

NOTA SOBRE O TRANSPORTE DE KRILL (*Euphausia superba* DANA) VIVO DA ANTÁRTICA PARA O BRASIL

PHAN Van Ngan; Maria José de Arruda Campos Rocha PASSOS¹; Vicente GOMES²; Mario KATSURAGAWA & Hana SUZUKI²

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (Caixa Postal 9075, 01051 São Paulo, SP)

Abstract

In this note an experiment on transportation of alive krill from the Antarctica to Brazil during the V Brazilian Expedition to the Antarctica, austral summer 1986-1987, was reported. The aquarium system and the krill mortality in function of time and other events during the experiment were described. The importance of this experiment for the development of experimental studies of krill was discussed.

Descriptors: *Euphausia superba*, Transportation, Aquaria, Experimental research, Methodology, Antarctica, Brazil.

Descritores: *Euphausia superba*, Transporte, Aquários, Pesquisa experimental, Metodologia, Antártica, Brasil.

Introdução

O krill, *Euphausia superba* Dana, é uma das mais importantes espécies do ecossistema marinho da Antártica (Marr, 1962). Constituinte cerca de 50% da biomassa do zooplâncton, o krill é o herbívoro dominante, servindo como espécie chave entre os produtores marinhos primários e os predadores (Holdgate, 1967). Além de servir, direta ou indiretamente, como alimento para vários invertebrados e vertebrados antárticos, o krill é considerado como uma fonte de alimento de grande potencialidade para o homem. A pesca comercial do krill teve início recentemente, na década de 70. Uma pesca não regulamentada desta espécie pode facilmente destruir o ecossistema do mar antártico. A preservação desse ecossistema e de suas espécies existentes é um problema complexo, e a comunidade internacional está exercendo um grande esforço para estimar a biomassa e a produtividade do krill, a fim de se estabelecer o nível adequado para sua pesca (Ross &

Quetin, 1986). Em 1982, com a I Expedição Brasileira à Antártica, o Brasil envolveu-se, oficialmente, na pesquisa antártica e juntou esforços aos estudos do krill. Além de alguns experimentos e observações realizadas a bordo dos navios que participam das expedições, a maioria dos trabalhos brasileiros, no entanto, utilizam krill fixado ou congelado para estudar os problemas relacionados à distribuição, morfologia, genética e dinâmica de populações. Para compreender melhor o papel ecológico do krill, é necessário estudar a sua bioenergética através de experimentos utilizando animais vivos. Estudos desta natureza foram realizados na região antártica a bordo de navios (McWhinnie & Marciniak, 1964; Kato *et al.*, 1979; Kikuno, 1981; Kils, 1982), nas estações antárticas (Mackintosh, 1967; Clarke, 1976; McWhinnie *et al.*, 1979) ou nos laboratórios em outros continentes (Murano *et al.*, 1979; Ikeda & Hing Fay, 1981; Ikeda & Dixon, 1982; Segawa *et al.*, 1983; Miller *et al.*, 1983). O uso de navios ou de estações antárticas, mesmo durante o curto período de verão austral, envolve dificuldades logísticas e grandes despesas operacionais (Ikeda *et al.*, 1980; Miller *et al.*, *op. cit.*). No entanto, o uso de laboratórios em ou-

(1) Convênio SECIRM/IOUSP.

(2) Pós-Graduandos do Departamento de Oceanografia Biológica.

tros continentes permite a realização de experimentos durante o ano inteiro, a baixo custo, com melhores condições de trabalho e de equipamentos. Como parte das preparações para os estudos experimentais utilizando krill vivo no Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, várias tentativas foram realizadas para trazer o krill vivo para o nosso laboratório, o que se concretizou na V Expedição, verão 1986-1987.

Material e métodos

O krill foi coletado com rede de meia água Isaacs-Kidd na posição 64°34'S; 62°22'W, a 40 metros de profundidade, durante um arrasto de 30 minutos no dia 06 de março de 1987. De aproximadamente 140 kg de krill pescado, uma pequena quantidade foi transferida para um balde plástico de 10 litros com água do mar local e aeração constante. Depois de algum tempo, 30 animais mais ativos de ambos os sexos foram escolhidos para o experimento. O comprimento médio dos animais foi de 45 mm. O sistema de refrigeração foi constituído por um congelador doméstico de 220 litros, equipado com um termostato de câmara frigorífica para controlar a temperatura da água dos aquários entre 0° e -1°C. Foram utilizados como aquários, dois botijões de PVC pretos de 50 litros, revestidos interiormente com sacos plásticos transparentes, instalados dentro do congelador. O uso de sacos plásticos como revestimento dentro dos botijões permite o fechamento da boca, o que evita o derramamento da água dos aquários nos dias de mar agitado, sem necessidade de tampas que prejudicariam a passagem da luz e do ar de aeração. Os botijões utilizados eram ligeiramente mais altos do que a altura interna do congelador. Entre a tampa e o corpo do congelador, portanto, foi colocada uma armação de madeira com janela de acrílico transparente para manter a tampa do congelador inclinada e permitir a iluminação dos aquários (Fig. 1). A água dos aquários foi constantemente aerada com bomba de ar comercial. Um dos aquários foi utilizado para manter os animais e o outro, como reservatório de água na temperatura do sistema, pronta para o uso sempre que a água do aquário com animais precisasse ser renovada. A troca de água foi feita através de sifonamento a cada 3 dias. Na região antártica foi utilizada a água do local.



Fig. 1. Sistema de aquários refrigerados instalado no N/Oc. "Prof. W. Besnard" para o transporte de krill vivo da Antártica para o Brasil.

Na foto a tampa do congelador está aberta para mostrar os botijões utilizados como aquários revestidos interiormente com sacos plásticos, a armação com janela de acrílico e o termostato.

Durante a viagem de regresso, a água foi coletada em alto mar por onde o navio passou. O plâncton antártico foi coletado com rede de fitoplâncton, concentrado por sedimentação e congelado em copos descartáveis de 100 ml para ser utilizado como alimento para o krill. Durante a viagem, os animais foram alimentados exclusivamente com este plâncton congelado. Durante a permanência em São Paulo, com a intenção de se adaptar o krill ao alimento da região tropical, foram fornecidas, além do alimento acima mencionado, algas das espécies *Odontella aurita* e *Tetraselmis alacris* coletadas na baía de Ubatuba e congeladas da mesma maneira que o plâncton antártico. Algumas vezes foram alimentados com espécies de microalgas da Antártica *Fragilariopsis cylindrus* e *Charcotia* sp, cultivadas no Laboratório de Cultura de Algas, do nosso Instituto.

Resultados e discussão

Dos 30 exemplares inicialmente colocados no aquário, 20 sobreviveram depois de uma semana em cativeiro. Até o porto de Santos, com 20 dias de viagem, 15 sobreviveram. Destes 15 exemplares, 6 morreram nos dois primeiros dias em São Paulo. No dia 20 de abril de 1987, decorridos 25 dias em São Paulo, morreram os 2 últimos sobreviventes. Aparentemente, foram observados dois períodos nos quais a mortalidade foi alta: durante a primeira semana do experimento e nos dois primeiros dias em São Paulo. A mortalidade na primeira semana pode ser atribuída ao estresse provocado pela captura e pelo ambiente novo de cativeiro. Apesar de serem, aparentemente, os mais ativos e de não terem sofrido esmagamento, não se sabe até que ponto esses animais não estariam fisiologicamente estressados pois foram selecionados dentre 140 kg de material trazido por um arrasto com duração de 30 minutos. Logo após a captura, estes animais selecionados tiveram que se adaptar às condições do sistema, diferentes das do ambiente natural, e ao espaço limitado. Em experimento similar ao nosso, alta mortalidade foi observada por Miller *et al.* (1983) durante os 30 primeiros dias em cativeiro. A mortalidade durante os 2 primeiros dias em São Paulo talvez tenha uma causa mais complexa que pode ser uma combinação das alterações fisiológicas acumuladas durante a viagem, a flutuação de temperatura e o estresse sofrido durante o transporte de Santos a São Paulo. Para diminuir a flutuação de temperatura da água durante o transporte, os espaços vazios entre o congelador e os dois botijões foram preenchidos com pedras de gelo colocadas em sacos plásticos pequenos. O sistema permaneceu cerca de 2 horas sem refrigeração e a temperatura subiu de -1°C até $+2^{\circ}\text{C}$ no final da viagem. No laboratório, foram necessárias 7 horas para a temperatura se estabilizar novamente ao nível de -1°C .

Espécies de fitoplâncton cultivadas em laboratório tais como *Dunaliella*, *Skeletonema*, *Nitzschia* e *Thalassiosira* spp têm sido utilizadas como alimento básico para krill em cativeiro por Ikeda *et al.* (1980) e Miller *et al.*

(1983). O alimento natural congelado da Antártica utilizado em nosso experimento foi aparentemente bem aceito. Não se sabe, no entanto, até que ponto o fitoplâncton congelado de Ubatuba foi efetivamente consumido. Em um experimento com o krill levado da Antártica, Segawa *et al.* (1983) usaram como alimento fitoplâncton coletado na baía de Tóquio, onde a contaminação industrial e urbana deve ser maior do que em Ubatuba. O uso de água coletada em localidades diferentes, aparentemente, não causou qualquer efeito deletério sobre os animais. Esta observação corrobora a experiência de Ikeda *et al.* (*op. cit.*).

Durante o período em cativeiro, foram observadas, várias vezes, exúvias do krill no sistema. Isso implica a ocorrência de mudas durante o experimento. Não se sabe, no entanto, se houve algum exemplar que tenha efetuado mais de uma muda considerando-se que o período entre mudas é de 14 a 28 dias a 0°C (Segawa *et al.*, *op. cit.*).

Em nosso experimento, os animais permaneceram vivos por 45 dias, quando ocorreu uma interrupção no fornecimento de energia elétrica, no laboratório. Miller *et al.* (*op. cit.*), com um sistema modificado de um congelador comercial, similar ao nosso, conseguiram manter krill vivo no máximo por 135 dias. Ikeda *et al.* (*op. cit.*) conseguiram realizar experimentos e observar, por mais de 11 meses, espécimens de krill transportados em avião e conservados em laboratório com temperatura controlada.

É a primeira vez que o krill vivo da Antártica chegou ao nosso Instituto mas é a terceira vez que chegou ao território brasileiro. Nas duas tentativas anteriores, também de nossa equipe, exemplares de krill foram trazidos até Rio Grande, RS, onde morreram devido ao mal funcionamento do sistema de controle de temperatura. No momento, nosso experimento não passou da etapa de exercícios preliminares de transportar krill da Antártica ao Brasil e de manter esse animal vivo em laboratório. O sucesso deste experimento, no entanto, encoraja o desenvolvimento de equipamentos mais sofisticados para o transporte e para a manutenção de krill e outros animais polares. Esta relocação de animais permitirá estudos

experimentais mais detalhados que nem sempre são passíveis de realização a bordo de navios ou nas estações antárticas, devido às condições materiais limitadas nestes ambientes.

Agradecimentos

Agradecemos ao Sr José Luis Alves de Araújo, chefe da casa de máquinas do N/Oc. "Prof. W. Besnard" pela instalação do sistema de refrigeração. À Lic. Maria Marina Carareto pela dedicação no cuidar do sistema e do krill. Aos membros das Equipes Científicas e Tripulação das III, IV e V Expedições do N/Oc. "Prof. W. Besnard" pela colaboração e compreensão. À Dra Elizabeth Aídar Aragão pelo fornecimento de algas antárticas. O trabalho foi realizado com auxílio da SECIRM (Subprojeto 9521).

Resumo

É apresentado nesta nota experimento sobre o transporte do krill vivo da Antártica para o Brasil, realizado durante a V Expedição Brasileira à Antártica, verão 1986-1987. O sistema de aquário utilizado e a mortalidade do krill em função do tempo e de outros eventos durante o experimento são descritos. A importância deste experimento para o desenvolvimento do estudo experimental do krill é discutida.

Referências bibliográficas

- CLARKE, A. 1976. Some observations on krill (*Euphausia superba* Dana) maintained alive in the laboratory. Bull. Br. antarct. Surv., 43:111-118.
- HOLDGATE, M. W. 1967. The Antarctic ecosystem. Philos. Trans. r. Soc. Lond., 252:363-383.
- IKEDA, T. & DIXON, P. 1982. Observations on moulting in Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana). Aust. J. mar. freshw. Res., 33:71-76.
- & HING FAY, E. 1981. Metabolic activity of zooplankton from the Antarctic Ocean. Aust. J. mar. freshw. Res., 32(6):921-930.
- IKEDA, T.; MITCHELL, A. W.; CARLETON, J. H. & DIXON, P. 1980. Transport of living Antarctic zooplankton to a tropical laboratory: a feasibility study. Aust. J. mar. freshw. Res., 31(2):271-274.
- KATO, M.; MURANO, M. & SEGAWA, S. 1979. Estimation of the filtering rate of the Antarctic krill under laboratory conditions. Trans. Tokyo Univ. Fish., 3:107-112.
- KIKUNO, T. 1981. Spawning behaviour and early development of the Antarctic krill, *Euphausia superba* Dana, observed on board R. V. Kaiyo Maru in 1979/80. Antarct. Rec., 73: 97-102.
- KILS, U. 1982. Swimming behaviour, swimming performance and energy balance of Antarctic krill, *Euphausia superba*. BIOMASS scient. Ser., 3:1-122.
- MACKINTOSH, N. A. 1967. Maintenance of living *Euphausia superba* and frequency of moults. Norsk. Hvalfangst-Tid., 56:97-102.
- MARR, J. W. S. 1962. The natural history and geography of the Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana). Discovery Rep., 32:33-464.
- McWHINNIE, M. A. & MARCINIAK, P. 1964. Temperature responses and tissue respiration in Antarctic crustacea with particular reference to the krill *Euphausia superba*. Antarct. Res. Ser., 1:63-72.
- ; DENYS, C. J.; PARKIN, R.; & PARKIN, K. 1979. Biological investigation of *Euphausia superba* (krill). Antarct. J. U.S.A., 14(5): 163-164.
- MILLER, D. G. M.; HORSTMAN, D. A.; WEHMEYER, H. G. & KUSTER, S. 1983. Maintenance of living krill *Euphausia superba* in simple aquaria. S. Afr. J. mar. Sci., 1:65-69.

- MURANO, M.; SEGAWA, S. & KATO, M. 1979. Molt and growth of the Antarctic krill in laboratory. *Trans. Tokyo Univ. Fish.*, 3:99-106.
- ROSS, R. M. & QUETIN, L. B. 1986. How productive are Antarctic krill. *Bioscience*, 26:264-296.
- SEGAWA, S.; KATO, M. & MURANO, M. 1983. Growth, moult and filtering rate of krill in laboratory conditions. In: *BIOMASS COLLOQUIUM*, Tokyo, 1982. Proceedings. Nemoto, T. & Matsuda, T., eds. *Mem. natn. Inst. Polar Res.*, Spec. issue, (27):93-103.

(Recebido em 03-08-87;
aceito em 14-12-87)