	10,73
6	1,792	68,1	22,1	30,8	4,221	3,096	3,428	37,3	6,22
12	2,485	44,3	20,2	23,0	3,791	3,006	3,135	41,3	3,44
18	2,890	36,2	16,2	19,4	3,589	2,785	2,965	24,1	1,34
24	3,178	37,1	12,2	15,7	3,614	2,501	2,754	30,1	1,25



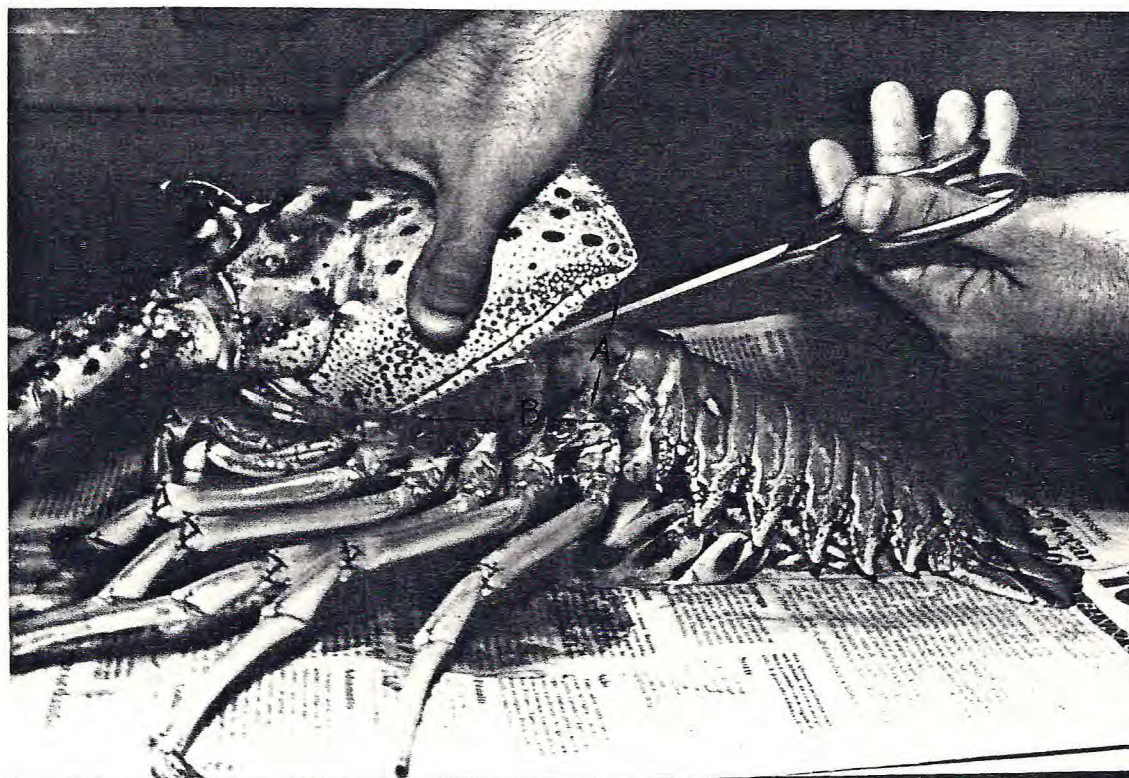


FIGURA 1 - Fotografia mostrando o procedimento utilizado na extirpação dos cefalotórax para a retirada uniforme da sua musculatura. A = corte transversal e B = corte longitudinal.

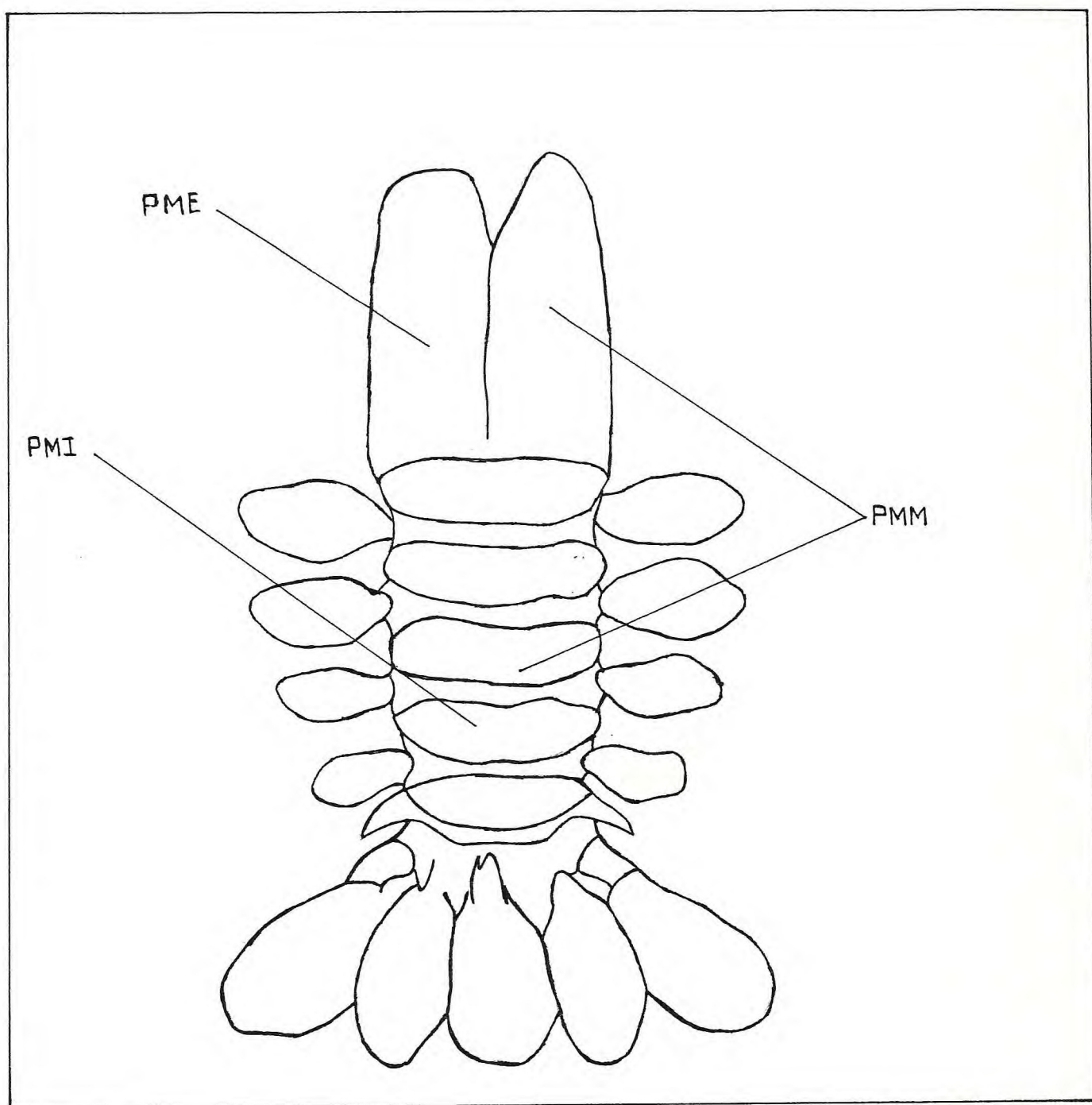


FIGURA 2 - Desenho esquemático caracterizando as porções musculares estudadas da cauda da lagosta. PME = Porção Muscular Externa; PMI = Porção Muscular Interna e PMM = Porção Muscular Mista.

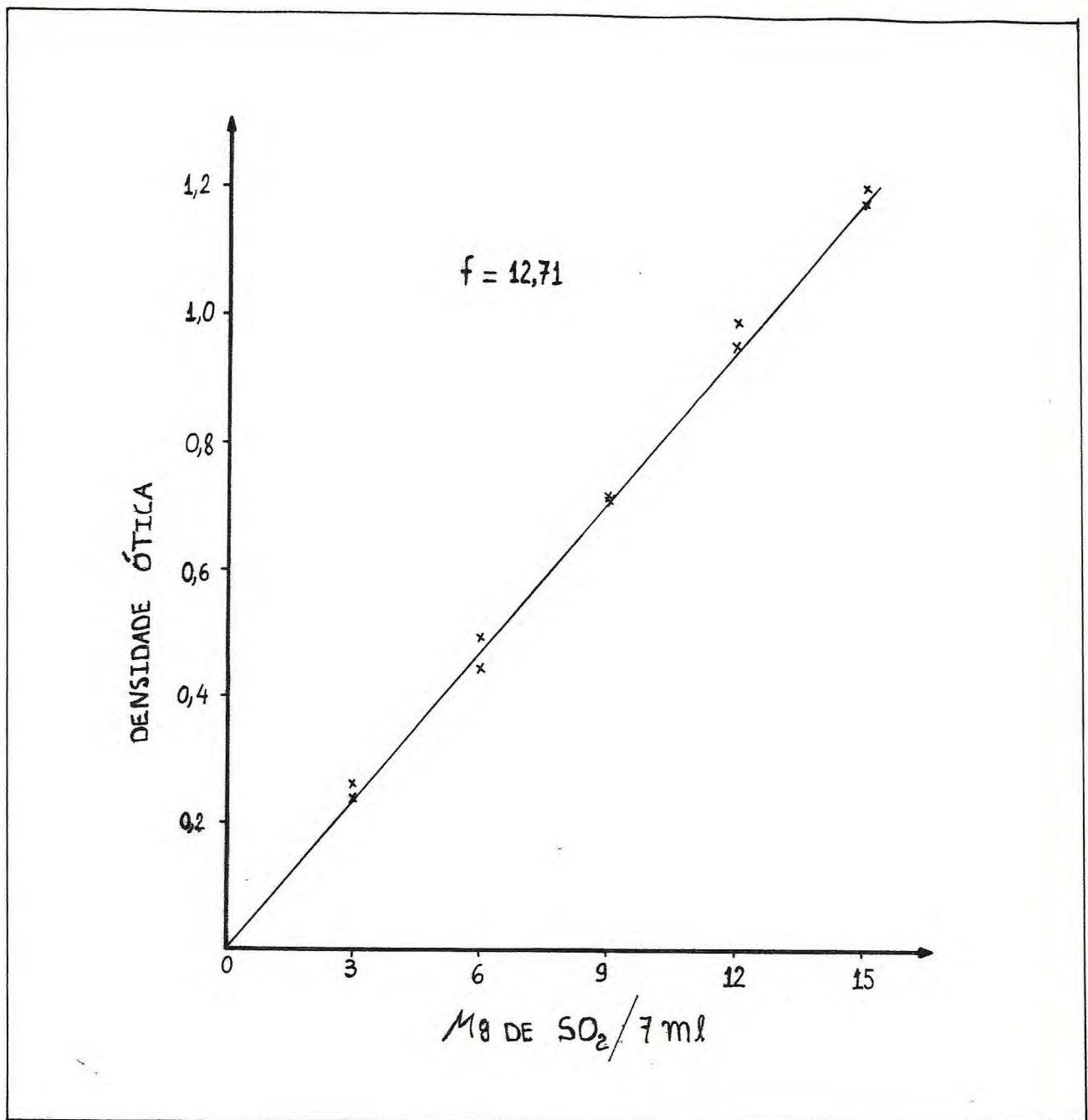


FIGURA 3 - Curva padrão de SO<sub>2</sub> residual. Leitura a 560 nm.

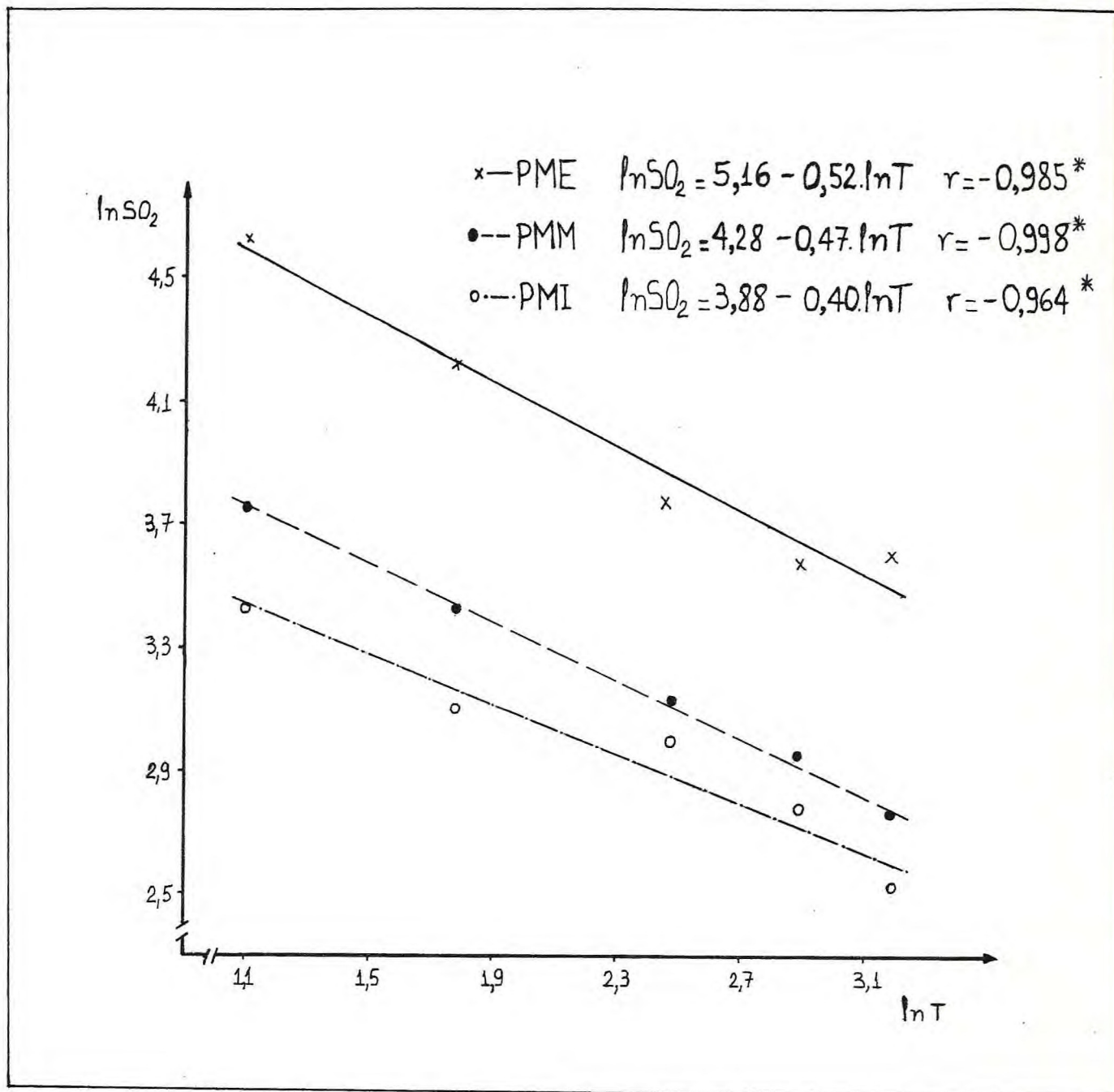


FIGURA 4 - Relação entre o  $SO_2$  residual nas Porções Musculares das caudas de lagosta e os tempos de imersão. PME = Porção Muscular Externa; PMI = Porção Muscular Interna e PMM = Porção Muscular Mista. \* = significativo ao nível de probabilidade  $\alpha = 0,05$ .

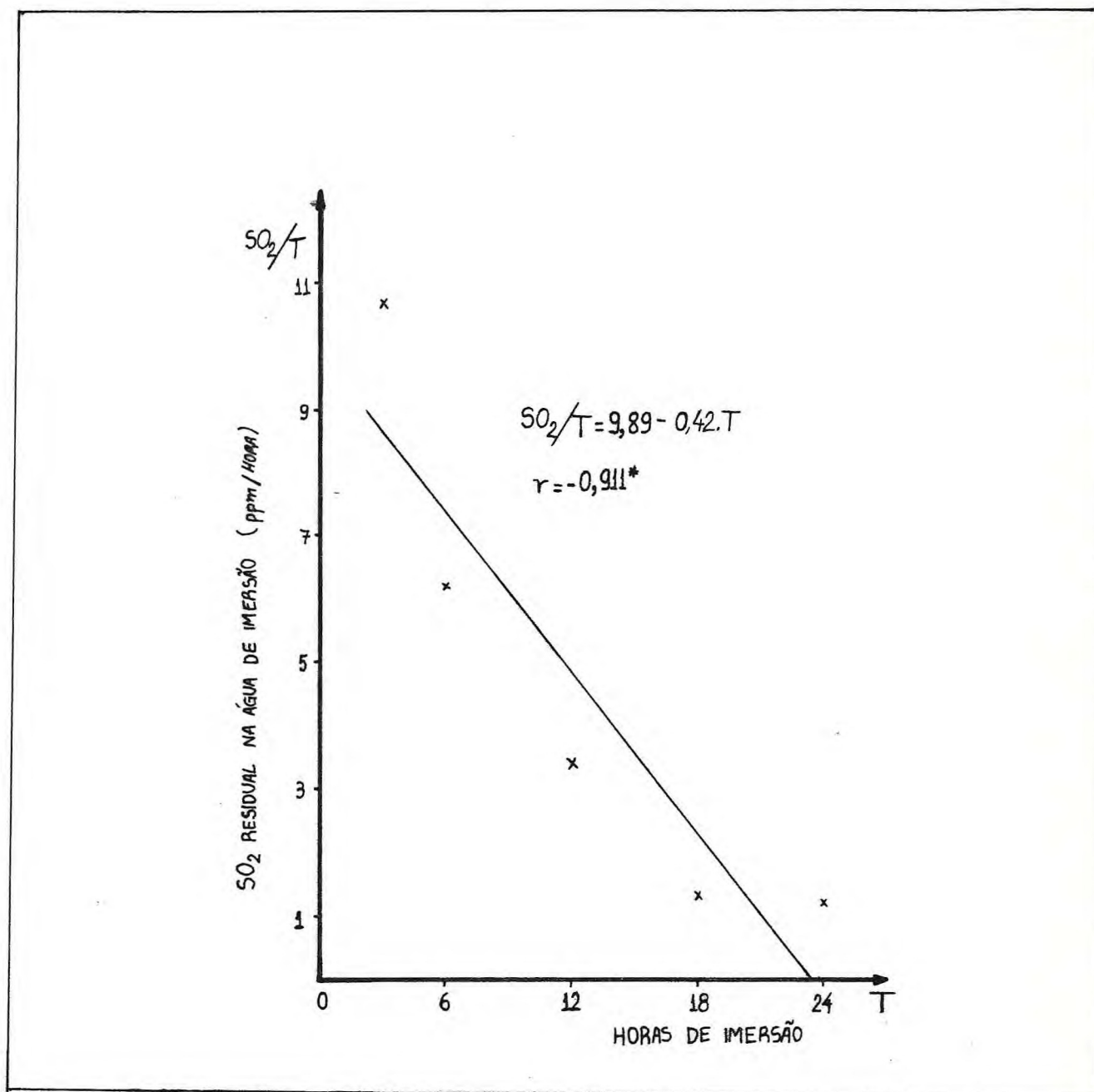


FIGURA 5 - Relação entre o  $SO_2$  residual na água e o tempo de imersão. \* = Significativo ao nível de probabilidade  $\alpha = 0,05$ .

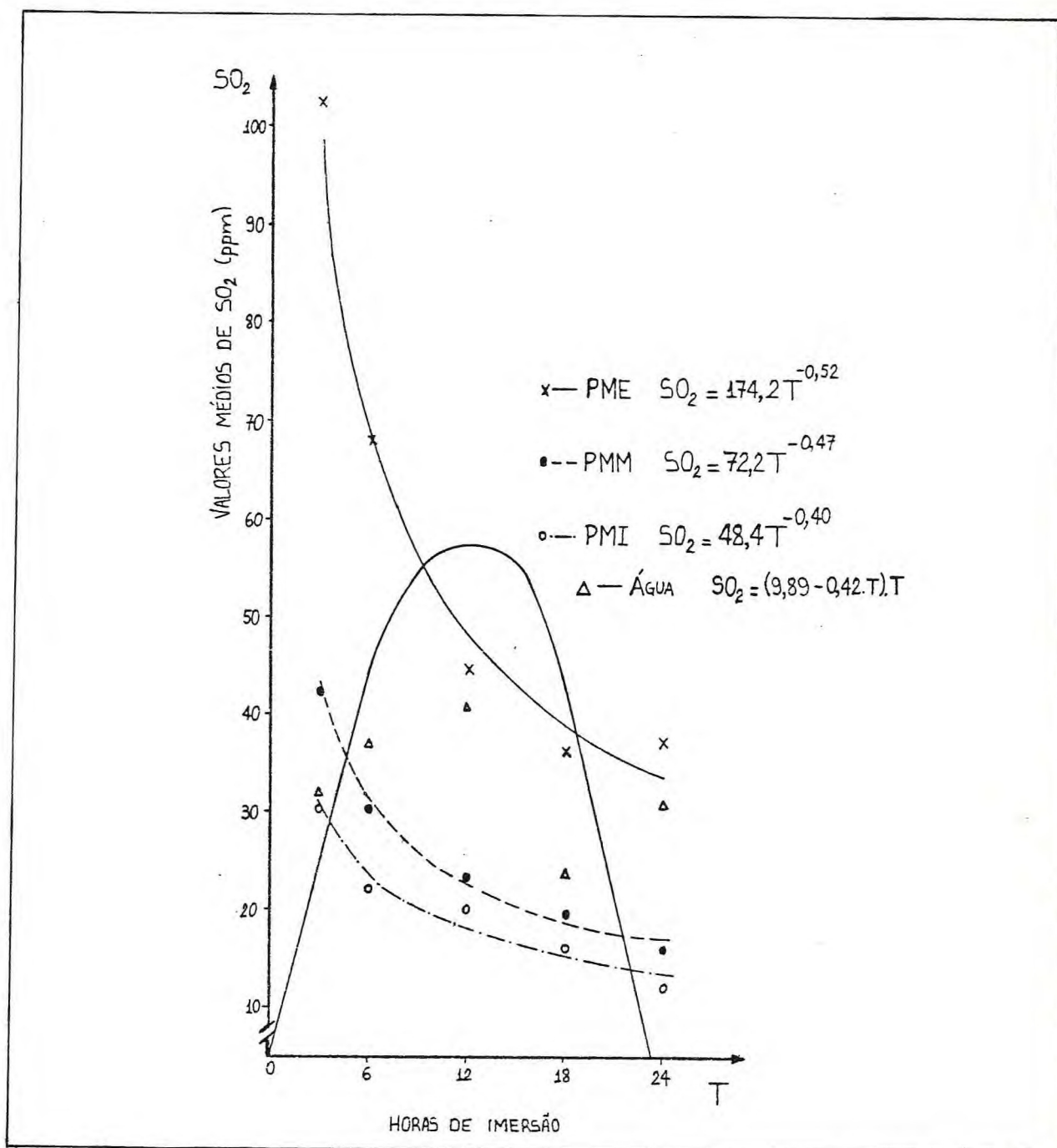


FIGURA 6 - Curvas ajustadas do comportamento do  $SO_2$  residual para as porções musculares das caudas de lagosta imersas em água e a curva ajustada do comportamento do  $SO_2$  na água de imersão. PME = Porção Muscular Externa; PMI = Porção muscular Interna e PMM Porção Muscular Mista.