

RESPOSTA DA RESPIRAÇÃO BACTERIANA AO AUMENTO DA TEMPERATURA EM UM RESERVATÓRIO DE HIDRELÉTRICA EUTROFIZADO

Michaela L. de Melo¹, Lúcia M. Lobão^{1,2}, Yonara Garcia¹, Mariana Câmara¹, 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 do estudo foi avaliar experimentalmente a interação da temperatura e da disponibilidade de nutrientes sobre a respiração da comunidade bacteriana em um reservatório eutrofizado (Funil, RJ). Para tanto, amostras de água foram coletadas, filtradas e submetidas à 4 diferentes temperaturas, com e sem a adição de P e N. A respiração bacteriana (RB) foi estimada a partir do consumo de oxigênio dissolvido incubados no escuro à temperatura correspondente ao tratamento. A respiração tendeu a aumentar com o incremento da temperatura nos tratamentos sem e com adição. Um aumento significativo na RB foi observado entre a temperatura mínima e o incremento de 1°C ($p < 0,05$) e entre a máxima e o incremento de 1°C ($p < 0,05$), porém, o aumento parece ter ocorrido até uma temperatura ótima para o metabolismo bacteriano, pois não houve diferença significativa entre o incremento de 1°C e 2°C ($p > 0,05$). Não houve diferença significativa da RB entre os tratamentos com e sem adição de nutrientes. Pode-se concluir que possíveis mudanças na temperatura média global podem levar a modificações no metabolismo bacteriano do carbono associado à disponibilidade de nutrientes em reservatórios de hidrelétrica tropicais.

PALAVRAS-CHAVE: respiração bacteriana, temperatura, nutrientes, reservatório tropical.

INTRODUÇÃO

As bactérias são organismos numericamente dominantes no plâncton de sistemas aquáticos e seu metabolismo controla o fluxo de energia e a ciclagem de nutrientes na zona pelágica (Cole, 1982). Elas utilizam como fonte de energia, predominantemente, as frações dissolvidas de carbono (COD), proveniente do fitoplâncton. O consumo de carbono (C) pelo bacterioplâncton é considerado o processo mais importante de remoção orgânica do C em sistemas aquáticos (Williams, 2000) o que implica que as bactérias desempenham um importante papel no ciclo global de carbono (Ktitzberg, 2010).

O COD consumido pelas bactérias pode ser convertido em material celular, através da produção bacteriana (PB), e/ou respirado em CO₂ através da respiração bacteriana -RB - (Ktitzberg, 2010). Portanto, o estudo do metabolismo bacteriano nos sistemas aquáticos é crucial para compreender a emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera. Pouco é conhecido sobre o metabolismo bacteriano, especialmente em ecossistemas aquáticos artificiais (Roland et al. 2011), contudo os reservatórios representam uma parcela substancial e crescente de água doce do mundo, cobrindo uma área de cerca de $3,4 \times 10^5$ Km² (Barros, 2011).

As bactérias têm sua abundância e atividade reguladas por diversos fatores, como a temperatura e concentrações de nutrientes inorgânicos, especialmente nitrogênio (N) e fósforo (P); predação por ciliados e flagelados heterotróficos e parasitismo por vírus. A temperatura é um fator importante que controla o processamento bacteriano de carbono. Para entender melhor como em longo prazo (alterações climáticas globais) e em curto prazo (eventos de mistura e sazonalidade), as mudanças de temperatura afetam o metabolismo bacteriano é importante definir como, a temperatura e a disponibilidade de nutrientes interagem regulando o bacterioplâncton. Estudos

existentes apontam para uma elevada taxa de RB em relação a PB (Roland et al, 2011). Contudo, os estudos de RB são raros em ambientes eutróficos (Warkentin, 2010).

Considerando a importante contribuição do bacterioplâncton para o ciclo do carbono e o pouco conhecimento sobre esta comunidade, o objetivo deste estudo foi analisar experimentalmente o impacto do aumento da temperatura e da disponibilidade de nutrientes sobre a respiração da comunidade bacteriana em um reservatório eutrofizado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado com amostras provenientes do reservatório do Funil, localizado na região sul do Rio de Janeiro; um sistema hipertrófico, enriquecido pela ação humana. As amostras de água foram coletadas na subsuperfície do reservatório em maio de 2012.

Em laboratório, a água foi filtrada em membrana de 0,8 μm (para evitar a ação de predadores) e dividida igualmente em 32 frascos. Em 16 deles foram adicionados nitrogênio (NH_4Cl) e fósforo (KH_3PO_4) na proporção de 50:10:1 e em 16 não houve adição. Posteriormente, 4 réplicas de cada tratamento (sem e com nutrientes) foram aclimatados à 4 diferentes temperaturas considerando a temperatura mínima e máxima do reservatório, baseadas em dados de monitoramento pretérito, 1°C e 2° a mais (19, 26, 27 e 28°C, respectivamente). Foram realizadas duas amostragens, uma no início da incubação e a outra 24h após a aclimatização das comunidades bacterianas em estufas. A RB foi estimada a partir do consumo de oxigênio dissolvido através de um microsensor de oxigênio.

A comparação da RB entre os tratamentos foi realizada através do teste estatístico ANOVA Two-Way (software SigmaPlot) considerando um nível de significância de 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A RB foi amostrada em campo trimestralmente entre agosto de 2011 e maio de 2012 para avaliar a variação desta no sistema (Tabela 1). A média da RB foi 88,3 $\text{mg C m}^{-3} \text{ dia}^{-1}$, sendo que o menor valor foi encontrado em agosto de 2011, período frio, e o maior em maio de 2012. Entre o período mais frio (agosto 2011) e o mais quente (janeiro 2012) houve uma diferença de aproximadamente 89 $\text{mg C m}^{-3} \text{ dia}^{-1}$ na respiração, indicando a influência da sazonalidade na RB.

Tabela 1: RB entre agosto de 2011 e maio de 2012 em um mesmo ponto do sistema.

Mês	Respiração Bacteriana ($\text{mg C m}^{-3} \text{ dia}^{-1}$)
ago/11	9,7
out/11	156,4
jan/12	98,7
mai/12	555,7
MÉDIA	88,3
MÍNIMO	9,7
MÁXIMO	555,7
DESVIO PADRÃO	241,4

Ao longo do experimento a RB variou entre as diferentes temperaturas em todos os tratamentos, com e sem adição de nutrientes (Figura 1). A respiração tendeu a aumentar com o incremento da temperatura nos tratamentos sem e com adição. Um aumento significativo na RB foi observado entre a temperatura mínima e o incremento de 1°C ($p < 0,05$) e entre a máxima e o incremento de 1°C ($p < 0,05$). Em um experimento realizado em mares árticos, Kritzberg e colaboradores (2010) também observaram que geralmente a RB responde à temperaturas elevadas

(aumento de 6 °C); o que implicaria na reversão do papel da comunidade planctônica ártica como sumidouros de CO₂ para fontes de CO₂. Contudo, no nosso experimento, o aumento parece ter ocorrido até uma temperatura ótima para o metabolismo bacteriano, pois não houve diferença significativa entre o incremento de 1°C e 2°C ($p > 0.05$).

Resultados encontrados por Pomeroy e Wiebe (2001) apontam uma resposta mais forte da respiração à temperatura onde os nutrientes são abundantes. Porém, no experimento não houve diferença significativa da RB entre os tratamentos com e sem adição de nutrientes ($p > 0.05$). O reservatório do Funil é um sistema hipertrófico, onde os nutrientes não são limitantes ao crescimento planctônico, portanto a adição de nutrientes não contribuiu com o incremento significativo da RB sobre os tratamentos sem adição. Apesar disso, não só a temperatura, como a disponibilidade de recursos precisa ser considerada para se prever as mudanças no metabolismo bacteriano da matéria orgânica em resposta às mudanças climáticas.

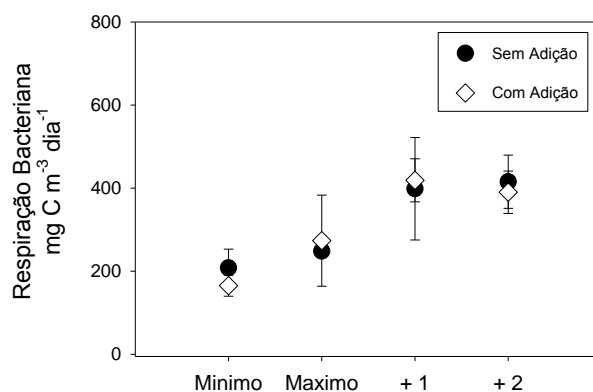


Figura 1: RB em diferentes temperaturas experimentais (MÍN= 19°C, MÁX= 26°C, +1=27°C e +2=28°C). O losango representa a RB dos tratamentos com adição de NH₄Cl e KH₃PO₄; e o círculo preenchido a RB de controles sem adição de nutrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, N.; COLE, J. J.; TRANVIK, L. J.; PRAIRIE, Y. T.; BASTVIKEN, D.; HUZZAR, V. L. M.; GIORGIO, P. & ROLAND, F. 2011. Carbon emission from hydroelectric reservoirs linked to reservoir age and latitude. **Nature Geoscience** 4. 593–596.
- COLE, J. J. 1982. Interactions between bacteria and algae in aquatic ecosystems. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v. 13, p. 291-314.
- KRITZBERG, E. S.; DUARTE C. M. & WASSMAN, P. 2010. Changes in Arctic marine bacterial carbon metabolism in response to increasing temperature. **Polar Biology** . 33:1673–1682.
- POMEROY, L. R. & WIEBE, W. J. 2001. Temperature and substrates as interactive limiting factors for marine heterotrophic bacteria. **Aquatic Microbial Ecology**. 23:187–204.
- ROLAND, F.; CIMBLERIS, A. C. P.; LOBÃO, L. M. & VIDAL, L. O. 2011. Bacterioplankton metabolism in hidroeletric reservoirs. **Oecologia Australis**. 15(3): 605-617.
- WARKENTIN, M.; FREESE, H. M. & SCHUMANN, R. 2010. Bacterial Activity and Bacterioplankton Diversity in the Eutrophic River Warnow—Direct Measurement of Bacterial Growth Efficiency and Its Effect on Carbon Utilization. **Microbial Ecology**. 61(1):190-200
- WILLIAMS, P. J. B., 2000. Heterotrophic bacteria and the dynamics of dissolved organic matter. In D. L. Kirchman (ed.), **Microbial ecology of the oceans**. Wiley. pp. 153–200.