

EFETO DA SALINIDADE NO CRESCIMENTO DOS DINOFLAGELADOS *PROROCENTRUM MICANS* EHRENBERG E *PROROCENTRUM* CF. *OBTUSUM* OSTENFELD ISOLADOS DA COSTA CATARINENSE - BRASIL

*Salinity effect in growth of **Prorocentrum micans** ehrenberg and **Prorocentrum** cf. **obtusum** ostenfeld dinoflagelates isolateds from Santa Catarina coast zone, Brazil*

GUIMARÃES, S.C.P.¹

RÖRIG, L.R.

Resumo

O presente trabalho avalia as características de crescimento de duas espécies de dinoflagelados do gênero *Prorocentrum* (*Prorocentrum micans* Ehrenberg e *Prorocentrum* cf. *obtusum* Ostenfeld) isoladas de amostras do litoral de Santa Catarina – Brasil, em relação a 3 valores de salinidade (25, 30 e 34). Os experimentos foram conduzidos de maneira a verificar se essa variável ambiental pode ser determinante na ocorrência e/ou predomínio de uma ou outra espécie nos ambientes costeiros de Santa Catarina. *P. micans* apresentou melhor crescimento à salinidade 30 ($\mu=0,38 \text{ dia}^{-1}$) e baixo crescimento à salinidade 25 ($\mu= 0,15 \text{ dia}^{-1}$). *P. obtusum* apresentou crescimento similar nas salinidades 30 e 34 (respectivamente $\mu= 0,30 \text{ dia}^{-1}$ e $\mu= 0,31 \text{ dia}^{-1}$) e menor crescimento à salinidade 25 ($\mu= 0,22 \text{ dia}^{-1}$). Os resultados, somados a informações previamente publicadas, sugerem que outras variáveis tais como temperatura da água e irradiância concorrem para a definição dos padrões de distribuição dessas duas espécies na costa de Santa Catarina.

Palavras-chave: *Prorocentrum*; Ecofisiologia; Santa Catarina.

Abstract

This article evaluates the growth responses of two dinoflagelates species of the genus *Prorocentrum* (*Prorocentrum micans* Ehrenberg e *Prorocentrum* cf. *obtusum* Ostenfeld) isolated from samples of Santa Catarina coastal zone (Brazil), in relation to three salinity values (25, 30 and 34). The experiments were conducted in order to verify if this variable influence the patterns of occurrence of the two species. *P. micans* presented greater growth at salinity 30 ($\mu=0.38 \text{ day}^{-1}$) and little growth at salinity 25 ($\mu= 0.15 \text{ day}^{-1}$). *P. obtusum* presented similar growth at salinities 30 and 34 (respectively $\mu= 0.30 \text{ day}^{-1}$ and $\mu= 0.31 \text{ day}^{-1}$) and little growth at salinity 25 ($\mu= 0.22 \text{ day}^{-1}$). These results, when analyzed together with previous information, suggest that other variables like water temperature and irradiance must be considered to identify the distribution patterns of these species in Santa Catarina Coast.

Keywords: *Prorocentrum*; Ecophysiology; Santa Catarina.

¹ Laboratório de Microbiologia Aplicada – LAMA – CTTMar – UNIVALI, Rua Uruguai, 458 – CEP: 88.302-202 – Centro, Itajaí, SC – Brasil (rorig@cttmar.univali.br).

Introdução

Dinoflagelados são protistas eucarióticos unicelulares que se movimentam rotatoriamente com o auxílio de dois flagelos dimórficos. Ocorrem tanto em ambientes límnicos quanto marinhos e mixoalinos, podendo ser planctônicos, bentônicos e simbióticos e estando amplamente distribuídos ao redor do mundo. O grupo é composto por aproximadamente 2000 espécies (Tomas, 1997), e dentre estes, 60 espécies são conhecidas como produtoras de toxinas. Os dinoflagelados da ordem Prorocentrales, que representam o grupo-alvo deste estudo, são caracterizados por possuírem sua parede celular dividida verticalmente em duas valvas com formas arredondadas (esféricas) ou achatadas longitudinalmente ou em forma de coração (piriformes), comprimidos lateralmente de forma côncava ou convexa, sem a presença de sulco e cíngulo e com duas inserções flagelares no seu poro apical, de onde emergem seus flagelos. Muitas espécies possuem um prolongamento apical, denominado de espinho, dente ou projeção anterior. Geralmente a superfície da teca é composta por variados poros e muitas espécies possuem espinhos no seu centro. Dentro do gênero *Prorocentrum* existem algumas espécies com a capacidade da produção de toxinas diarréicas (DSP - diarrhetic shellfish poisoning), o que pode trazer prejuízos para a saúde pública (HALLEGRAEFF *et al.*, 1995). A ocorrência destes dinoflagelados na costa catarinense, associada ao avançado processo de desenvolvimento das atividades de maricultura (o estado é o maior produtor de ostras e mexilhões do Brasil, segundo Epagri (1997) configura uma tendência de aumento de eventos tóxicos, pois os moluscos filtradores concentram gradualmente as toxinas. Como consequência, o esperado incremento do consumo destes moluscos aumenta a probabilidade de intoxicações (RÖRIG, 2000).

Dinoflagelados, em particular as espécies oceânicas, são relativamente difíceis de cultivar em condições laboratoriais, mas são extremamente importantes para estudos ecológicos e fisiológicos (Keller; Guillard, 1985), entre os quais destacam-se os relacionados à presença e/ou produção de toxinas. Um dos aspectos importantes para a padronização e manutenção dos cultivos em condições laboratoriais é o conhecimento dos parâmetros fisiológicos tais como as taxas de crescimento e os padrões apresentados pelas curvas de crescimento

(FOGG; THAKE, 1987). Sabendo-se que dinoflagelados reproduzem-se fundamentalmente por divisão celular simples, onde uma célula-mãe haplóide gera duas células filhas, as taxas de crescimento são apresentadas em divisões por dia (div/dia), correspondendo à taxa de crescimento populacional. Em um cultivo de dinoflagelados, ou qualquer outra microalga, podem ser verificadas quatro fases de crescimento: (1) fase lag, onde, num intervalo variável de tempo logo após a inoculação, não se detecta crescimento significativo, consistindo num tipo de fase de adaptação da célula ao novo ambiente; (2) fase exponencial de crescimento, que representa um crescimento balanceado e saudável; (3) fase estacionária, que consiste na estagnação de crescimento por início de situação estressante das concentrações de nutrientes ou outros requisitos necessários ao crescimento saudável; e (4) fase de senescência, na qual se constata crescimento negativo (mortalidade) por estresse prolongado nas condições fundamentais ao crescimento saudável. Os parâmetros de crescimento são determinados enquanto os cultivos encontram-se em estado de crescimento exponencial, por este representar um estado saudável das células. Desta forma, a avaliação do crescimento algal torna-se muito importante dentro do processo de manutenção dos cultivos, ou seja, o cultivo será mantido de acordo com o desenvolvimento dos organismos. Esta metodologia também pode ser empregada para reconhecer respostas fisiológicas dos mesmos a variações das condições físico-químicas do meio (COOMBS; HALL, 1989). No presente trabalho, são apresentados resultados de experimentos com cultivos das duas espécies de *Prorocentrum* mais comuns na costa de Santa Catarina: *Prorocentrum micans* Ehrenberg e *Prorocentrum* cf. *obtusum* Ostenfeld (SILVA, 1991; MACEDO, 1999; LUGLI; RÖRIG, 1997; RÖRIG *et al.* 1998). As espécies foram isoladas e suas taxas de crescimento a diferentes salinidades foram determinadas e comparadas, a fim de verificar se essa variável ambiental pode ser determinante na ocorrência e/ou predomínio de uma ou outra espécie nos ambientes costeiros de Santa Catarina.

Materiais e métodos

As amostras para a obtenção de inóculos das duas espécies de *Prorocentrum* foram coletadas

na Enseada da Armação do Itapocorói (Penha - SC - Brasil), nos dias 18 de agosto e 06 de setembro de 1997, com auxílio de um balde e concentradas em um aparato para filtração reversa provido com malha de 20µm (Sournia, 1979). Os isolamentos foram realizados pelo método capilar, com múltiplas lavagens em meio K para dinoflagelados (Keller; Guillard, 1985), constituído a partir de água do mar filtrada (filtro de fibra de vidro GF/F - 0,45mm de porosidade) com salinidade 30. Depois disso, a gota de meio de cultivo mais a célula da espécie-alvo foi transferida para um tubo de ensaio de 20 ml com tampa, contendo 15 ml de meio de cultivo, sendo posteriormente depositado em bancada sob condições controladas de luz (60 m E / m² / s), fotoperíodo (14D:10N) e temperatura (20°C ± 2). Os isolamentos foram de caráter anaxênico. Os cultivos iniciais permaneceram em torno de 12 dias sob estas condições. Após este tempo, o tubo de ensaio apresentou-se com uma coloração esverdeada (indicativo de crescimento), sendo então transferido para um frasco maior (erlenmeyer de 250ml com 200ml de meio de cultivo) para a produção de cultivo de manutenção. Quando os indivíduos de *P. micans* e *P. obtusum* já estavam adaptados às condições laboratoriais, eles foram mantidos em manutenção de rotina com repiques mensais, de modo a manter os organismos sempre sob condições ideais de nutrientes e densidade de cultivo. A cada reinoculação era verificada ao microscópio a possibilidade de contaminação dos cultivos.

As taxas de crescimento foram determinadas nas salinidades de 25, 30 e 34, sendo este espectro escolhido por abranger as salinidades freqüentemente verificadas na região costeira norte de Santa Catarina. Para tanto, foram utilizados meios de cultivo com estas mesmas salinidades, sendo estas ajustadas mediante diluição da água do mar de salinidade 34, com água destilada e deionizada esterilizadas.

Os cultivos experimentais foram iniciados mediante a inoculação de 2 ml do cultivo de manutenção (salinidade de 30), em um frasco-teste de 250 ml (erlenmeyer), com 200 ml de meio de cultivo à salinidade desejada. O procedimento utilizado para a determinação das taxas de crescimento consistiu na retirada diária de uma alíquota de 2 ml dos cultivos experimentais, fixando-os com 2 gotas de lugol. A contagem dos organismos foi feita com auxílio de uma câmara de Sedgewick-Rafter com

volume de 1 ml em um microscópio óptico. Não foram efetuadas réplicas durante o experimento. Com os resultados das contagens foram feitas curvas de crescimento, densidade de células *versus* tempo, nas quais foram identificadas visualmente as fases exponenciais de crescimento. A partir dos dados das fases exponenciais foram realizadas regressões exponenciais, segundo o modelo:

$$y = a \cdot e^{bx}$$

onde b, que é o coeficiente angular da regressão, representa a taxa de crescimento horário da população. Multiplicando-se b por 24 horas, obtém-se a taxa de crescimento diário (µ).

Com as taxas de crescimento diário foi também calculado o tempo de duplicação da população (dt), representado por:

$$dt = \ln 2 / \mu$$

Para avaliar se houve ou não diferenças significativas nas taxas de crescimento das espécies nas três salinidades testadas, foram utilizados testes de comparações simples e múltiplas de equações de regressão linear (ZAR, 1984). Ou seja, procedeu-se na comparação entre as inclinações (b) das retas de regressão linear. Para tanto, as equações de regressão exponencial foram linearizadas por logaritmização (ln).

Foram comparadas, portanto, as inclinações das regressões de cada espécie nas três salinidades (comparação múltipla) e, em cada salinidade, as inclinações das duas espécies (comparação simples). Nas comparações simples, a rejeição da hipótese nula (H₀) deu-se quando o módulo do índice t de Student calculado foi maior ou igual ao t crítico, significando que as duas inclinações (ou taxas de regressão) eram significativamente diferentes ao nível de significância de 95%. Já as comparações múltiplas consistiram de duas fases: primeiramente testou-se se as três inclinações (três salinidades para cada espécie) eram significativamente diferentes entre si, contra a hipótese nula de que as três eram iguais. Em caso de rejeição da hipótese nula, testou-se se todas eram diferentes entre si, ou se apenas uma diferia significativamente. Para este teste utilizou-se o índice F de Fischer na primeira fase e a distribuição de q na segunda fase.

Resultados e discussão

As características de crescimento das duas espécies estudadas foram analisadas sob três aspectos fundamentais: o tempo de duração da fase *lag*, o tempo de duração da fase exponencial de crescimento e as taxas de crescimento em si.

A fase *lag* representa um intervalo de tempo em que os organismos inoculados em um frasco contendo meio de cultivo não apresentam crescimento considerável. Este intervalo de tempo, que é considerado como um tipo de adaptação dos organismos às novas condições, é muito variável e depende de diversos fatores, tanto bióticos quanto abióticos. Em relação aos fatores bióticos, podem ser citados o estado fisiológico e nutricional dos inóculos, em que quanto mais saudáveis e nutridos estiverem os inóculos, mais rápida será a sua adaptação e conseqüentemente mais curta será esta fase. A atividade bacteriana e o estresse gerado pela manipulação dos organismos podem fazer com que esta fase seja mais prolongada. O número de células inicial do cultivo também pode determinar se esta fase será maior ou menor. Um fator que está diretamente relacionado à genética das populações é considerado como o mais importante de todos: a sua própria condição genotípica em adaptar-se as novas condições de vida e de cultivo (MORRIS, 1980).

O tempo de duração da fase exponencial, que identifica o crescimento saudável e balanceado da população, também depende de diversos fatores. Um deles é o esgotamento de nutrientes essenciais para o crescimento saudável, em que quanto mais rápido for este esgotamento de nutrientes, mais curta será a fase exponencial. Outro fator importante é a eficiência de crescimento da espécie, que está relacionada à habilidade genotípica de absorção e assimilação de nutrientes. Quanto mais baixa for esta eficiência, mais longa será esta fase. Alguns tipos de substâncias geradas pela excreção de bactérias e dos próprios organismos podem acarretar uma redução das taxas de conversão e assimilação dos organismos, podendo interferir no desempenho de crescimento. O intenso crescimento observado na fase exponencial pode ainda ocasionar diminuição da irradiância disponível em função de auto-sombreamento.

A taxa de crescimento em si é um indicativo da adaptabilidade da espécie ao con-

junto de condições a que uma população foi submetida. No caso dos cultivos laboratoriais, desenvolvidos ao longo deste trabalho, populações clonais (cepas) de duas espécies (*P. micans* e *P. obtusum*) foram crescidas em condições de luz e temperaturas constantes, submetendo-se as mesmas a três salinidades diferentes. A salinidade ótima para cada cepa é aquela que gera a maior taxa de crescimento. Uma maior taxa de crescimento (μ) indica uma maior adaptabilidade à salinidade em que a mesma foi crescida.

O tempo de duração da fase *lag* para *Prorocentrum micans* foi igual nas salinidades de 30 e 34, diferindo apenas na salinidade de 25, que apresentou um valor quase três vezes maior. Este resultado, ao menos em parte, deve estar relacionado à menor densidade inicial de células do cultivo a esta salinidade (Tabela 1, Figura 1 - a, b, c). Cabe ressaltar, aqui, que esta maior duração da fase *lag* em *P. micans* na salinidade de 25 concorda com o fato de que, a esta salinidade, a espécie apresentou a menor taxa de crescimento (Tabela 2), sugerindo uma maior dificuldade de adaptação.

Em relação à *P. obtusum*, todos os tempos de duração da fase *lag* diferiram bastante (Tabela 1, Figura 1 - d, e, f). No entanto, ressalta-se o ocorrido na salinidade de 25, que apresentou uma fase *lag* exageradamente grande (744 horas). Novamente, a pequena densidade inicial de células (20 células/ml) pode ser uma causa deste fato, porém, este elevado tempo indica, certamente, uma maior dificuldade de adaptação da espécie a esta salinidade. Outras explicações podem estar relacionadas à presença de bactérias ou outros fatores inibidores de crescimento. Um procedimento interessante seria a aclimação dos cultivos na nova salinidade a ser testada, por um período relativamente longo (cerca de um mês), permitindo que a cepa otimize suas capacidades de adaptação às novas condições vigentes. Tal procedimento já foi sugerido por Costas (1986), em testes com outras espécies de *Prorocentrales*.

Quanto à duração da fase exponencial para *P. micans*, observou-se que esta foi maior à salinidade de 25, a exemplo do que ocorreu com a fase *lag* (Tabela 1, Figura 1- a, b, c). O menor valor foi verificado para a salinidade de 30, onde a espécie apresentou a maior taxa de crescimento (Tabela 2). Uma maior taxa de crescimento indica consumo rápido de nutrientes, fazendo com que

possíveis fatores limitantes façam efeito antecipadamente. Ou seja, a duração da fase exponencial tende a ser inversamente proporcional à taxa de crescimento.

Para *P. obtusum*, os tempos de duração da fase exponencial foram similares (Tabela 1, Figura 1 - d, e, f), sendo que o maior valor foi à salinidade de 25, a exemplo do que aconteceu com a fase lag. Um fato interessante a ser ressaltado é

que o número inicial de células da fase exponencial foi relativamente similar para as duas espécies nas três salinidades testadas (média = 1580; C.V.= 30%). Isso pode significar que existe uma densidade limiar de células para a ativação de fatores de crescimento específico (produtos de excreção celular) como já verificado para várias espécies fitoplanctônicas (Morris, 1980; Costas, 1986; Costas & López-Rodas, 1990).

Tabela 1 – Número inicial de células por mililitro dos cultivos experimentais (N_0), número inicial de células da fase exponencial (N_i) e tempos de duração das fases lag e exponencial das duas espécies (*Prorocentrum micans* e *Prorocentrum* cf. *obtusum*) nas três salinidades testadas. C.V. = coeficiente de variação.

Espécie	Salinidade	N_0 (cél/ml)	N_i (cél/ml)	Duração da Fase lag (horas)	Duração da Fase Exponencial (horas)
<i>P. micans</i>	25	13	2480	312	240
<i>P. micans</i>	30	38	1559	120	96
<i>P. micans</i>	34	102	1326	120	144
<i>P. obtusum</i>	25	20	1400	744	168
<i>P. obtusum</i>	30	32	1709	168	120
<i>P. obtusum</i>	34	56	1007	264	120
Média	-	44	1580	288	148
C.V.	74,3	31,6	82,1	82,1	34,6

Tabela 2 – Equações das regressões exponenciais e coeficientes de determinação (R^2) para os dados das fases exponenciais dos diferentes cultivos experimentais e parâmetros de crescimento: (μ) taxa de crescimento; (dt) tempo de duplicação da população. Obs: a taxa de crescimento μ corresponde ao b da equação de regressão multiplicado por 24 horas.

Espécie	Salinidade (%)	Equação de Regressão	r^2	μ	dt
<i>P. micans</i>	25	$y = 401,48 \cdot e^{0,006x}$	0,9542	0,15	4,62
<i>P. micans</i>	30	$y = 229,65 \cdot e^{0,0162x}$	0,9974	0,38	1,82
<i>P. micans</i>	34	$y = 239,99 \cdot e^{0,013x}$	0,9762	0,31	2,23
<i>P. obtusum</i>	25	$y = 1,122 \cdot e^{0,0093x}$	0,9777	0,22	3,15
<i>P. obtusum</i>	30	$y = 168,41 \cdot e^{0,0125x}$	0,9763	0,30	2,31
<i>P. obtusum</i>	34	$y = 39,662 \cdot e^{0,0126x}$	0,9773	0,31	2,29

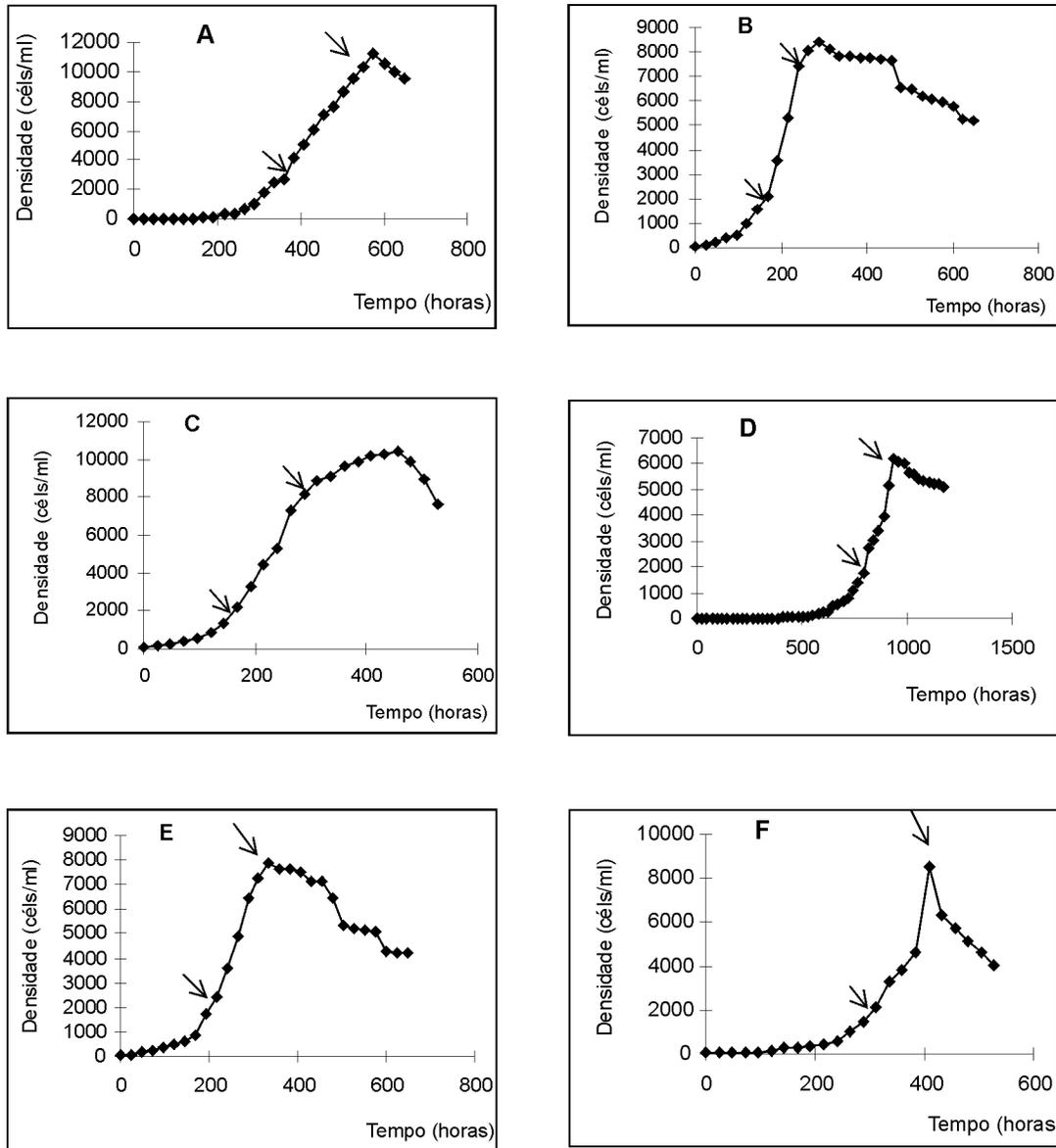


Figura 1 – Curvas de crescimento em densidade de células (célis/ml) por tempo (horas), para as duas espécies nas três salinidades testadas. A) *P. micans* em salinidade 25; B) *P. micans* em salinidade 30; C) *P. micans* em salinidade 34; D) *P. obtusum* em salinidade 25; E) *P. obtusum* em salinidade 30; F) *P. obtusum* em salinidade 34. Em cada gráfico, o intervalo que antecede a primeira seta, corresponde à fase lag de crescimento e o intervalo entre as setas corresponde a fase exponencial de crescimento.

O tratamento estatístico realizado revelou que algumas diferenças verificadas nas taxas de crescimento, apesar de relativamente amplas, não foram significativas (Tabela 3).

Analisando-se individualmente as seis taxas de crescimento obtidas, constatou-se que as mesmas são similares a taxas de crescimento para *P. micans* e para outras espécies de

Prorocentrum obtidas por outros autores (CANNON, 1996; SMAYDA, 1996). Tal fato indica que as condições de cultivo adotadas nestes experimentos foram adequadas ao crescimento balanceado das duas espécies testadas. Ou seja, tanto as condições de nutrientes como irradiância, temperatura e mesmo salinidade não foram limitantes.

Para *P. micans* a maior taxa de crescimento deu-se à salinidade de 30, seguida pelas salinidades 34 e 25 (Tabela 2). Ressalta-se que o valor encontrado para *P. micans* em salinidade 30 foi o maior em todos os experimentos e a encontrada para *P. micans* em salinidade 25 foi substancialmente menor que todos os outros. Um bom crescimento a salinidades médias (por exemplo 30) e baixo crescimento a salinidades menores que 30 indica uma espécie mais adaptada a zonas neríticas relativamente afastadas da costa.

No caso de *P. obtusum*, a taxa de crescimento às salinidades de 30 e 34 foi praticamente igual, sendo que o menor crescimento também deu-se à salinidade de 25. Portanto, o que parece diferir, *P. obtusum* de *P. micans*, pelos resultados obtidos, é que talvez a salinidade ótima para *P. obtusum* é ainda superior a 34, ao passo que para

P. micans parece girar em torno de 30. Entretanto, na salinidade de 25, *P. obtusum* cresceu significativamente mais que *P. micans*.

Alguns destes resultados, no entanto, não são conclusivos, pois como mostra a Tabela 3, as diferenças encontradas entre as taxas de crescimento de *P. micans* e *P. obtusum* às salinidades de 30 e 34 não foram estatisticamente significativas ($P > 0,05$). Situação similar foi verificada internamente em cada espécie nestas duas salinidades. Em termos de significância estatística, somente as taxas de crescimento às salinidades de 25 que diferiram, tanto entre espécies, como internamente para cada espécie nas diferentes salinidades. Uma sugestão interessante para esclarecer estas dúvidas seria testar as duas espécies nas mesmas condições de cultivo em salinidades inferiores a 25 e superiores a 34.

Tabela 3 – Relações estatísticas entre as taxas de crescimento das duas espécies nas salinidades testadas. A parte em branco da tabela mostra as comparações entre as três salinidades dentro de cada espécie. A parte hachurada mostra as comparações entre as duas espécies em cada salinidade. Convenções: Pm: *Prorocentrum micans*; Po: *Prorocentrum cf. obtusum*; (≠s): taxas de crescimento significativamente diferentes; (≠ñs): taxas de crescimento não significativamente diferentes; (-): dados não comparados. Os números junto aos símbolos das espécies correspondem ao valor de salinidade.

Experimentos	Pm 25	Pm 30	Pm 34	Po 25	Po 30	Po 34
Pm 25	-	≠s	≠s	≠s	-	-
Pm 30	≠s	-	≠ñs	-	≠ñs	-
Pm 34	≠s	≠ñs	-	-	-	≠ñs
Po 25	≠s	-	-	-	≠s	≠s
Po 30	-	≠ñs	-	≠s	-	≠ñs
Po 34	-	-	≠ñs	≠s	≠ñs	-

No contexto ambiental, *P. micans* é citado como cosmopolita e com amplo espectro de adaptação a diversas condições ambientais (Balech, 1988). Assim sendo, seria de se esperar que suas taxas de crescimento, variando ao longo de um espectro de 9 pontos de salinidade (25 a 34), realmente não seriam muito diferentes. Na realidade, os resultados aqui obtidos praticamente confirmaram esta idéia, ao menos em duas salinidades. Curiosamente, *P. obtusum* teve respostas similares nas taxas de crescimento, no entanto, praticamente inexistem estudos fisiológicos com

esta espécie, que possam caracterizá-la como similar a *P. micans* (BALECH *et al.*, 1984). É interessante lembrar, por outro lado, que a ocorrência destas duas espécies em Santa Catarina tem padrões diferentes, onde *P. micans* ocorre ao longo de todo ano e *P. obtusum* especialmente no inverno (LUGLI; RÖRIG, 1997; RÖRIG *et al.*, 1998). Isto pode indicar que os fatores ambientais determinantes das diferenças de distribuição destas espécies sejam outros que não a salinidade, como por exemplo: temperatura, luz e fatores nutricionais.

Referências

- BALECH, E. **Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental**. Instituto Español de Oceanografía. Madrid, 1988. 310 p.
- BALECH, E.; AKSELMAN, R.; BENAVIDES, H. R.; NEGRI, R. M. **Suplemento a Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental**. Instituto Español de Oceanografía. Madrid, 1984. p. 20.
- CANNON, J. Competition between the dinoflagellates *Alexandrium minutum* and *Prorocentrum micans* in the Port River, South Australia. In: YASUMOTO, T; OSHIMA, Y.; FUKUYO, Y. **Harmful and Toxic Algal Blooms**. [S. L.]: IOC – UNESCO, 1996. p. 381-384.
- COOMBS, J.; HALL, D. O. **Técnicas de bioprodutividade e fotossíntese**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 1989. 290 p.
- COSTAS, E.; LÓPEZ-RODAS, V. Persistencia de la sincronía de la división celular en *Prorocentrum triestinum* Schiller (Dinophyceae). **Sci. Mar.**, Espanha, v. 54, n. 3, p. 263-267, 1990.
- COSTAS, E. Heredabilidad de caracteres cuantitativos en poblaciones experimentales de dinoflagelados: 2. Tasas de reproducción. **Bol. Inst. Esp. Oceanogr**. Espanha, v. 3, n. 2, p. 72-76, 1986.
- EPAGRI. **Cadeias Produtivas**. Relatório. Santa Catarina, 1997.
- FOGG, G.E.; THAKE, B. **Algal cultures and phytoplankton ecology**. 3rd. ed. Madison: The University of Wisconsin Press, 1987. 269 p.
- HALLEGRAEFF, G. M; ANDERSON, D. M.; CEMBELA, A. D. (Eds). **Manual on harmful marine microalgae**: IOC Manuals and Guides. Paris: UNESCO, 1995. v. 33.
- KELLER, M.D.; R. GUILLARD. Factors significant to marine dinoflagellate culture. In: ANDERSON, D.M.; BADEN, A.W.; BADEN, D.G. (Eds.). **Toxic dinoflagellates**. Elsevier, 1985. p.113-116..
- LUGLI, D. O.; RÖRIG, L. R. **Produtividade primária do fitoplâncton na área experimental de maricultura da FACIMAR-UNIVALI (Campus V)**: relatório final Itajaí: ProBIC/FACIMAR, 1997.
- MACEDO, C.X. **Implantação de cultivos unialgais das diatomáceas *Asterionellopsis glacialis* e *Anaulus australis* e suas características de crescimento à diferentes salinidades**. Itajaí. 40f. Monografia (Conclusão de Curso de Oceanografia) – CTTMar, UNIVALI, 1999.
- MORRIS, I. **The physiological ecology of phytoplankton**. Berkeley: University of California Press, 1980, 625 p.
- RÖRIG, L.R. Ficotoxinas e maricultura em Santa Catarina. In: SCUSSEL, V.M. (ed.) **Atualidades em micotoxinas e armazenamento de grãos**. Florianópolis: VMS. 2000. p. 208-218.
- RÖRIG, L.R.; GUIMARÃES, S.C.P.; LUGLI, D.O.; PORENÇA, L.A.; MANZONI, G.; MARENZI, A. Monitorização de microalgas planctônicas potencialmente tóxicas na área de maricultura da Enseada de Armação do Itapocorói - Penha - SC. **Notas Técnicas da Facimar**, Itajaí, v.2, p.71-79, 1998.
- SILVA, J. R. B. M. **Características do Fitoplâncton e Hidrografia na Plataforma Continental e região Oceânica do Estado de Santa Catarina**. Tese (Mestre em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1991.
- SMAYDA, T. Dinoflagellate bloom cycles: What is the role of cellular growth rate and bacteria? In: YASUMOTO, T; OSHIMA, Y; FUKUYO, Y. (Eds.). **Harmful and Toxic Algal Blooms**. [S. L.]: IOC – UNESCO. 1996. p. 331-334.
- SOURNIA, A. **Phytoplankton Manual**. 2. ed. Paris: UNESCO, 1979. 337 p.
- TOMAS, C.R. **Identifying Marine Phytoplankton**. San Diego: Academic Press. 1997. 858 p.
- ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Prentice Hall, 1984. 718 p.

Recebido em/Received in: 30/09/2003
Aprovado em/Approved in: 06/12/2003