

PRODUÇÃO DE OVOS DOS COPÉPODES COSTEIROS *Acartia tonsa*, *Temora stylifera* e *Temora turbinata*, DA PRAIA DO CASSINO – RIO GRANDE – RS

SÔNIA MÁRCIA KAMINSKI¹; MÔNICA ADELINA MONTÚ²

¹⁻²Laboratório de Zooplâncton - Fundação Universidade Federal de Rio Grande (FURG) CP 474 Rio Grande/RS - Brasil - CEP: 96201-900
e-mails: soniakaminski@yahoo.com.br

RESUMO

A produção de ovos dos copépodes *Acartia tonsa*, *Temora stylifera* e *Temora turbinata* foi estudada em laboratório através de cultivos experimentais com machos e fêmeas. Estes foram mantidos em temperatura de 20 ± 1 °C, salinidade de 30 ± 2 , fotoperíodo de 12h:12h (Luz:Escuro) e alimentados com dieta mista composta pelas microalgas *Nannochloropsis oculata* e *Chaetoceros calcitrans*, oferecidas em excesso. Os experimentos tiveram duração de 5 dias, e a produção do primeiro dia (24 horas) refletiu as condições do ambiente de coleta. As fêmeas apresentaram uma grande variabilidade individual referente à produção de ovos, e seguiram na maioria um padrão de produção contínua sem interrupções nas desovas. A produção média de ovos oscilou entre 14 e 34 ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹ para *A. tonsa*, entre 7 e 45 ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹ para *Temora stylifera* e entre 5 e 21 ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹ para *Temora turbinata*. Para as três espécies estudadas a produção de ovos relativa às condições do ambiente foram semelhantes ($p > 0,05$) ou inferiores ($p < 0,05$) àquelas encontradas sob condições de cultivo, indicando bom potencial de cultivo das mesmas.

PALAVRAS-CHAVE: Copepoda, *Acartia tonsa*, *Temora stylifera*, *Temora turbinata*, Produção de ovos

ABSTRACT

EGG PRODUCTION OF THE COASTAL COPEPODS *Acartia tonsa*, *Temora stylifera* and *Temora turbinata* FROM CASSINO BEACH - RS, SOUTHERN BRAZIL

The egg production of the copepods *Acartia tonsa*, *Temora stylifera* and *Temora turbinata* was studied in laboratory. Male and female individuals of each species were collected from the natural environment and kept in laboratory conditions, at the temperature of 20 ± 1 °C, salinity of 30 ± 2 , photoperiod of 12h:12h and fed with the microalgae *Nannochloropsis oculata* and *Chaetoceros calcitrans* offered in abundance. Experiments had a duration of 5 days, and the first day reflected the egg production under the environment influence. Females showed a great individual variability in the egg production and followed a pattern of continuous production without interruptions in the spawnings. For *Acartia tonsa* the mean eggs.female⁻¹.day⁻¹ varied between 14 and 34 eggs, for *Temora stylifera* between 7 and 45 eggs.female⁻¹.day⁻¹, and for *Temora turbinata* between 5 and 21 eggs.female⁻¹.day⁻¹. In general, the relative production at the first 24 hours didn't differ significantly of that found in culture conditions, indicating a good potential of culture for these studied species.

KEY WORDS: Copepoda, *Acartia tonsa*, *Temora stylifera*, *Temora turbinata*, Egg production

INTRODUÇÃO

Os copépodes são considerados os organismos dominantes do zooplâncton de águas costeiras e tropicais, representando um importante elo de ligação entre o fitoplâncton e níveis tróficos superiores de muitos ecossistemas aquáticos (Mann & Lazier 1991, Webber & Roff 1995, Hopcroft & Roff 1996, 1998). Atualmente, este grupo tem sido estudado para uso em atividades de aquicultura, como alimento na fase larval de peixes e camarões (Shipp *et al.* 1999, Payne *et al.* 2001, McKinnon *et al.* 2003, Aman & Altaff 2004).

Nas últimas décadas, volumosa literatura tem abordado a alimentação, a seleção de partículas, o crescimento e a fecundidade de copépodes planctônicos em relação à temperatura, salinidade, e à concentração e composição de alimentos (Berggreen *et al.* 1988, Gifford & Dagg 1988, Kiorbøe 1989, Kleppel 1992, McKinnon & Klump 1998, Irigoien *et al.* 2000, Wu *et al.* 2004). O principal objetivo destes estudos tem sido o desenvolvimento de métodos para determinar a produção secundária de copépodes no mar (McLaren & Corkett 1981).

O método utilizado para estimação da produção de ovos originou-se nas pesquisas de Marshall & Orr (1955), que estudaram a postura de ovos de espécies do gênero *Calanus*, utilizando placas de Petri com água do mar para incubar as fêmeas. Outros exemplos de estudos sobre produção de ovos em laboratório foram feitos por Dagg (1978) com *Centropages typicus*, Checkley (1980) com *Paracalanus parvus*, Irigoien *et al.* (2000) com *Calanus helgolandicus*, e Heinle (1966), Landry (1978), Ambler (1985), Støttrup & Jensen (1990), Kleppel (1992), Kleppel & Burkart (1995), e Castro-Longoria (2003), para espécies do gênero *Acartia*.

A produção de ovos em copépodes é um indicador direto das taxas de natalidade e recrutamento da população, além de uma medida do potencial reprodutivo das espécies (Uye & Shibuno 1992, Hirst & McKinnon 2001) sendo regulada por fatores ambientais como a variação da temperatura e a disponibilidade de alimento. Taxas diárias de produção de ovos podem ser incrementadas com aumentos gradativos de temperatura até uma

faixa ótima. Dentro de uma faixa de variação normal de temperatura, a produção de ovos é afetada principalmente pela oferta alimentar (Kleppel 1992, Mauchline 1998).

Os copépodes do gênero *Acartia* fazem parte dos mais importantes no zooplâncton de estuários tropicais e subtropicais do Atlântico e também de regiões temperadas (Björnberg 1981). As espécies *Acartia tonsa*, e *Temora stylifera* são abundantes na região costeira do RS, em especial nas proximidades da desembocadura do estuário da Lagoa dos Patos (Montú 1980), tendo sido essa uma indicativa na escolha das mesmas para a realização deste trabalho.

Os objetivos principais do presente estudo foram: observar a produção de ovos de espécies de copépodes comuns na região costeira de Rio Grande (Praia do Cassino) e proximidades do estuário da laguna Lagoa dos Patos; comparar a produção de ovos obtida sob influência das condições alimentares do ambiente com a produção obtida em condições de laboratório; e, avaliar o potencial reprodutivo das espécies para uso em aquicultura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nas instalações do Laboratório de Zooplâncton da Fundação Universidade Federal de Rio Grande (FURG). Estes se desenvolveram nos meses de fevereiro, março e abril de 2000 e em janeiro de 2001. Foram utilizados copépodes Calanoida das espécies *Acartia tonsa*, *Temora stylifera* e *Temora turbinata*, coletados diretamente na Praia do Cassino – Rio Grande – RS.

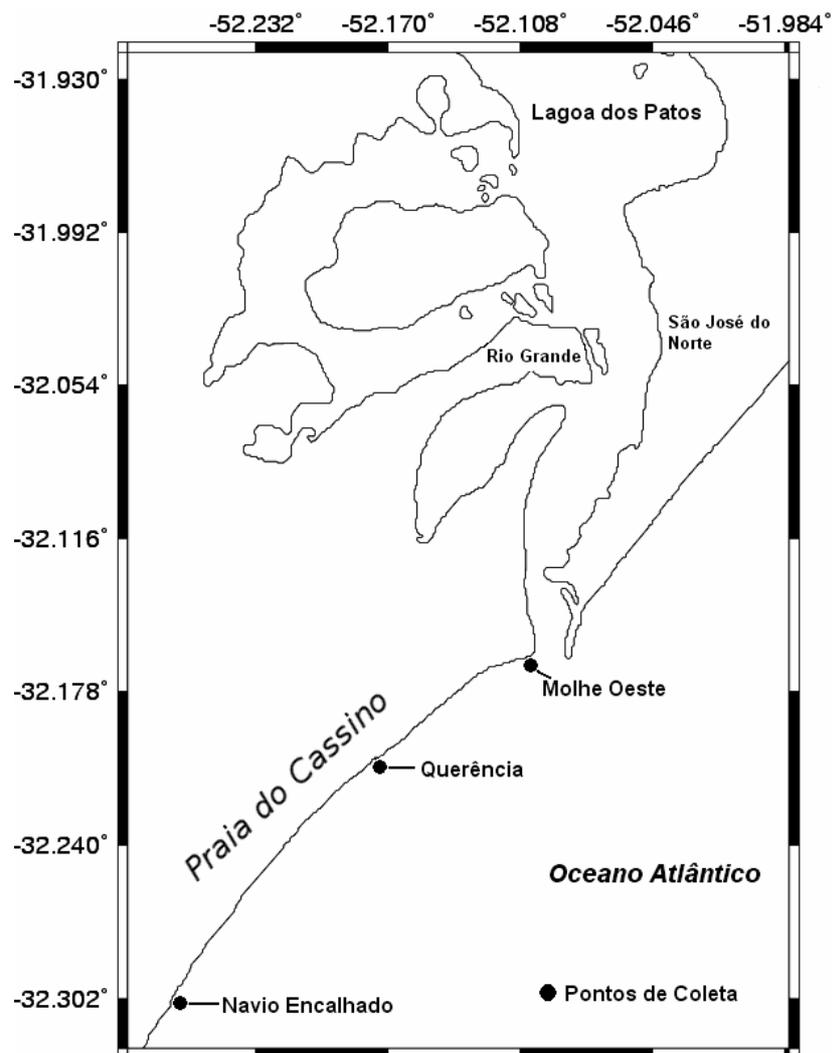


FIGURA 1 – Mapa da Praia do Cassino com localização das estações de coleta.

Foram coletadas amostras de zooplâncton vivo em três estações localizadas ao longo da praia do Cassino: Molhes da Barra (desembocadura do estuário da Lagoa dos Patos), Querência e Navio Encalhado (Figura 1). As amostras foram coletadas com redes de 300 µm de abertura de malha, e 60 cm de diâmetro de boca, mediante arrastos horizontais de 3 a 5 minutos nas proximidades da zona de arrebentação. Foi utilizado um copo coletor cego para minimizar danos sobre os organismos coletados. O material coletado foi acondicionado em recipientes com água do próprio ambiente e com aeradores para o transporte até o laboratório. Estas amostras foram acompanhadas de dados de temperatura e salinidade, obtidos com termômetro de mercúrio até 60 °C e com refratômetro marca Atago S/Mill-E Salinity 0 - 100 RPG. As salinidades encontradas no ambiente variaram numa faixa de 20 a 34 e a temperatura da água entre 19 e 24°C.

Os organismos coletados foram acondicionados em aquários com aeração suave durante curto período (30 - 60 min), enquanto uma fração do material coletado era analisada para seleção das espécies a serem cultivadas, considerando sua abundância nas amostras. Em seguida, o material foi concentrado rapidamente para a triagem de machos e fêmeas das espécies selecionadas sob microscópio estereoscópico, com o auxílio de uma pipeta de vidro. Estas espécies foram: *Acartia tonsa*, *Temora stylifera* e *Temora turbinata*. A identificação foi feita segundo Björnberg (1981), Montú & Gloeden (1986) e Bradford-Grieve *et al.*(1999).

Foram realizados cultivos individuais, contendo um macho e uma fêmea em cada unidade experimental (de 20 ou 30 ml), com água do mar filtrada (1 µm) e com salinidade de 30 ± 2. Os organismos eram alimentados diariamente com mistura de microalgas *Nannochloropsis oculata* (2-3 µm) e *Chaetoceros calcitrans* (3-8 µm) oferecidas em excesso na fase exponencial dos cultivos unialgais em partes iguais de cada alga. As microalgas utilizadas foram cultivadas pelo Laboratório de Cultivo de Crustáceos da FURG. Os cultivos individuais foram colocados em câmaras de germinação marca Marconi, tipo BOD Modelo 403, em temperatura 20 ± 1 °C e fotoperíodo de 12:12 (Luz:Escuro).

A renovação de água e alimento era feita diariamente para garantir a qualidade dos mesmos nos ambientes de cultivo. Cada vidro foi revisado sob microscópio estereoscópico, observando-se o estado dos organismos e fazendo a contagem e retirada dos ovos, se presentes. Os frascos eram lavados e recebiam nova água e alimento antes dos organismos serem repostos aos mesmos.

Foram cultivados de 8 a 10 fêmeas e machos de cada espécie por experimento (totalizando 17 fêmeas e 17 machos de *Acartia tonsa*, 18 fêmeas e 18 machos de *Temora stylifera* e 24 fêmeas e 24 machos de *Temora turbinata* entre todos os experimentos realizados). Os cultivos tiveram duração de 5 dias, sendo a produção do primeiro dia considerada aclimatação e produção sob influência do ambiente de coleta, e as demais produções refletindo as condições de cultivo.

Para verificar se houve diferenças significativas entre a produção de ovos das diferentes espécies bem como da produção sob influência ou não do ambiente foi aplicado teste de Análise de Variância Unifatorial (ANOVA) e quando necessário aplicado o teste de Tukey, com nível de significância 95% (Ayres *et al.* 2003).

RESULTADOS

Experimentos com *Acartia tonsa*

No primeiro experimento realizado com a espécie, entre 2 e 6 de março de 2000, encontrou-se uma média de produção de ovos entre 18 e 34 ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹ (Figura 2 –A). No segundo experimento de cultivo, realizado com *Acartia tonsa* nos dias 16 a 20 de janeiro de 2001 (Figura 2 –B), a média geral de n° ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹ não apresentou diferenças significativas em relação ao primeiro (p > 0,05), com valores entre 14 e 25 ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹. Nos dois experimentos realizados com a espécie o número médio de ovos produzidos por fêmea nas primeiras 24 horas não diferiu estatisticamente da produção obtida nos dias seguintes (p > 0,05).

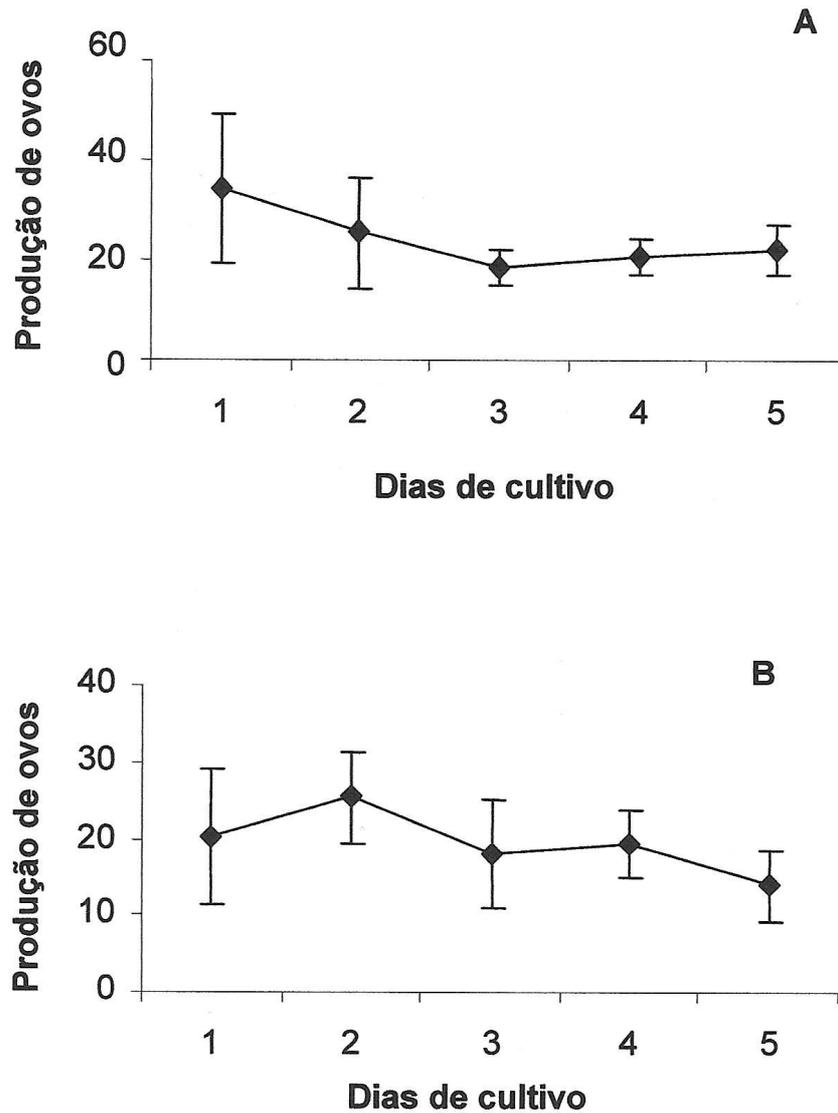


FIGURA 2 – Produção média de ovos de fêmeas de *Acartia tonsa* (ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹). Média e desvio médio. **A**: 1º experimento. **B**: 2º experimento.

Experimentos com *Temora stylifera*

Nos experimentos com *Temora stylifera* foi grande a variabilidade individual, com diferentes tendências de desovas. Algumas fêmeas apresentaram uma produção contínua decrescente, outras contínua crescente ou com picos variados, e outras apresentaram produção descontínua com intervalos entre as desovas.

No primeiro experimento realizado com *Temora stylifera*, durante 30 de março e 4 de abril de 2000, a média do n° de ovos variou entre 7 e 45 ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹ (Figura 3-A). Os valores não diferiram significativamente ($p > 0,05$) no segundo experimento realizado com a espécie no período de 09 a 13 de janeiro de 2001, com n° médio entre 23 e 38 ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹ (Figura 3-B).

A produção relativa as primeiras 24 horas foi significativamente diferente da encontrada para dias seguintes no primeiro experimento ($p < 0,05$). No segundo experimento não teve diferença significativa em relação a média de produção de ovos do primeiro dia com a dos dias seguintes ($p > 0,05$).

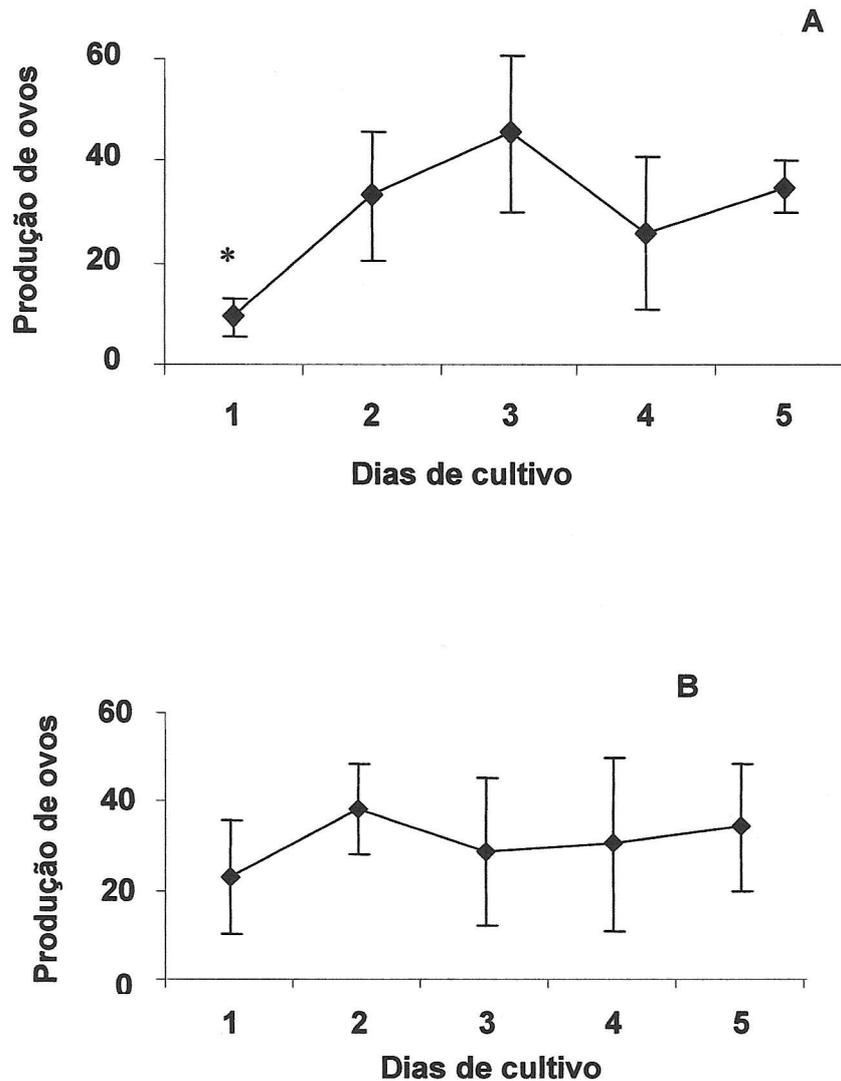


FIGURA 3 – Produção média de ovos de fêmeas de *Temora stylifera* (ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹). Média e desvio médio. **A:** 1º experimento. **B:** 2º experimento. * Produção significativamente diferente dos demais dias de cultivo.

Experimentos com *Temora turbinata*

As fêmeas de *Temora turbinata* apresentaram desova contínua, com tendências individuais caracterizadas pela presença de um ou vários picos de desovas na produção de ovos. No primeiro experimento com *Temora turbinata* realizado de 23 a 27 de fevereiro de 2000, o n° médio de ovos variou entre 5 e 13 ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹ (Figura 4-A). No segundo experimento com esta espécie, ocorrido entre 6 e 10 de março de 2000, a produção observada alcançou valores médios entre 11 e 21 ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹ (Figura 4-B). No terceiro experimento realizado de 16 a 20 de março de 2000, a produção média de ovos observada variou entre 5 e 13 ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹ (Figura 4-C). A média encontrada entre o primeiro e terceiro experimento não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$), já a média encontrada no segundo experimento diferiu significativamente dos demais ($p < 0,05$).

Não foram encontradas diferenças significativas entre a produção das primeiras 24 horas e a dos dias subsequentes nos três experimentos realizados ($p > 0,05$).

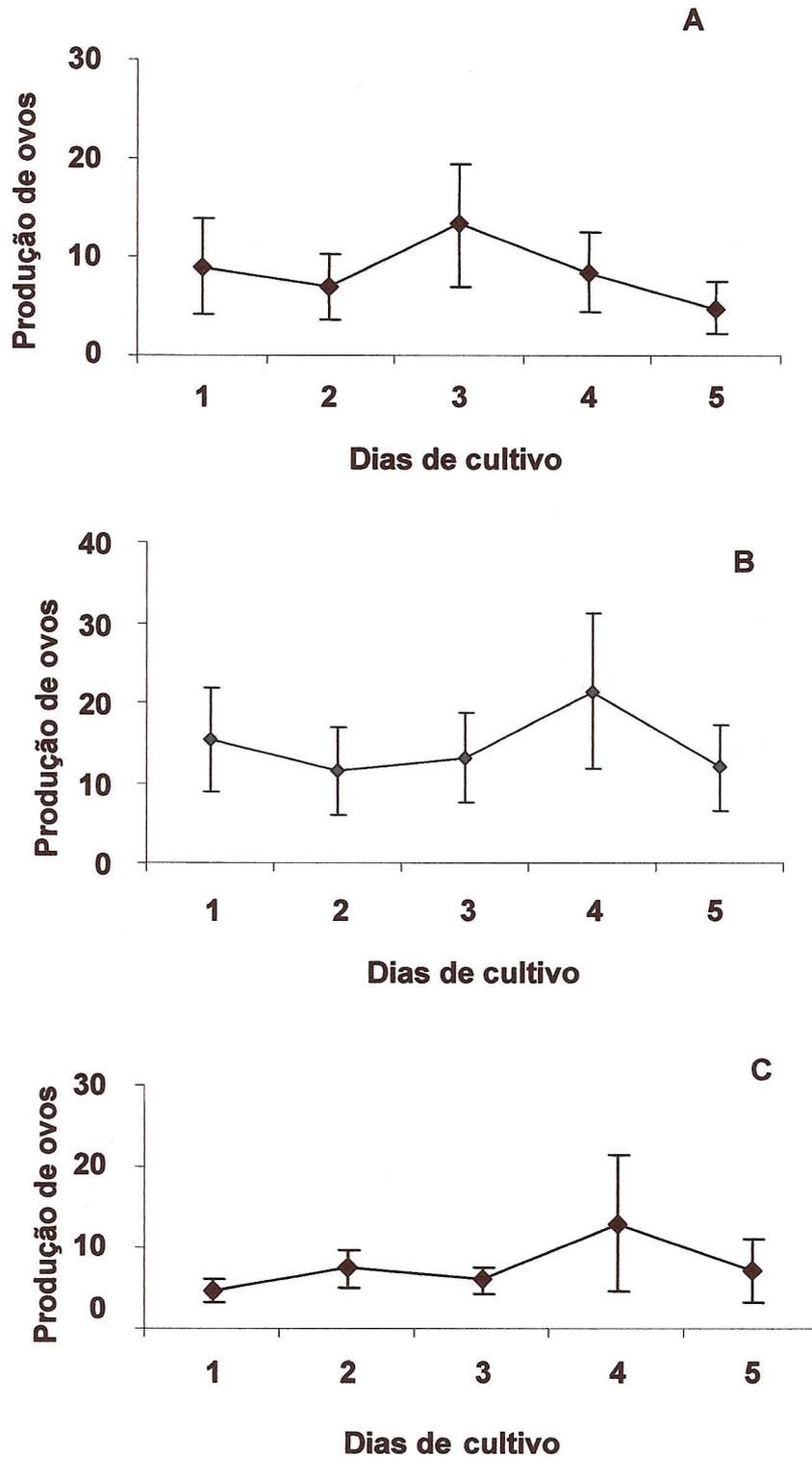


FIGURA 4 – Produção média de ovos de fêmeas de *Temora turbinata* (ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹). Média e desvio médio. A: 1º experimento. B: 2º experimento. C: 3º experimento.

Comparações entre as espécies

Foram observadas diferenças significativas para a produção de ovos obtida ($p < 0,05$); *Acartia tonsa* apresentou valores superiores a *Temora turbinata* e inferiores a *Temora stylifera* (Figura 5). Em relação às outras espécies cultivadas *Temora stylifera* apresentou uma produção superior ($p < 0,05$). O valor médio de produção encontrado para *Temora turbinata* foi significativamente menor ($P < 0,05$) que os valores encontrados para *A. tonsa* e *T. stylifera* (Figura 5).

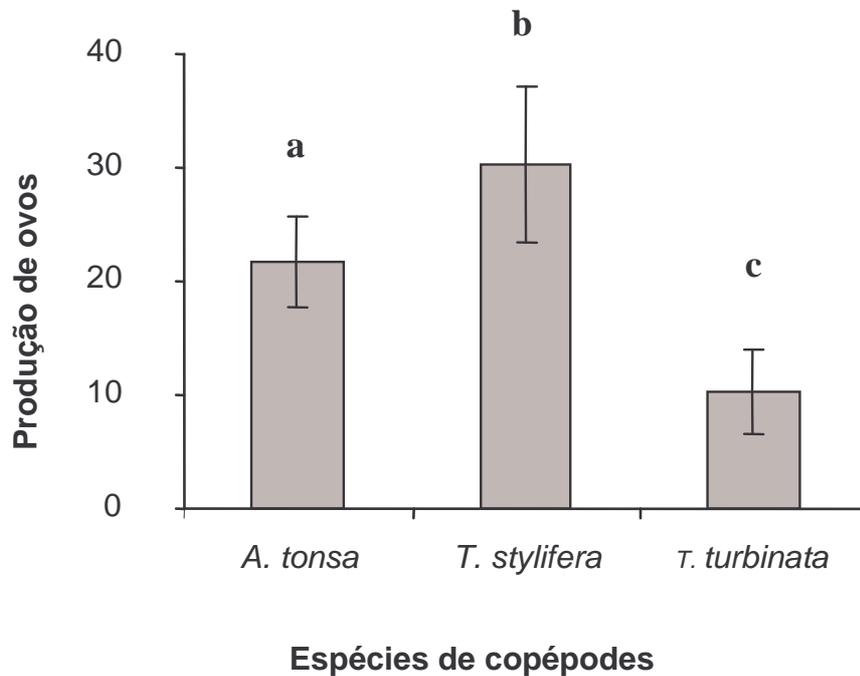


FIGURA 5 – Média da produção de ovos (ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹) dos cinco dias de cultivo para as três espécies de copépodes cultivadas (média e desvio médio). Letras minúsculas diferentes demonstram diferenças significativas entre a produção de ovos das espécies ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

Comparando os dois experimentos com *Acartia tonsa* observou-se que as fêmeas seguiram um padrão de produção contínua sem interrupções nas desovas até o final do experimento. A produção de ovos relativa às primeiras 24 horas, sob influência da alimentação realizada no ambiente, foi semelhante a dos dias sob condições de cultivo, demonstrando adaptação à dieta utilizada nos experimentos. Os valores de produção de ovos alcançados, variaram entre 14 e 25 ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹, valores semelhantes aos encontrados por Kaminski (2004) para a produção de ovos de *A. tonsa* cultivadas a 25 °C, utilizando dieta mista (*Thalassiosira fluviatilis* e *Isochrysis* (T-Iso)), onde se observou uma média de 25 ± 6 ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹. Mauchline (1998) apresenta valores entre 18-26, para o número de ovos produzidos por *A. tonsa* em 15 °C. Kleppel (1992), sugere que a temperatura pode afetar a produção de ovos de *A. tonsa* numa variação entre 15 e 20 °C, já acima de 21 °C até uma faixa ótima, as taxas de produção de ovos parecem ser independentes da temperatura.

Tester & Turner (1990), observaram que fêmeas de *Acartia* sp podem ser rapidamente afetadas pela mudança na disponibilidade de alimento. Isto pode ter ocorrido nos experimentos em que as fêmeas começaram a postura com menor número de ovos aumentando posteriormente, pois a produção de ovos pode ter afetada pelo estresse do processo de isolamento e mudança de alimentação. Assim como observado nos resultados deste estudo, Vale (1999) observou que sob condições experimentais em laboratório, as fêmeas de *A. tonsa* apresentaram variações individuais nas taxas de produção de ovos.

Em geral, *Temora stylifera* apresentou os mesmos padrões de postura contínua que *Acartia tonsa*, com exceção de algumas fêmeas que suspenderam a mesma por período de um dia, recomeçando então a produção de ovos. Nestes cultivos as fêmeas apresentaram maior variabilidade individual, registrando-se tendências de postura cronológica e numericamente diferentes. Novos experimentos devem ser realizados para estudar o comportamento da espécie, testando diferentes tipos de alimentação.

No primeiro experimento com *Temora stylifera* observou-se um aumento significativo na postura de ovos nas condições de cultivo em relação ao meio natural. Esse aumento na produção pode ser devido a alta concentração de alimento oferecido no cultivo, onde os organismos foram alimentados em excesso. A produção de ovos pode ser afetada pela disponibilidade e concentração de alimento em algumas espécies e em outras isso pode não ocorrer (Mauchline 1998). Além disso, um dos gêneros das microalgas utilizadas em nossos experimentos, *Chaetoceros* sp, foi considerada uma alternativa alimentar eficiente para cultivo de copépodes Calanoida (Payne & Rippingale 2000), e encontrada entre os principais itens alimentares ingeridos por várias espécies de copépodes, entre elas *T. stylifera* e *T. turbinata* (Eskinazi-Sant'Anna 2000), podendo portanto, ter sido um dos fatores responsáveis pelo incremento na produção de ovos.

Com referência ao número de ovos produzidos, em Mauchline (1998) a produção de ovos citada para a espécie a 15 °C é de 35 ovos.fêmea⁻¹.dia⁻¹, valor semelhante a média geral encontrada no nosso trabalho estimada em 30 ± 10, a uma temperatura de 20 °C. Esses valores semelhantes sugerem que a variação de temperatura nessa faixa não afeta quantitativamente a produção de ovos da espécie, porém, novos testes utilizando uma mesma dieta em diferentes temperaturas devem ser realizados para confirmar essa suposição.

Também para *Temora turbinata* foram registradas tendências individuais nas posturas, tal como para as outras espécies anteriormente comentadas. Os valores inferiores na produção de ovos desta espécie em comparação as outras poderia representar uma menor adequação ao tipo de alimento oferecido, talvez com tamanho fora da faixa ótima da espécie ou valor nutricional insuficiente. Também pode ser esse um padrão de comportamento da espécie. Novos estudos devem ser feitos para confirmar essas suspeitas.

Em relação ao potencial de cultivo das espécies, *Temora stylifera* apresentou a melhor produção de ovos nas condições de cultivo testadas, (Figura 5). No primeiro experimento realizado com esta espécie, a produção de ovos sob condições de cultivo foi superior aquela sob influência do meio natural, indicando uma boa adaptação da espécie às condições de cultivo e alimento utilizado, sendo uma boa alternativa para testes de cultivo massivo para uso em aquíicultura. As espécies *Acartia tonsa* e *Temora turbinata* também mostraram resultados positivos, produzindo ovos sob alimentação de microalgas cultivadas. Outros experimentos testando novas alternativas alimentares que maximizem a produção de ovos das espécies devem ser realizados, além de estudos verificando viabilidade dos ovos, tolerância a altas densidades de cultivo, valor nutricional das espécies, entre outros.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Profa. Mônica Montú (*in memoriam*) por ter despertado em meu ser o amor pelos estudos zooplancônicos, ao Prof. José Guilherme Bersano Filho e aos consultores anônimos pela revisão do manuscrito, e ao técnico Waldemar Apolinário Amaral pela preciosa ajuda durante a execução dos experimentos.

LITERATURA CITADA

- AMAN, S & K ALTAFF. 2004. Biochemical Profile of *Heliodiaptomus viddus*, *Sinodiaptomus (Rhinediaptomus) indicus*, and *Mesocyclops aspericornis* and their Dietary Evaluation for Postlarvae of *Macrobrachium rosenbergii*. Zool. Stud., 43(2): 267-275.
- AMBLER, JW. 1985. Seasonal factors affecting egg production and viability of eggs of *Acartia tonsa* Dana from East Lagoon, Galveston, Texas. Est. Coast. Shelf Sci., 20: 743-760.
- AYRES, M, MJr AYRES, DL AYRES & A SANTOS DOS SANTOS. 2003. Bio Estat 3.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciencias biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil de Mamirauá; Brasília CNPq. xii, 290p.
- BERGGREEN, U, B HANSEN & T KIORBOE. 1988. Food size spectra, ingestion and growth of the copepod *Acartia tonsa* during development: implications for determination of copepod production. Mar. Biol., 99: 341-352.
- BJÖRNBERG, TKS. 1981. Copepoda in "Atlas del Atlántico Sudoccidental" métodos de trabajo com el zooplancton marino, Boltovskoy, D. (ed.). Pub. Esp. INIDEP, Mar del Plata, Argentina: 587-679.
- BRADFORD-GRIEVE, JM, EL MARKHASENA, CEF ROCHA & B ABIAHY. 1999. Copepoda in "South Atlantic Zooplankton", Boltovskoy, D. (ed.). Backhuys Publishers, Leiden, the Netherlands, 2: 869-1098.
- CASTRO-LONGORIA, E. 2003. Egg Production and hatching success of four *Acartia* species under different temperature and salinity regimes. J. Crustac. Biol., 23(2): 289-299.
- CHECKLEY, DM. 1980. The egg production of a marine planktonic copepod in relation to its food supply: laboratory studies. Limnol. Oceanogr., 25: 430-446.
- DAGG, M. 1978. Estimate, in situ, rates of egg production for the copepod *Centropages typicus* in the New York Bight. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 34: 183-196.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, EM. 2000. Estudo da dieta natural de *Parvocalanus crassirostris*, *Paracalanus quasimodo*, *Temora stylifera* e *Temora turbinata* (Copepoda, Calanoida) no Canal de São Sebastião (SP, Brasil). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo - USP, São Paulo. 317p.

- GIFFORD, DJ & MJ DAGG. 1988. Feeding of the estuarine copepod *Acartia tonsa* Dana: Carnivory VS. Herbivory in Natural Microplankton assemblages. Bull. Mar. Sci., 43 (3): 458-468.
- HEINLE, DR. 1966. Production of a calanoid copepod, *Acartia tonsa* in the Patuxent Estuary. Chesap. Sci., 7: 59-74.
- HIRST, AG & AD MCKINNON. 2001. Does egg production represent adult female copepod growth? A call to account for body weight changes. Mar. Ecol. Prog. Ser., 223: 179-199.
- HOPCROFT, RR & JC ROFF. 1996. Zooplankton growth rates: diel egg production in the copepods *Oithona*, *Euterpina* and *Corycaeus* from tropical waters. J. Plankton Res., 18: (5): 789-803.
- HOPCROFT, RR. & JC ROFF. 1998. Zooplankton growth rates: the influence of size in nauplii of tropical marine copepods. Mar. Biol., 132: 87-96.
- IRIGOIEN, X, RN HEAD, RP HARRIS, D CUMMINGS & D HARBOUR. 2000. Feeding selectivity and egg production of *Calanus helgolandicus* in the English Channel. Limnol. Oceanogr., 45(1): 44-54.
- KAMINSKI, SM. 2004. Influência da alimentação sobre a reprodução e o desenvolvimento do copépode Calanoida *Acartia tonsa* Dana 1849, em cultivo intensivo. Dissertação de Mestrado. Universidade federal de Santa Catarina –UFSC, Santa Catarina. 55p.
- KIORBOE, T. 1989. Phytoplankton growth rate and nitrogen content: complications for feeding and fecundity in a herbivorous copepod. Mar. Ecol. Prog. Ser. 55: 229-234.
- KLEPPEL, GS. 1992. Environmental regulation of feeding and egg production by *Acartia tonsa* off southern Califórnia. Mar. Biol., 112: 57-65.
- KLEPPEL, GS & CA BURKART. 1995. Egg production and the nutritional environment of *Acartia tonsa*: the role food quality in copepod nutrition. ICES J. Mar. Sci., 52: 297-304.
- LANDRY, MR. 1978. Population Dynamics and production of a planktonic marine copepod *Acartia clausi*, in a small temperature lagoon on San Juan Island, Washington. Int. Ver. Gesamten. Hydrobiol. Hydrogr., 63: 77-120.
- MANN, KH & JR LAZIER. 1991. Dynamic of marine ecosystems. Biological-physical interaction in the oceans. Blackwell Sci. Publ. Boston. 466p.
- MARSHALL, SM & AP ORR. 1955. The biology of marine copepod. New York: Springer- Verlag. 188p.
- MCKINNON, AD, S DUGGAN, PD NICHOLS, MA RIMMER, G SEMMENS & B ROBINO. 2003. The potential of paracalanid copepods as live feeds in aquaculture. Aquaculture, 223: 89-106
- MCKINNON, AD & DW KLUMPP. 1998. Magrove zooplankton of North Queensland, Australia. Hydrobiologia, 362: 145-160.
- McLAREN, I & CJ CORKETT. 1981. Temperature dependent growth and production by a marine copepod. J. Fish. Res. Can., 38: 77-83.
- MAUCHLINE, J. 1998. The Biology of Calanoid Copepods. In Advances in Marine Biology, Blaxter, Southward and Tyler (ed). 710p.
- MONTÚ, M. 1980. Zooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos I. Estrutura e variações temporais e especiais da comunidade. Atlântica, 4: 53-72.
- MONTÚ, M & IM GLOEDEN. 1986. Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do Estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil), Nerítica, Pontal do Sul, PR., 1 (2): 1-134.
- PAYNE, MF & RJ RIPPINGALE. 2000. Evaluation of diets for culture of the calanoid copepod *Gradioleres imparipes*. Aquaculture, 187: 85-96.
- PAYNE, MF, RJ RIPPINGALE & JJ CLEARY. 2001. Cultured copepods as food for West Australian dhufish (*Glaucosoma hebraicum*) and pink snapper (*Pagrus auratus*) larvae. Aquaculture, 194: 137-150.
- SCHIPP, GR, JMP BOSMANS & AJ MARSHALL. 1999. A method for hatchery culture of tropical calanoid copepods, *Acartia* spp. Aquaculture, 174: 81-88.
- STØTTRUP JG & J JENSEN. 1990. Influence of algal diet on feeding and egg-production of the calanoid *Acartia tonsa* Dana. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 141: 87-105.
- TESTER, PA & JT TURNER. 1990. How long does it take copepods to make eggs? J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 14d1, 169-182.
- UYE, S & N SHIBUNO. 1992. Reproductive biology of the planktonic copepod *Paracalanus* sp in the Inland Sea of Japan. J. Plankton Res., 14: 343-358.
- VALE, R. 1999. Variabilidade temporal nas taxas de produção de ovos de *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida) na Baía de Paranaguá, Paraná. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná- UFPR, Paraná. 60p.
- WEBBER, MK & JC ROFF. 1995. Annual structure of the copepod community and its associated pelagic environment off Discovery Bay, Jamaica. Mar. Biol., 123: 467-479.
- WU, CH, JS Hwang & JS YANG. 2004. Diets of Three Copepods (Poecilostomatoida) in the Southern Taiwan Strait. Zool. Stud., 43(2): 388-392

Recebimento: 02/12/04

Aceite: 06/12/05

