

## **Produção abiótica de TEP (transparent exopolymer particles) a partir de polissacarídeos coloidais produzidos e liberados por *Microcystis aeruginosa* (Cyanophyceae) em cultura.**

Thais Beraldo Bittar, Danilo Bertoletti Gonçalves<sup>1</sup> & Armando Augusto Henriques Vêira

Universidade Federal de São Carlos – Departamento de Botânica – Laboratório de Ficologia – São Carlos – SP

<sup>1</sup>. Autor-apresentador – danius.bio@gmail.com

### **Introdução**

As TEP (Transparent Exopolymer Particles) são partículas formadas por polissacarídeos transparentes e gelatinosos, maiores do que 0,45  $\mu\text{m}$  (Passow 2000) e encontradas em abundância tanto em ambientes de água doce como em oceanos. Estas partículas desempenham funções importantes na dinâmica dos ecossistemas aquáticos, tais como o transporte de substâncias ao longo da cadeia trófica (Mari 1999), a adsorção de compostos dissolvidos (Logan & Hunt 1987) e a formação de agregados gelatinosos (Logan *et al* 1995). As TEP podem ser formadas por processos abióticos; neste caso, seus precursores são os polissacarídeos coloidais livres na coluna d'água, excretados principalmente pelo fitoplâncton (Passow *et al* 1994). Um dos processos abióticos de formação de TEP ocorre na presença de bolhas, que favorecem a coagulação dos polissacarídeos coloidais (Zhou *et al* 1998). Neste processo, os polissacarídeos coloidais envolvem externamente cada bolha e coagulam quando a bolha colapsa, permanecendo unidos e formando uma partícula (uma TEP). Em oceanos, altas concentrações de TEP estão associados ao período de senescência de florescimentos de diatomáceas (Mari 1999), grupo muito significativo em termos de biomassa fitoplanctônica no ambiente marinho. Em ambientes de água doce, no entanto, o fitoplâncton freqüentemente apresenta dominância de outros grupos de microalgas. A espécie fitoplanctônica *Microcystis aeruginosa* (Cyanophyceae) destaca-se não somente por produzir grandes quantidades de biomassa durante o ano todo no reservatório de Barra Bonita (rio Tietê/SP), de onde foi isolada para a realização deste trabalho, mas também por apresentar importância sanitária devido ao seu potencial de formação de *blooms* tóxicos.

### **Objetivos**

O objetivo deste trabalho foi verificar o potencial de formação de TEP a partir dos polissacarídeos coloidais excretados por *Microcystis aeruginosa* (Kützinger) em cultura unialgal, pelo processo abiótico de coagulação em superfície de bolhas.

### **Métodos**

O cultivo de *M. aeruginosa* foi realizado em meio ASM (Gorham *et al* 1964) e mantido em condições de temperatura e fotoperíodo controlados. Durante o período de 46 dias de cultivo, foram obtidas medidas de concentração de clorofila *a* (Talling & Driver, 1963). No 46º dia de cultivo, a fração coloidal da cultura, definida como menor que 0,45  $\mu\text{m}$  e maior do que 3 kD e que contém os polissacarídeos coloidais excretados por *M. aeruginosa*, foi isolada por filtrações tangenciais com cartuchos de fibra oca com poros de 0,45  $\mu\text{m}$  e 3 kD. Para detectar o potencial de produção abiótica de TEP, foi utilizada uma “Torre de Espuma”, uma coluna de vidro formada por uma base de vidro sinterizado com poros de 50  $\mu\text{m}$  por onde é forçado ar purificado para borbulhar a amostra utilizando-se de uma bomba. O borbulhamento da amostra na “Torre” simula as condições abióticas de formação de bolhas necessárias à produção abiótica de TEP. Cerca de 120 mL da fração coloidal foi borbulhada na “Torre” durante 3 horas (Zhou *et al* 1998). A fim de aumentar a quantidade de bolhas produzida na “Torre” e verificar o efeito deste aumento na produção abiótica de TEP, o procedimento foi repetido com a adição do detergente neutro Extran<sup>®</sup> (0,25  $\mu\text{L mL}^{-1}$ ) à outra amostra da fração coloidal antes do borbulhamento. As duas amostras borbulhadas, com e sem Extran<sup>®</sup>, foram filtradas tangencialmente em cartuchos de fibra oca com poros de 0,45  $\mu\text{m}$  para separar as TEP formadas por coagulação na “Torre” dos polissacarídeos coloidais que não coagularam. Após a filtração, a concentração de TEP foi medida na fração maior que 0,45  $\mu\text{m}$  da amostra borbulhada, pelo método do *alcian blue* (Fatibello *et al* 2004). Foram realizados testes para verificar se houve reação entre o *alcian blue* e o detergente Extran<sup>®</sup>.

### **Resultados**

Os valores de concentração de clorofila *a* indicaram que no 46º dia de cultivo, a cultura estava no final da fase exponencial do crescimento. Foi observada formação de TEP após borbulhamento na “Torre de Espuma” dos polissacarídeos coloidais excretados por *M. aeruginosa* durante o período de cultivo, porém esta formação foi

verificada apenas na amostra contendo o detergente Extran<sup>®</sup>. Quando os polissacarídeos coloidais foram borbulhados sem Extran<sup>®</sup>, não houve produção de TEP detectável pelo método do *alcian blue*. Não houve complexação entre o detergente Extran<sup>®</sup> e o *alcian blue*.

### Conclusões

O fato de ter havido produção de TEP por processos abióticos apenas após borbulhamento da amostra adicionada do detergente Extran<sup>®</sup> demonstra que *M. aeruginosa* produz e libera polissacarídeos coloidais com potencial de formação de TEP, porém indica também que esta formação ocorrerá apenas na presença de grandes quantidades de bolhas e de espuma. A conversão abiótica de polissacarídeos coloidais em TEP mostra que a transformação de matéria orgânica dissolvida em particulada realizada por bactérias não é a única forma de transformação entre estes dois *pools* (Wells & Goldberg 1993) e que a transformação abiótica via produção de TEP pode representar uma importante rota que está ausente nos modelos atuais de balanço de carbono em oceanos (Passow *et al* 1994) e em ambientes de água doce. Em água doce, onde a formação de bolhas e de espuma é naturalmente menor do que em ambientes marinhos, a conversão abiótica de matéria orgânica dissolvida em particulada pode ser significativamente incrementada se houver condições físicas que favoreçam os processos de coagulação, tais como formação de espuma (Leppard 1992) que pode ser gerada em grandes quantidades devido ao lançamento de resíduos detergentes em rios e reservatórios. Desta forma, o processo abiótico de transformação de matéria orgânica dissolvida em particulada na forma de TEP pode ser importante consequência da poluição química de ambientes aquáticos dulcícolas. Um exemplo da ocorrência de condições que favorecem esta transformação seria a grande quantidade de espuma formada no trecho em que o rio Tietê atravessa a cidade de Pirapora do Bom Jesus, localizada a 54 Km da capital São Paulo, em maio de 2003.

(Agradecimentos – à FAPESP, 99/07766-0, e ao CNPq, 131419/03-0, pelo apoio financeiro.)

### Referências Bibliográficas

- Fatibello SHSA, Vieira, AAH & Fatibello O 2004. A rapid spectrophotometric method for the determination of transparent exopolymer particles (TEP) in fresh-water. *Talanta*. 62(1):81-85.
- Gorham PR, McLachlan J, Hammer UT & Dim WK 1964. Isolation and culture of toxic strains of *Anabaena flosaquae* (Lingb.). *Mitteilungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische and Angewandte Limnologie*. 15:769-780.
- Leppard GG 1992. Evaluation of electron microscope techniques for the description of aquatic colloids. In: *Environmental particles I*. Buffle J & Van Lewevwen HP (Eds). Lewis publication. 231-289.
- Logan BE & Hunt JR 1987. Advantage for microbes of growth in permeable aggregates in marine systems. *Limnology and Oceanography*. 32:1034-1048.
- Logan BE, Passow U, Alldredge AL, Grossart HP & Simon M 1995. Rapid formation and sedimentation of large aggregates is predictable from coagulation rates (half-lives) of transparent exopolymer particles (TEP). *Deep-Sea Research II*. 42:203-214.
- Mari X 1999. Carbon content and C:N ratio of transparent exopolymeric particles (TEP) produced by bubbling exudates of diatoms. *Marine Ecology Progress Series*. 183:59-71.
- Passow U, Alldredge AL & Logan BE 1994. The role of particulate carbohydrate exudates in the flocculation of diatom blooms. *Deep-Sea Research I*. 41(2):335-357.
- Passow U 2000. Formation of transparent exopolymer particles, TEP, from dissolved precursor material. *Marine Ecology Progress Series*. 192:1-11.
- Talling JF & Driver D 1963. Some problems in the estimation of chlorophyll-*a* in phytoplankton. In: *Proceedings of a conference on primary productivity measurements, marine and fresh water*. University of Hawaii, Honolulu. 1961. U.S. Atomic Energy Commission. TID-7633. 142-146.
- Wells ML & Goldberg ED 1993. Colloid aggregation in seawater. *Marine Chemistry*. 41:353-358.
- Zhou J, Mopper K & Passow U 1998. The role of surface-active carbohydrates in the formation of transparent exopolymer particles by bubble adsorption of seawater. *Limnology and Oceanography*. 43(1):1860-1871.