

# CICLO E RITMO ALIMENTAR DE *Callinectes danae* SMITH, 1869 (DECAPODA, PORTUNIDAE) NA LAGOA DA CONCEIÇÃO, FLORIANÓPOLIS, SC.

Joaquim Olinto Branco<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências do Mar - FACIMAR/UNIVALI. Cx.Postal 360, 88301-970 - Itajaí, SC.

<sup>2</sup> Núcleo de Estudos do Mar - NEMAR/CCB-UFSC. Cx.Postal, 474 - CEP 88040-900 - Florianópolis - SC.

<sup>1</sup> - P. P. G. Ecologia e Recursos Naturais - UFScar.

## ABSTRACT

FEEDING CYCLE AND RHYTHM OF *Callinectes danae* SMITH, 1869 (DECAPODA, PORTUNIDAE) FROM LAGOA DA CONCEIÇÃO, FLORIANÓPOLIS, SC., BRAZIL. From March/91 to February/92 monthly collection surveys were carried out to obtain information about feeding cycle and rhythm of *C. danae* from Lagoa da Conceição. Each collection included 12 samples that were taken every 2 hours, summing up a 24 hours cycle. A total of 456 males and 527 females were caught. The diet of species was not sex related. The trophic spectrum of *C. danae* is composed by 35 items were assembled in 14 categories. The *C. danae* population from Lagoa da Conceição shows a daily and nightly feeding rhythm.

Key Words: *Callinectes danae*, Portunidae, feeding cycle, feeding rhythm, Lagoa da Conceição.

## INTRODUÇÃO

A metodologia utilizada nos estudos sobre a alimentação natural de organismos aquáticos é ampla e extremamente diversificada. A escolha do método mais apropriado depende, principalmente, da composição do alimento encontrado nos estômagos. O estudo da dieta natural de Crustacea Decapoda Brachyura tem sido muito discutida mas, com exceção de WILLIAMS (1), não existem trabalhos que abordem especificamente o assunto. ROPES (2) e STEVENS *et al.* (3) fazem um alerta sobre as limitações existentes nos diferentes métodos, sempre embasados naqueles utilizados em estudos de alimentação de peixes.

WILLIAMS (1) propõe que seja utilizada a combinação do método dos pontos e da frequência de ocorrência para analisar a dieta natural dos Portunidae, conforme descrição de Hynes (4). Considerando que os siris raramente ingerem suas presas integras e que, na maioria das vezes, manipulam seu alimento com as quelas e

mandíbulas, consumindo apenas parte da mesma, o numero de organismos ingeridos não constitui o elemento principal na avaliação da alimentação natural de *C. danae*.

A subjetividade que existe no método dos pontos pode ser atenuada quando se trabalha com um numero elevado de estômagos. Segundo HYNES (4), a importância relativa que deverão fornecer resultados semelhantes, em função da ordem de importância dos componentes alimentares.

Entre os autores que estudaram o ritmo alimentar de *Brachyura* destacam-se BRÊTHES *et al.* (5) que trabalharam com *Chionoectes opilio*, realizando coletas com intervalo de uma hora e constataram uma intensa atividade no meio da noite e outra, mais fraca, durante o dia.

O ciclo alimentar compreende um período de tempo em que se repetem as fases de ingestão, digestão e descanso. Esta definição toma-se evidente quando refere-se a um período de 24 horas com ritmos influenciados pelo dia e pela noite. O ritmo alimentar refere-se a duração/repetição das fases do ciclo alimentar, tais como horários de digestão e descanso, geralmente relacionados com o volume de alimento ingerido, podendo variar de acordo com a disponibilidade de alimento e as necessidades alimentares (6). Este trabalho tem como objetivo conhecer o ciclo e o ritmo alimentares de *C. danae* na Lagoa da Conceição.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente no canal da Lagoa da Conceição (7), durante o período de março/91 a fevereiro/92. Cada coleta consistiu de 12 amostragens realizadas de duas em duas horas completando um ciclo de 24 horas.

Os exemplares foram coletados com o auxílio de seis jererés, com 50 cm de diâmetro, malha de 10 milímetros entre nós e cabo de nylon com 15 m de comprimento. Em cada armadilha foi colocada isca de peixe fresco, protegida em saco de nylon duplo (tela tipo mosquiteiro) para evitar a ingestão das iscas pelos sins. A largura da carapaça (largura entre as pontas dos espinhos

laterais) foi medida com ictiômetro graduado em milímetros e o peso do corpo com balança de precisão em centésimos de grama.

Foram utilizados apenas exemplares em intermudas, sendo rejeitados os indivíduos em ecdise de acordo com o sugerido por HAEFNER (8). Os estômagos foram inicialmente pesados, abertos e estimado subjetivamente o grau de repleção estomacal (GR) de acordo com a quantidade de alimento presente nos estômagos.

A identificação dos itens alimentares foi realizada com o auxílio de literatura especializada. Nos casos de dúvidas foram consultados especialistas. Os itens do conteúdo que não puderam ser identificados, devido ao elevado grau de digestão foram considerados como Matéria Orgânica Não Determinada (MOND).

Na análise quantitativa, foram utilizados os métodos de frequência de ocorrência (FO) e dos pontos (MP) conforme HYNES (4) e WILLIAMS (1).

O ciclo e o ritmo alimentar foram interpretados com base na relação entre o grau de repleção estomacal e a hora da amostragem (5; 6; 9) e através do método dos pontos, onde foi relacionado o volume relativo de uma categoria alimentar com a hora de amostragem e/ou estação do ano.

Foi utilizada a análise de variância (ANOVA) para testar a igualdade das medias oriundas do método dos pontos em diferentes horários de coleta a estação do ano. O contraste das medias quando foi registrada diferença significativa foi realizado de acordo com o teste de Duncan (10).

## RESULTADOS

### **Ciclo e Ritmo Alimentares**

Na Figura 1 a-d encontram-se representados os graus médios de repleção por horário de coleta e estação do ano e de toda amostra de *C. danae* coletada durante o período de estudo. Na primavera, ocorre uma redução gradual no consumo de alimento a partir das 7:00 h, alcançando o menor valor as 17:00 h

e aumentando gradualmente durante a noite, até a 1:00 h, mantendo-se estável até as primeiras horas do dia, quando reinicia o seu ciclo (Fig. 1a).

No verso ocorre uma queda brusca na ingestão de alimento a partir das 9:00 h, atingindo o menor valor às 11:00 h elevando-se até as 13:00 h quando ocorrem pequenas oscilações no grau de repleção até as 23:00 h, voltando a aumentar até as 5:00 h para retomar o seu ciclo (Fig. 1 b).

No outono ocorre um comportamento inverso da primavera e verão. Durante a manhã o grau de repleção do estômago é baixo às 7:00 h elevando-se até as 11:00 h, decrescendo em seguida até as 15:00 h, onde se mantém estável até as 21:00 h após o que oscila até as 5:00 h (Fig. 1c).

No inverno ocorre redução gradual do grau de repleção a partir das 7:00 h até as 15:00 h; às 17:00 h ocorre um pico e posterior queda, seguido de aumento às 21:00 h e pequenas

De maneira geral, os maiores valores do grau médio de repleção ocorrem das 5:00 às 9:00 h, reduzindo gradualmente durante o dia até alcançar o menor valor no início da noite (19:00 h); em seguida, ocorre um acréscimo gradual na ingestão de alimentos até as 7:00 h, refletindo no aumento do grau médio de repleção (Fig.1e).

A contribuição relativa em frequência de pontos dos itens componentes da dieta de *C. danae*, exceto areia, são analisados por ciclo de 24 horas em um ano de coleta (Fig. 2).

As curvas (MP) mostram, na maioria dos meses, uma tendência polimodal. Embora, às 21:00 h de março/91, às 15:00 h de julho/91, às 9:00 e às 11:00 h de setembro/91, às 9:00 h de novembro/91, às 7:00 e às 9:00 h de dezembro/91 e às 15:00 h de fevereiro/92, não foram capturados exemplares de *C. danae*.

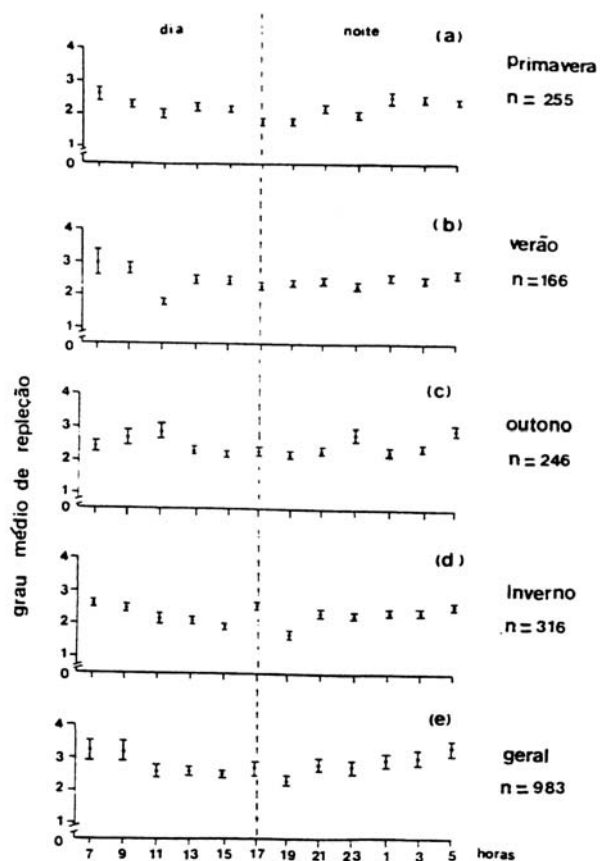


Fig. 1. *Callinectes danae*. Grau médio de repleção dos estômagos ( $S_x$  intervalo de confiança de 95%) por horário de coleta e estação do ano (a-d) e geral (e).

De modo geral, a espécie apresenta redução gradual no consumo de alimentos a partir das primeiras horas da manhã, oscilando ao longo do dia, com posterior recuperação durante a noite.

Analisando-se a atividade alimentar de *C. danae* pelos métodos de frequência de ocorrência e dose pontos, observa-se que a proporção de conteúdo nos estômagos apresenta pequenas variações em função do método de análise utilizado. A aplicação dos métodos em conjunto, evita a supervalorização de um horário ou item em detrimento de outro.

A contribuição relativa em termos de pontos e de frequência de ocorrência estão representados na Figura 3. Assim, a espécie apresenta um ritmo com dois períodos distintos de alimentação em um ciclo de 24 horas.

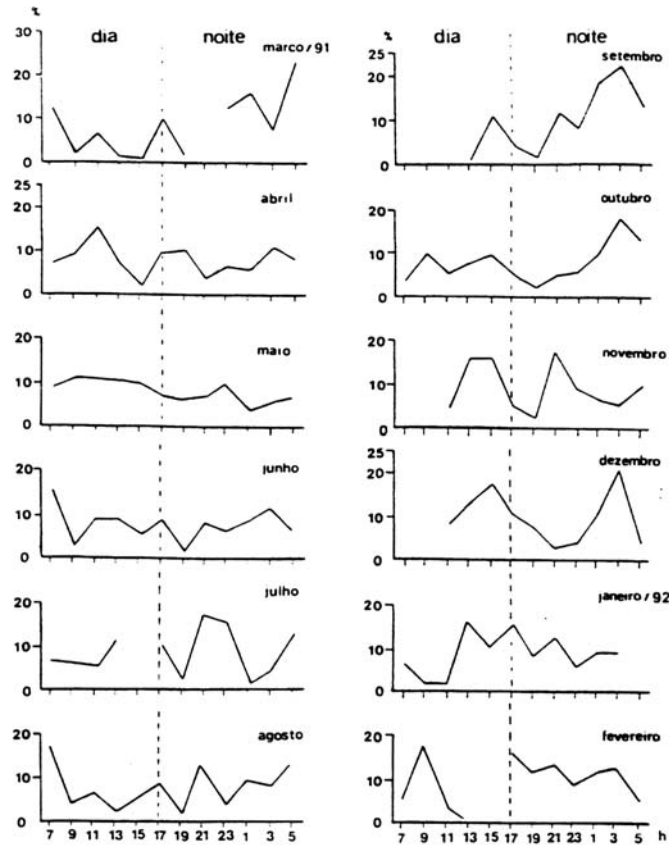


Fig. 2. *Callinectes danae*. Frequência relativa dos itens alimentares.

Na primavera o primeiro período de alimentação ocorre entre 11:00 e 15:00 h e no verso oscila das 11:00 às 15:00 h com pico às 17:00 h, um segundo período nestas estações ocorre entre 21:00 e 3:00 h (Fig. 3a-b). No outono e inverno ocorre um pequeno incremento na atividade alimentar entre 9:00 e 11:00 h com queda em seguida até às 15:00 h, elevando-se às 17:00 h para nova queda até às 21:00 h no outono e 19:00 h no inverno, oscilando novamente até às 5:00 h (Fig.13c-d). Quando analisado o ano de coleta como um todo, verifica-se que ocorre um pico às 17:00 h, às 21:00 e 3:00 h. Os menores valores ocorreram às 9:00, 15:00 e 19:00 h (Fig. 3e). A análise de variância (ANOVA) com  $P < 0,05$  aplicada ao método dos pontos por estação do ano, indicou diferenças significativas entre as estação (Tab. I). O contraste entre as médias através do teste de Duncan, demonstrou que essas mudanças

no volume relativo de alimento consumido ocorreram entre as estações de outono-verão e outono-primavera (Tab. I).

Tab. I. *Callinectes danae*. ANOVA aplicada ao método dos pontos, por estação do ano.

Médias por estação do ano				
Primavera	Verão	Outono	Inverno	
358,250	370,917	651,667	525,750	
Causas da variação	Gl	SQ	QM	F
Tratamentos	3	698876,896	232958,965	5,869 *
Resíduos	44	1746730,083	39698,411	
Total	47	2445606,979		

\* significativo para  $P \leq 0,05$  ; Gl: 3 - 44

- Contraste entre as médias (Duncan)

Estações do ano	d		Di
Outono-Inverno	125,917	<	164,650
Outono-Verão	280,750	>	173,285 *
Outono-Primavera	293,417	>	178,467 *
Inverno-Verão	154,833	<	164,650
Inverno-Primavera	167,500	<	173,285
Verão-Primavera	12,667	<	164,650

O volume relativo de alimento consumido pela população de *C. danae* na Lagos da Conceição foi mais acentuado durante à noite. As maiores diferenças entre o volume relativo de alimento consumido durante o dia e à noite, ocorreram na primavera e verso (Fig. 4). A ANOVA ( $P < 0,05$ ) indicou diferenças significativas no volume relativo de alimento consumido entre o dia e à noite, quando comparadas às estações do ano (Tab. II). Na seqüência, foram analisadas as horas do dia e da noite, separadamente, e constatou-se que a diferença ocorreu em função do dia (Tab. III).

O contraste entre as médias indicou diferenças entre as estações de outono-verão, outono-primavera e inverno-primavera (Tab. III).

Tab. II. *Callinectes danae*. ANOVA aplicada ao método dos pontos, por estação do ano, comparado as horas do dia com as da noite.

Média por estação do ano				
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Dia	255,833	320,167	653,500	506,833
Noite	460,667	421,667	649,833	544,667
Causas da variação	GI	SQ	QM	F
Tratamentos	7	859988,146	122855,449	3,099 *
Resíduos	40	1585618,833	39640,471	
Total	47	2445606,979		

\* significativo para  $P \leq 0,05$ ; GI: 7 - 40.

Essas diferenças estão associadas ao volume relativo de alimento consumido durante o dia nas estações de outono e inverno, fazendo com que a espécie apresente um ciclo alimentar diferenciado entre as estações (Fig. 3a-d). De modo geral, pode-se considerar que entre 9:00 e 15:00 h ocorre as menores freqüências de alimentação e entre 21:00 e 3:00 h as maiores (Fig. 3e).

A proporção de alimentos consumidos por *C. danae* em termos de freqüência de pontos (45,5 %) e freqüência de ocorrência (45,0 %) durante o dia e relativamente menor que a da noite (54,5 % e 55,0 %), respectivamente em freqüência de pontos e freqüência de ocorrência. A ANOVA aplicada para todo o período em função dos horários de coleta, não indicou diferenças significativas entre o dia e a noite.

### Modelo hipotético de ciclo e ritmo alimentar

Tomando-se como base um ciclo de 24 horas com ritmo alimentar diurno e noturno e dois períodos mais intensos de alimentação (Fig. 1 e 3), verifica-se que o ciclo alimentar de *C. danae* apresenta variações entre as estações do ano. Supondo que na primavera o ciclo alimentar inicia a partir das 21:00 h com um volume estomacal relativo de 10,7 unidades e às 23:00 h com volume relativo de 15,6 unidades (considerando-se que ocorre digestão parcial chega-se a um volume de 18,0 unidades à 1:00 h; a partir desse horário a espécie



deixa de se alimentar, digerindo gradativamente o alimento ingerido, isto ocorrendo até as 9:00 h, quando tem início o ciclo diurno (Fig. 5a).

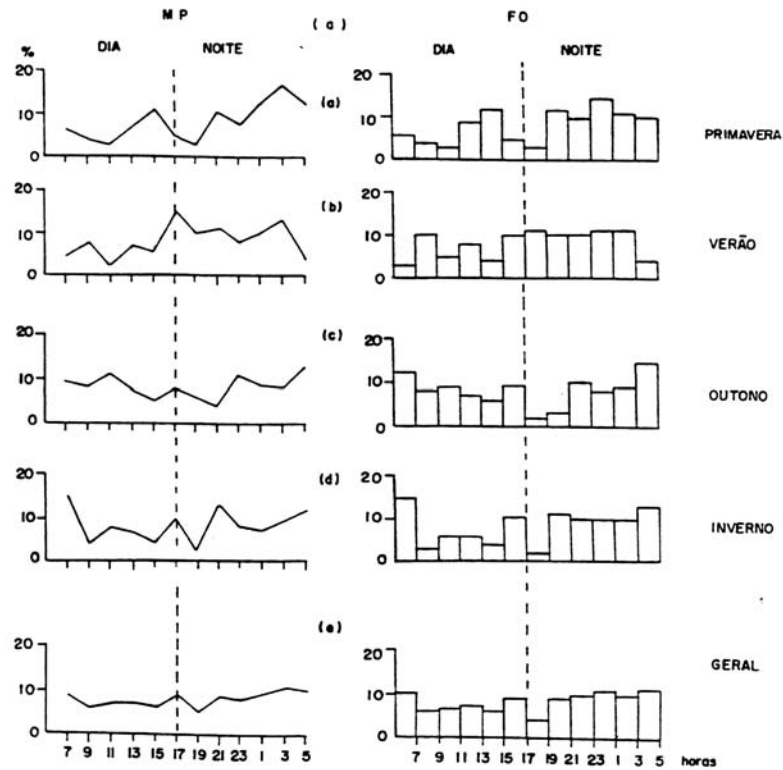


Fig. 3. *Callinectes danae*. Frequência de pontos (%) e de ocorrência (%) dos itens alimentares, por estação do ano (a-d) e período de março/91 a fevereiro/92 (e), durante um ciclo de 24 horas.

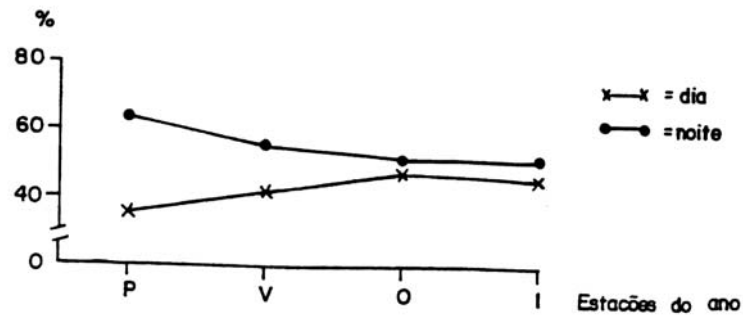


Fig. 4. *Callinectes danae*. Frequência relativa de pontos durante o dia e a noite, por estação do ano.

Tab. III. *Callinectes danae*. ANOVA aplicada ao método dos pontos, por estação do ano durante o dia.

Média por estação do ano				
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Dia	255,833	320,167	653,500	506,833
Causas da variação	GI	SQ	QM	F
Tratamentos	3	579524,000	193174,667	5,677 *
Resíduos	20	680495,333	34024,767	
Total	23	1260019,333		

\* significativo para  $P \leq 0,05$  ; GI: 3-20

Contraste entre as médias (Duncan)

Estações do ano	d		Di
Outono-Inverno	146,667	<	262,831
Outono-Verão	333,333	>	233,461 *
Outono-Primavera	397,667	>	216,139 *
Inverno-Verão	186,666	<	262,831
Inverno-Primavera	251,000	>	233,461 *
Verão-Primavera	64,334	<	262,831

No ciclo de verão, o ciclo noturno e diurno apresentam volume relativo total e volume relativo máximo superiores ao ciclo de primavera (Fig. 5b), embora ocorra período de descanso pouco mais longo durante o dia.

No outono, o ciclo noturno começa mais tarde (23:00 h) que na primavera e verão; o volume relativo total e máximo são equivalentes ao verso, porém ocorre maior atividade alimentar durante o dia (Fig. 5c).

No inverno, o ciclo alimentar inicia-se mais tarde (1:00 h) que nas outras estações do ano. Dessa forma, a espécie satisfaz suas necessidades até as 5:00 h, digerindo rapidamente até às 11:00 h, quando tem início o ciclo diurno que se estende até às 17:00 h (Fig. 5d).

A Figura 6 apresenta os dados de um ciclo de 24 horas do período total de coleta. Assim como nas figuras anteriores, observa-se a existência de dois ritmos distintos, um noturno e outro diurno.

O ciclo alimentar das estações de primavera e verão apresentam, em média, volume relativo total e volume relativo máximo superiores aos do outono e inverno.

O período de descanso na alimentação de *C. danae* pode ser considerado como os horários de menor volume relativo de alimento nos estômagos, visto que ossos de Osteichthyes e fragmentos de conchas demandam um período longo de tempo para serem eliminados. Por outro lado, o volume relativo mais elevado observado nos ritmos das estações quentes pode estar relacionado com a abundância de presas disponíveis na lagoa, fazendo com que a espécie satisfaça suas necessidades mais rapidamente que no outono-inverno. Assim, na primavera-verão *C. danae* investe menos tempo a procura de alimento e conseqüentemente apresenta um maior período de descanso.

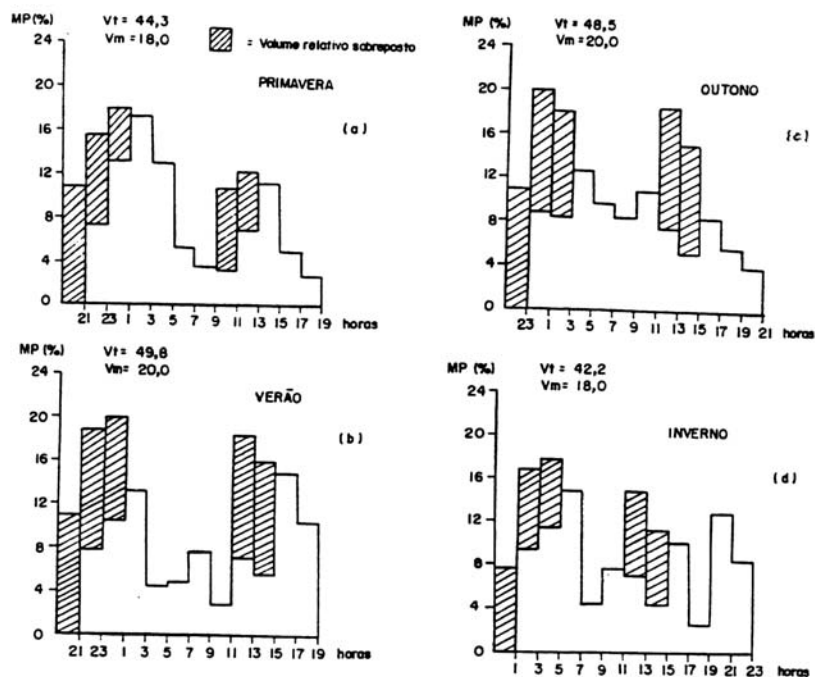


Fig. 5. *Callinectes danae*. Variação do ciclo alimentar com ciclo noturno e diurno por estação do ano, onde vt = volume total e vm = volume máximo, considerando o volume máximo relativo de alimento consumido sobreposto e a digestão parcial.

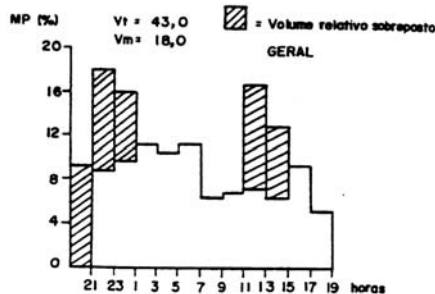


Fig. 6. *Callinectes danae*. Variação do ciclo alimentar com ciclo noturno e diurno durante o período de março/91 a fevereiro/92, onde vt = volume total e vm = volume Máximo, considerando o volume máximo relativo de alimento consumido sobreposto e a digestão parcial.

## DISCUSSÃO

*Portunus pelagicus* pode satisfazer suas necessidades em aproximadamente oito minutos, digerindo e esvaziando o estômago de tecido animal em seis horas, exceto ossos de peixes que demandam 24 horas (11). CHOY (12) demonstrou que o conteúdo estomacal de *Liocarcinus* spp. é rapidamente digerido: 50 % da capacidade em cinco horas e o restante em 20 horas. *Scylla serrata* completa a digestão de material orgânico em 12 horas, mas retém ossos de peixes por dois a três dias e fragmentos de conchas entre cinco ou seis dias (13). A digestão em *Ovalipes catharus* varia com a temperatura. Certos itens são digeridos em seis horas com temperatura de 15,0 °C, mas podem levar até 21 horas a temperatura de 10,0 °C (14).

Assumindo que a digestão de tecido animal em *C. danae* é rápida como em outros Portunidae, a presença de matéria orgânica não determinada (MOND) no conteúdo estomacal é uma indicação segura que houve alimentação em um período relativamente curto de tempo.

Segundo ZAVALA CAMIN (6), o conhecimento do ciclo e ritmos alimentares são necessários para uma correta análise e interpretação do conteúdo estomacal, destacando-se três aspectos importantes: (1) o volume total ingerido corresponde a tudo o que o animal comeu durante um ciclo, (2) o volume encontrado em um estômago representa somente um determinado instante do ciclo alimentar e (3) estômagos vazios podem representar ausência de alimento no meio ou simplesmente períodos de descanso digestivo. Assim, a interpretação do ciclo alimentar baseada somente no grau de repleção deve ser feita com cautela. O grau de repleção pode ser interpretado como uma função entre a taxa de atividade alimentar e a taxa de evacuação (15). Dessa forma, variações no grau de repleção indicam que uma ou ambas as taxas variam com o ciclo diário.

De acordo com o grau de repleção verificado, *C. danae* apresenta maior atividade alimentar durante a noite. Embora ocorra declínio no grau médio de repleção durante o dia não foi observado período de descanso alimentar. De

acordo com PAUL (16) a ingestão de alimento por *C. arcuatus* durante o dia ocorre em baixa frequência, mas amostras do conteúdo estomacal de coletas em diversas horas do dia sempre apresentavam algum tipo de alimento. Experimentos em laboratório, conduzidos por esse autor, indicam que a atividade alimentar da espécie aumenta marcadamente durante a noite. Comportamento semelhante foi também registrado por DARNELL (17) para *C. sapidus*.

BRETHES, *et al.* (5), ao estudarem o ritmo alimentar de *Chionoecetes opilio*, realizaram coletas de hora em hora, observando uma intensa atividade no meio da noite e outra mais fraca durante o dia. Para PETTI (9), *Persephona mediterranea*, *Libinia spinosa* e *Hepatus pudibundus*, tanto no verão como no inverno, e *Portunus spinimanus*, somente no inverno, não apresentaram mudanças significativas na atividade alimentar em função de diferentes horários de coleta.

A análise da dieta de *C. danae* pelos métodos dos pontos e de frequência de ocorrência indica a existência de um ritmo com dois períodos distintos de alimentação em um ciclo de 24 horas, conforme o observado pelo grau de repleção. Na primavera e verão a espécie investe menos tempo na alimentação que durante o outono e inverno. Provavelmente a oferta de alimento na lagoa nesse período seja influenciada pela temperatura da água ou pela digestibilidade mais rápida das presas.

A maior atividade alimentar observada em *C. danae* durante a noite pode ser interpretada como um reflexo da exploração de presas com pouca mobilidade ou sésseis, que dispensariam a presença de luz ou a ausência de organismos predadores diurnos.

A interpretação do ciclo e ritmo alimentar dos Brachyura e um aspecto importante na compreensão da sua dieta. Entretanto, é necessário cautela, pois a presença de estruturas resistentes a ação dos ossículos do estômago e a digestão química pode mascarar os resultados. Assim, fragmentos das conchas de Mollusca, ossos de peixes e pedaços de carapaça dos Brachyura poderiam permanecer no estômago por longo tempo, o que justificaria a presença de

alimento em qualquer hora do dia e ausência de período de descanso em *C. danae*.

Por outro lado, a regurgitação dos fragmentos de conchas é conhecida em *Ovalipes catharus*, mas isso ocorre várias horas após a ingestão, podendo variar com o tamanho do animal e a temperatura da água (14). Em espécies como *Scylla serrata*, os fragmentos de conchas podem permanecer no estômago até 8,5 dias (13). Em espécies do gênero *Callinectes* não existem informações na literatura disponível sobre regurgitação. Entretanto, a retenção de fragmentos de conchas por longo tempo, poderia ser encarada como uma fonte de carbonato de cálcio utilizada pelos Brachyura logo após a ecdise.

De maneira geral, *C. danae* pode ser considerada uma espécie predadora do ecossistema lagunar, que apresenta um ciclo alimentar com dois períodos distintos em um ciclo de 24 horas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WILLIAMS, M. J. 1981. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs. (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *J. expl mar. Biol. Ecol.*, 52:103-113.
2. ROPES, J. W. 1968. The feeding habits of the green crab, *Carcinus maenas* (L.). *Fishery Bull. Fish Wildl. Serv. US.*, 67(2):183-203.
3. STEVENS, B. G.; ARMSTRONG, D. A. & CUSIMANO, R. 1982. Feeding habits of the dungeness crab *Cancer magister* as determined by the index of relative importance. *Mar. Biol.*, 72:135-145.
4. HYNES, H. B. N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of method used in studies of the food fishes. *J. Anim. Ecol.*, 19(1):36-51.
5. BRETHES, J. C. F.; DESROSIERS, G. & COLLOMBE, F. 1984. Aspects de l'alimentation et du comportement alimentaire du crabe-desneiges, *Chionoectes opAb* (O. Frabr.) dans le sud-ouest du Gofe de St Laurent (Decapoda: Brachyura). *Crustaceana*, 47(3):235-244.
6. ZAVALA-GAMIN, L. A. 1988. Reflexões sobre metodologias científicas. *Boletim informativo, ZBS*, nº 13, p. 5.
7. BRANCO, J. O. 1996. *Dinâmica da alimentação natural de Callinectes danae Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC*. Tese de Doutorado (não publicado) Universidade Federal do Paraná, 74p.
8. HAEFNER, PA., Jr. 1990 Natural diet of *Callinectes ornatus* (Brachyura: Portunidae) in Bermuda. *J. Crust. Biol.*, 10(2):236-246.
9. PEITI, M. A V. 1990. *Hábitos alimentares dos crustáceos decápodos braquiúros e seu papel na rede trófica do infralitoral de Ubatuba (Litoral norte*

- do Estado de São Paulo, Brasil). Dissertação de Mestrado (não publicado). Universidade de São Paulo, 150 p.
10. SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. 1969. *Biometry, the principles and practices of statistics in biological research*. W. H. Freeman and Co., San Francisco. 776p.
  11. WASSENBERG, T. J. & HILL, B. J. 1987. Feeding by the sand crab *Portunus pelagicus* on material discarded from prawn trawlers in Moreton Bay, Australia. *Mar. Biol.*, 95:387-393.
  12. CHOY, S. C. 1986. Natural diet and feeding habits of the crabs *Liocarcinus puber* and *L. holsatus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 31:87-99.
  13. HILL, B. J. 1976. Natural food, foregut clearance rate and activity of the crab *Scylla serrata*. *Mar. Biol.* 24:109-116.
  14. HADDON, M. & WEAR, R. G. 1987. Biology of feeding in the New Zealand paddle crab *Ovalipes catharus* (Crustacea, Portunidae). *New Zealand J. Mar. Fresh. Res.* 21:55-64.
  15. CLARKE, T. A. 1978. Diel feeding patterns of 16 species of mesopelagic fishes from hawaiian waters. *Fish. Bull.*, 76(3):495-513.
  16. PAUL, R. K. G. 1981. Natural diet, feeding and predatory activity of the crabs *Callinectes arcuatus* and *C. toxotes* (Decapoda, Brachyura, Portunidae). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 6:91-99.
  17. DARNELL, R. M. 1958. Food habits of fishes and larger invertebrates of Lake Pontchartrain, Louisiana, an estuarine community. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex.*, 5:353-416.