



DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO COMO FATOR DETERMINANTE NA ATENUAÇÃO MICROBIANA DE CAFEÍNA EM AMBIENTES AQUÁTICOS

Layla Mayer Fonseca¹, Gabrielle Passos Pereira Rosário², Hanna Turetti Cardinot¹, Jorge Willian Leandro Nascimento³, Aline Corrêa Ribeiro³, André Megali Amado^{1,4}

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

² Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Biologia, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

³ Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Farmacologia, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

E-mail: hannaturetti17@gmail.com

A cafeína é amplamente utilizada como marcador de contaminação por esgoto doméstico em águas superficiais, mas sua persistência pode variar conforme as condições ambientais. Este estudo investigou se a disponibilidade de nitrogênio (N) e fósforo (P) modula a atenuação microbiana de cafeína em ambientes aquáticos.

Experimentos em microcosmos foram conduzidos com água do Lago dos Manacás (UFJF, Juiz de Fora, MG), inoculada com bactérias nativas e submetida a cinco tratamentos: controle, cafeína (CAF), CAF+N, CAF+P e CAF+N+P. As concentrações de cafeína foram monitoradas por HPLC-UV ao longo de 21 dias, enquanto métricas de metabolismo microbiano foram quantificadas nos três dias iniciais.

Nos tratamentos com adição de P, verificou-se degradação completa da cafeína entre os dias 3 e 7, com concentrações residuais próximas ao nível basal ($0,073 \pm 0,003 \mu\text{g mL}^{-1}$ em CAF+P e $0,064 \pm 0,004 \mu\text{g mL}^{-1}$ em CAF+N+P), enquanto os tratamentos sem P mantiveram concentrações elevadas durante todo o experimento ($222,44 \pm 30,00 \mu\text{g mL}^{-1}$ em CAF e $249,65 \pm 12,44 \mu\text{g mL}^{-1}$ em CAF+N no dia 7). No intervalo inicial, CAF+P exibiu os maiores valores de Produção Bacteriana ($20,43 \pm 1,98 \mu\text{mol C L}^{-1} \text{ d}^{-1}$) e Eficiência do Crescimento Bacteriano ($65,56 \pm 9,55\%$), indicando metabolismo acoplado ao crescimento. A adição isolada de N não promoveu atenuação adicional, confirmando P como fator limitante predominante.

Concluiu-se que o fósforo atua como um "interruptor" estequiométrico: sua disponibilidade alivia restrições nutricionais, viabilizando a biodegradação microbiana da cafeína e deslocando o metabolismo bacteriano para maior eficiência e acoplamento ao crescimento. Em corpos d'água eutrofizados, essa atenuação acelerada pode gerar falsos negativos em monitoramentos pontuais, mascarando o aporte crônico de esgoto. Portanto, a eficácia da cafeína como traçador deve ser interpretada em conjunto com o contexto nutricional do ecossistema, preferencialmente em abordagens multi-marcadores.

Palavras-chave: *marcadores antrópicos; atenuação microbiana; contaminantes emergentes; qualidade ambiental.*