

COMPARAÇÃO DA BIORREMEDIAÇÃO POR FUNGO (*Stropharia rugosoannulata*) E POR MACRÓFITA (*Eichhornia crassipes*) NO TRATAMENTO DE ÁGUA CONTAMINADA POR ESGOTO DOMÉSTICO

Brito, S.L.; Alves, R.U.; Moreira, Z.C.M.; Pimentel, E.R.; Andrade, H.M.

Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ubá. Av. Olegário Maciel, 1427. Bairro Industrial. Ubá, MG. CEP 36502-000. E-mail: sofialuizabrito@gmail.com

INTRODUÇÃO

A biorremediação é definida como o processo que utiliza organismos vivos, geralmente plantas ou microrganismos com potencial para a biodegradação, para retirar ou reduzir poluentes no ambiente. Ainda que os grandes centros urbanos apresentem estações de tratamento de esgoto, esta técnica é uma alternativa interessante para demais os municípios brasileiros e distritos na zona rural, pois além de serem ecologicamente adequados, sistemas biológicos são altamente eficientes, apresentando baixos investimento e consumo energético. Este trabalho tem como objetivo comparar a eficiência da biorremediação realizada pelo fungo *Stropharia rugosoannulata* e pelo aguapé *Eichhornia crassipes* no tratamento de água contaminada por esgoto doméstico, através de análises físicas, químicas e microbiológicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a caracterização da qualidade e realização dos experimentos de biorremediação foi utilizada água contaminada por esgoto doméstico do Ribeirão Ubá (Ubá, MG). Antes e depois dos experimentos foram retiradas amostras para determinar a eficiência dos sistemas de biorremediação pelo fungo e pelo aguapé. Em todas as análises foram medidos: temperatura, oxigênio dissolvido (oxímetro Hanna HI 9146), pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (pHmetro Hanna HI 991003) e turbidez (turbidímetro Hanna HI 88713-ISO). Os coliformes totais e termotolerantes foram determinados pelo kit Colilert® e incubados em estufa a 35±1°C por 24 horas, onde os resultados são expressos em NMP – número mais provável de células por 100mL. A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5,20) foi determinada pelo método da respirometria, utilizando-se o BOD Sensor System 6 da Velp Científica instalado em estufa por 5 dias a 20±1°C. As concentrações de nitrato e fosfato foram determinadas pelos kits colorimétricos da Alfacit®, de acordo com a metodologia padronizada pelo Standard Methods da APHA. Os dados obtidos foram avaliados de acordo com os limites de qualidade de água determinados pelas resoluções CONAMA 274/2000, 357/2005 e 430/2011 além de calculado o IQA (Índice de Qualidade de Água). O modelo de sistema de biorremediação com o fungo *S. rugosoannulata* foi baseado naquele proposto por Boekler *et al.* (2016): um sistema utilizando o fungo inoculado no substrato de serragem de madeira, e outro sistema utilizando apenas a serragem esterilizada servindo como controle. Em cada um dos sistemas foram utilizados dois baldes de 10 litros de volume: o balde superior foi perfurado no fundo para que a água contaminada por esgoto passasse através do substrato e fosse coletada no balde inferior. A água do tratamento permaneceu no experimento e no controle por 30 dias. Para o experimento de biorremediação com o aguapé *E. crassipes*, quatro reservatórios (bandejas transparentes de polipropileno, com capacidade para 14 litros) foram preenchidos com água contaminada por esgoto. Em dois destes reservatórios foram acondicionados exemplares da macrófita, e nos outros dois foi mantida apenas a água contaminada para avaliar a autodepuração. O tratamento permaneceu por 21 dias com a macrófita.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

Analisando a água contaminada por esgoto doméstico do Ribeirão Ubá os seguintes parâmetros excederam os limites de qualidade: oxigênio dissolvido (0,67 mg.L-1), condutividade elétrica (406,0 µS.cm-1), DBO5,20 (52,0 mg.L-1), coliformes totais e termotolerantes (ambos com 241.960 NMP cél.100 mL-1) e fosfato (25,0 mg.L-1). A turbidez apresentou altos valores (93,9 UNT) porém ainda dentro dos limites estabelecidos. Os demais parâmetros estavam dentro dos limites: temperatura (24,1°C), pH (6,94), sólidos totais dissolvidos (197,0 mg.L-1) e nitrato (2,5 mg.L-1). O valor do IQA calculado foi de 15, classificando o Ribeirão Ubá como “muito ruim” de acordo com a interpretação do índice. O tratamento com o fungo *S. rugosoannulata* apresentou melhora nas concentrações de oxigênio dissolvido (2,16 mg.L-1), e grande redução nas de fosfato (1,0 mg.L-1) e nitrato (0,01 mg.L-1), sendo para este último a diferença significativa em relação ao tratamento com serragem (p=0,0286). Contudo as densidades de coliformes e os valores de DBO5,20, turbidez e sólidos dissolvidos mantiveram-se altos tanto no tratamento quanto controle, provavelmente devido à interferência do substrato de serragem. Os valores de IQA calculados se mantiveram abaixo de 25, também caracterizando o efluente do tratamento como “muito ruim”. Experimentos em longo prazo, utilizando toras de madeira, com micélio e corpo frutífero mais desenvolvidos, como o de Stamets (2005), propiciariam uma maior redução do nível de coliformes fecais e termotolerantes. O tratamento com o aguapé apresentou aumento nas concentrações de oxigênio dissolvido (3,79 mg.L-1) e redução nas de nitrato (0,55 mg.L-1) e de fosfato (0,75 mg.L-1), sendo para este último a diferença significativa em relação ao controle (p<0,0001), bem como Petrucio & Esteves (2000) que utilizaram a macrófita *E. crassipes* para indicar funcionalidade e capacidade de remoção de nitrato e fósforo total de águas residuais, obtendo reduções expressivas. Os demais parâmetros também apresentaram redução em seus valores, contudo as diferenças não foram estatisticamente significativas, e, além disso, alguns ainda excediam os limites de qualidade de água (condutividade elétrica, coliformes termotolerantes, DBO5,20). No controle, devido ao crescimento de algas, as concentrações de oxigênio dissolvido aumentaram até alcançar o padrão de qualidade (5,05 mg.L-1) e as de nitrato diminuíram mais ainda (0,01 mg.L-1). O valor médio do IQA após o tratamento com *E. crassipes* aumentou para 37,5 e no controle chegou a 48, sendo considerados “ruim” pela interpretação do índice. Foi possível constatar a alta aptidão dos dois organismos no processo de biorremediação, reduzindo a concentração de nutrientes e outras variáveis limnológicas. Contudo, o fungo *S. rugosoannulata* apresentou maior redução das concentrações de nitrato, enquanto no tratamento com aguapé, as reduções significativas foram nas concentrações de fósforo. Desta forma, propõe-se um tratamento onde a água circule por dois compartimentos, um com cada espécie, garantindo a melhoria da qualidade de água para ambos os nutrientes, uma vez que são os principais responsáveis pelo processo de eutrofização em ambientes aquáticos.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos comprovam a maior rapidez do aguapé *E. crassipes* no processo de biorremediação, uma vez que antes dos 21 dias a mudança na qualidade da água já era visível. Contudo o fungo *S. rugosoannulata* também apresentou grande eficiência na remoção de nutrientes da água contaminada sendo que o mesmo pode ser utilizado de forma complementar ao tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Böckler, T. P.; Böckler, K. K. P.; Simm, K. C. B. 2016. Utilização de Fungos na Biorremediação de águas contaminadas por Coliformes Fecais. Revista Thêma et Scientia. v. 6. n. 2. p. 282-296.

Petrucio, M. M. and Esteves, F. A. 2000. Uptake rates of nitrogen and phosphorus in the water by *Eichhornia crassipes* and *Salvinia auriculata*. Revista Brasileira de Biologia, v.60, n.2, p. 229-236.

Stamets, P. 2005. Mycelium running: how mushrooms can help save the world. Ten Speed Press. California, p. 59-61.