

MORFOLOGIA BACTERIANA EM QUATRO RESERVATÓRIOS DE HIDROELÉTRICAS COM DIFERENTES ESTADOS TRÓFICOS

Mariana Câmara¹, Lúcia M. Lobão^{1,2}, Michaela L. de Melo¹, Yonara Garcia¹, Luciana O. Vidal^{1,3}, Fábio Roland^{1,3}

¹ Curso de Ciências Biológicas - Universidade Federal de Juiz de Fora/MG

² Programa de Pós-Graduação em Ecologia – Universidade Federal do Rio de Janeiro/RJ

³ Programa de Pós-Graduação em Ecologia – Universidade Federal de Juiz de Fora/MG

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a contribuição das formas bacterianas – cocos, bastonetes e vibrios – em quatro reservatórios tropicais (UHE Funil, UHE Serra da Mesa, UHE Três Marias, UHE Tucuruí) com diferentes estados tróficos. Para determinar a abundância, as amostras coletadas em diferentes pontos dos reservatórios, trimestralmente, foram montadas em lâminas, e posteriormente contadas em 10 campos aleatórios em microscopia de epifluorescência. Os resultados de contribuição morfológica foram diferentes, porém a dominância de cocos ocorreu em todos os reservatórios, sendo que o maior valor encontrado foi em Funil (89,9%, $p < 0.05$). A forma de bastonetes contribuiu com valores intermediários, entre 25% (UHE Tucuruí) e 12% (UHE Funil), sendo que as três UHE Tucuruí, Três Marias e Serra da Mesa apresentaram contribuições semelhantes e significativamente maiores do que foi encontrado para a forma bastonetes na UHE de Funil ($p < 0.05$). Os menores valores de contribuição foram da forma de vibrios, porém, o reservatório de Três Marias, chegou a 5% de contribuição. As variações encontradas entre eles podem estar associadas às concentrações de nutrientes. A abundância dos 3 morfotipos bacterianos foi explicada pela temperatura e pela concentração de nitrato. Portanto, as variações dos morfotipos bacterianos estão associadas ao efeito sinérgico da temperatura e disponibilidade de nutrientes nos reservatórios.

PALAVRAS-CHAVE: contribuição morfológica, estados tróficos, bacterioplâncton, reservatórios de hidroelétricas.

INTRODUÇÃO

As bactérias estão entre os organismos planctônicos numericamente abundantes nos sistemas aquáticos continentais e marinhos, sendo que a grande maioria das células possui tamanho entre 0,2 e 2 μm . Elas desempenham um importante papel no fluxo de energia e na ciclagem de matéria dos sistemas aquáticos, contribuindo para o ciclo do carbono e nutrientes através da produção de biomassa, que fica disponível para os níveis tróficos superiores, e através da remineralização do carbono orgânico e nutrientes (DEL GIORGIO & COLE, 1998).

A comunidade bacteriana pode ser regulada por vários fatores como, a concentração de nutrientes (nitrogênio e fósforo), temperatura, carbono orgânico dissolvido e outras comunidades – fitoplâncton e zooplâncton. Os nutrientes influenciam o crescimento, a forma bacteriana e as interações do bacterioplâncton com as algas (CURRIE, 1990). A temperatura é um importante fator controlador da abundância e biomassa bacteriana, sendo que, em geral, as altas temperaturas estimulam o crescimento da comunidade (WHITE *et al.*, 1991). As concentrações de carbono atuam diretamente no crescimento e na respiração bacteriana (DEL GIORGIO & COLE, 1998). Já a comunidade fitoplanctônica pode competir por nutrientes em determinados ambientes, ou liberar carbono orgânico dissolvido, que pode ser aproveitado pelas bactérias (COLE *et al.*, 1988). E por fim, a predação por protozoários e metazoários, controla a comunidade bacteriana em ecossistemas aquáticos e influencia nas formas desta, visto que as bactérias se adaptam à pressão de predação (YOUNG 2007).

A variação morfológica bacteriana pode ser indicadora da dinâmica destas populações. A forma celular não é fixa, ou seja, não tem dimensões permanentes predeterminadas. Ao invés disso, embora possa ser restringida, a forma global pode mudar em função das condições de crescimento. Dentre as condições de crescimento que alteram o comprimento e a largura de uma célula as principais são disponibilidade de nutrientes e predação (Veja a figura 1).

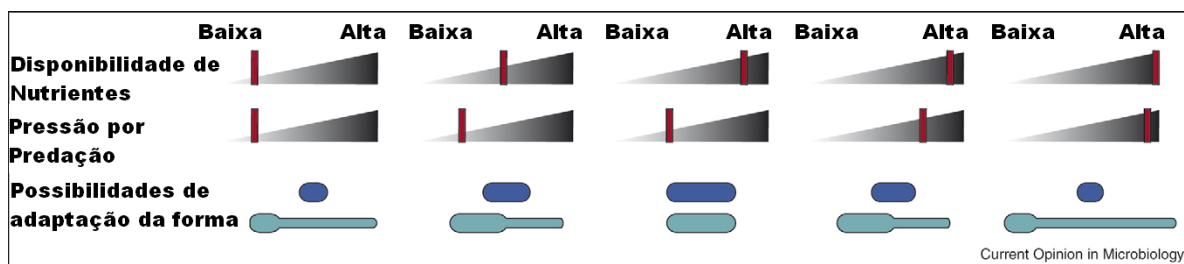


Figura 1: Ilustra como as bactérias podem modificar a sua forma em resposta a duas pressões seletivas externas: disponibilidade de nutrientes e pressão por predação (YOUNG, 2007).

O objetivo deste estudo é avaliar a contribuição das formas bacterianas – cocos, bastonetes e vibrios – em quatro reservatórios tropicais com diferentes estados tróficos.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas em quatro reservatórios de diferentes regiões do Brasil: UHE Três Marias (MG), UHE Funil (RJ), UHE Tucuruí (PA), UHE Serra da Mesa (GO). Todos os reservatórios são destinados à geração de energia elétrica.

As amostras foram coletadas em diferentes pontos dos reservatórios, trimestralmente, totalizando quatro coletas por reservatório. Para determinar a abundância bacteriana, as amostras foram fixadas com formalina (40%) imediatamente após a coleta. Posteriormente, foram filtradas em membrana de policarbonato preta com porosidade de 0.2 μm e coradas com fluorocromo DAPI (PORTER & FEIG, 1980) para a observação em microscopia de epifluorescência. As lâminas foram contadas em 10 campos aleatórios sob filtro azul (comprimento de onda de 450-490nm).

As diferenças da contribuição das formas entre os reservatórios foram avaliadas através do teste estatístico ANOVA ONE-Way e a relação entre a abundância de cada morfotipo e os seus fatores (temperatura e nutrientes) através da correlação de Spearman (software Statistica7). Para todos os testes foi considerado um nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contribuição morfológica para cada reservatório foi diferente, porém a dominância de cocos ocorreu em todos, com destaque para Funil que obteve a maior contribuição desta forma em média (89,9%, $p < 0,05$). A forma de cocos, geralmente está associada a limites altos ou baixos de disponibilidade de nutrientes e pressão por predação (Fig. 1), sendo favorável nestas condições, pois permite a conservação da energia durante a escassez nutricional e impede a captura por predadores (YOUNG, 2007). O reservatório de Funil é um sistema hipereutrófico, portanto, enquadra-se nos altos limites de nutrientes que estimulam a forma de cocos.

A forma de bastonetes contribuiu com valores intermediários, entre 25% (UHE Tucuruí) e 12% (UHE Funil). A forma de bastonetes se encontra associada a limites intermediários, com a disponibilidade de nutrientes maior que a pressão por predação (YOUNG, 2007). As três UHE Tucuruí, Três Marias e Serra da Mesa apresentaram contribuições semelhantes e significativamente maiores do que foi encontrado para a forma bastonetes na UHE de Funil ($p < 0,05$). Com exceção de Funil, todos os outros reservatórios são classificados como mesotróficos, portanto apresentam concentrações intermediárias de nutrientes.

Das três formas, a que menos contribuiu em todos os reservatórios amostrados foi a de vibrios, porém, o reservatório de Três Marias se destacou apresentado em média 5% de

contribuição. Esta forma pode estar associada a limites de escassez de nutrientes, visto que sua forma alongada e fina aumenta a razão superfície-volume para oferecer taxas apropriadas de transporte em condições de baixa disponibilidade de nutrientes (YOUNG, 2006).

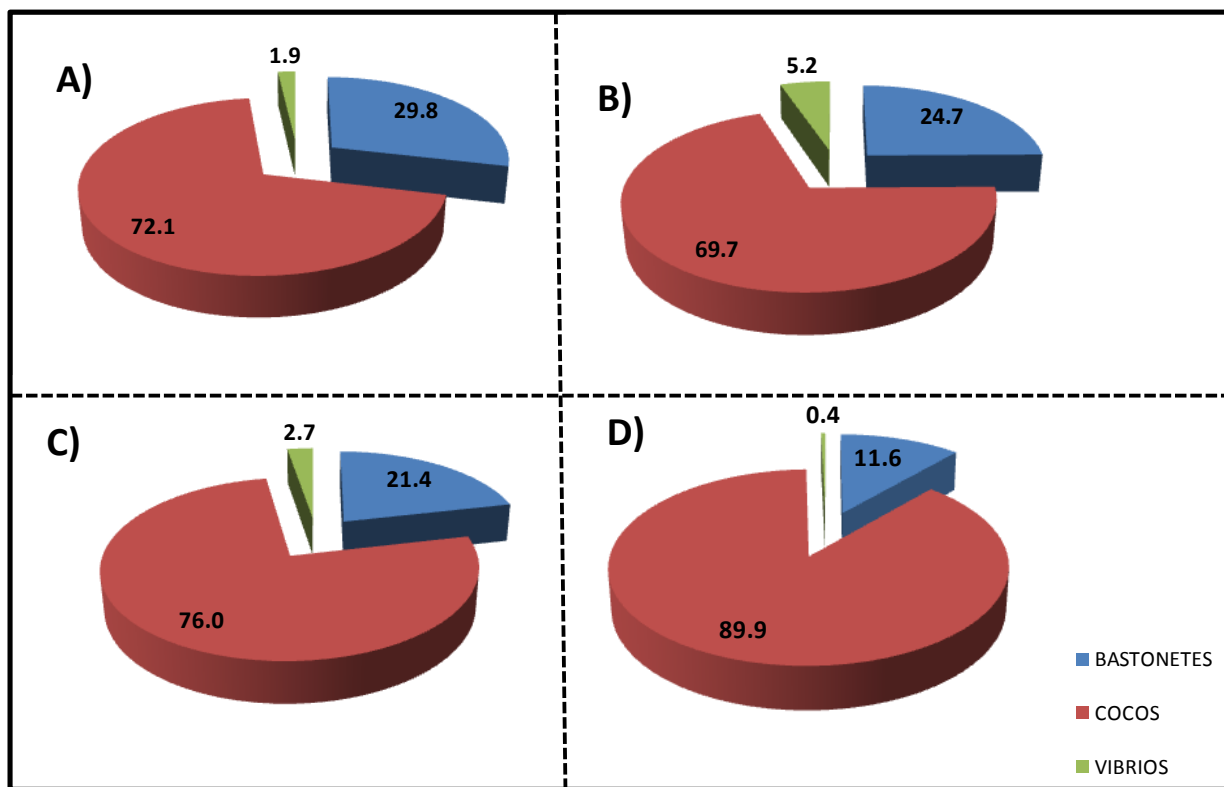


Figura 2: Contribuição das formas bacterianas (%), cocos, bastonetes e vibrios, nos reservatórios de Tucuruí (A), Três Marias (B), Serra da Mesa (C) e Funil (D).

Apesar da dominância da forma cocos, uma diferença significativa foi encontrada para as formas de cocos e bastonetes na UHE Funil e a forma de vibrio na UHE Três Marias (ANOVA, $p < 0.05$). Um estudo mais detalhado, mostrou que a abundância dos 3 morfotipos bacterianos foi explicada pela temperatura (cocos 46%, bastonetes 54% e vibrio 25% - $p < 0.05$) e pela concentração de nitrato (cocos 25%, bastonetes 33% e vibrio 21% - $p < 0.05$). Portanto, as variações dos morfotipos bacterianos estão associadas ao efeito sinérgico da temperatura e disponibilidade de nutrientes nos reservatórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COLE, J. J.; FINDLAY, S.; PACE, M. L. 1988. Bacterial production in fresh and saltwater ecosystems - a cross-system overview. **Marine Ecological Progress**, v. 43, p. 1-10.
- CURRIE, D. J. 1990. Large-scale variability and interactions among phytoplankton, bacterioplankton, and phosphorus. **Limnology and Oceanography**, v. 35, p. 1437-1455.
- DEL GIORGIO, P. A.; COLE, J. J. 1998. Bacterial growth efficiency in natural aquatic systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 29, p. 503-541.
- PORTER, K.G., FEIG, Y.S. 1980. The use of DAPI for identifying and counting aquatic microfloral. **Limnology and Oceanography**. 25(S): 943-948.
- WHITE, P. A. et al. 1991. The effect of temperature and algal biomass on bacterial production and specific growth-rate in fresh-water and marine habitats. **Microbial Ecology**, v. 21, p. 99-118.
- YOUNG, K. D. 2006. The Selective Value of Bacterial Shape. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, 70(3):660.
- YOUNG, K. D. 2007. Bacterial morphology: why have different shapes? **Current Opinion in Microbiology**, 10:596-600.