

EFICÁCIA DE CONTROLE DA ALGA FILAMENTOSA *Pithophora kewesis* COM DIQUAT E FONTES DE COBRE HIDRÓXIDO E OXICLORETO

GARLICH, N. (NEPEAM/FCAV – UNESP, Jaboticabal/SP – nathalia.garlich@gmail.com), SILVA, A.F. (NEPEAM/FCAV – UNESP, Jaboticabal/SP – adilsonf.s@hotmail.com), CERVEIRA JUNIOR., W.R. (LEEA – UNIFEB, Barretos/SP – pacokinhajunior@hotmail.com), VECHIA, J.F.D. (LEEA – UNIFEB, Barretos/SP – jaque_dellavechia@hotmail.com), MALASPINA, I.C. (NEPEAM/FCAV – UNESP, Jaboticabal/SP – igormalaspina@hotmail.com), CRUZ, C. (LEEA – UNIFEB, Barretos/SP – claudineicruz@gmail.com), PITELLI, R.A. (NEPEAM/FCAV – UNESP, Jaboticabal/SP – rapitelli@ecosafe.agr.br)

RESUMO

O problema da eutrofização em ambientes aquáticos acarreta a proliferação de algas com diminuição do oxigênio dissolvido e eliminação dos organismos aquáticos. Assim, a utilização do controle químico pode ser uma alternativa viável para o controle de algas. Para tanto, o objetivo deste estudo foi determinar a eficácia de controle do herbicida diquat e duas fontes de cobre (hidróxido e oxicloreto) para a alga filamentosa *Pithophora kewesis*. Nos ensaios com o diquat foram utilizadas as concentrações 0,2; 0,4; 0,8 e 1,2 mg L⁻¹ e para o hidróxido e oxicloreto de cobre foram utilizadas as concentrações 0,1; 0,3; 0,5; 0,7 e 1,5 mg L⁻¹. Os valores de eficácia foram mensurados realizando leitura de clorofila *a* e feofitina *a* das amostras. O diquat na concentração 0,4 mg L⁻¹ e o oxicloreto de cobre nas concentrações 0,7 e 1,0 mg L⁻¹ foram mais eficazes para o controle de *P. kewesis* e o hidróxido de cobre apresentou eficácia de controle para a alga filamentosa *P. kewesis* nas concentrações 0,1; 0,3; 0,7 e 1,0 mg L⁻¹. O hidróxido de cobre é mais eficaz no controle de *P. kewesis*, quando comparado aos demais produtos testados.

Palavras-chave: controle químico, herbicida e algicida

INTRODUÇÃO

Um dos possíveis problemas após o controle das infestações de macrófitas é a liberação de nutrientes inorgânicos como nitrogênio e fósforo no ambiente aquático, que favorece o processo de eutrofização (GRUBER e GALLOWAY, 2008) e a reprodução e proliferação de algas (VIDOTTI e ROLLEMBERG, 2004).

Com o aumento de algas ocorre a diminuição do oxigênio dissolvido na água o que pode acarretar a mortalidade de peixes, liberação de toxinas secretadas por algumas

espécies, com por exemplo, as cianobactérias. Alguns herbicidas podem apresentar algum efeito secundário sobre algas, porém ainda não se tem uma base experimental que demonstre esta hipótese.

Para RODRIGUES e ALMEIDA, (2005) o diquat tem potencial para uso em ambientes aquáticos, pois é um herbicida de contato não seletivo, possui baixas taxas de bioacumulação, inibidor da fotossíntese I e pertencente ao grupo de bipyridilos. Para (HENARES et al., 2007, 2008a,b) é um herbicida pouco tóxico para organismos aquáticos neotropicais.

As fontes de cobre podem ser uma alternativa para o controle de algas nos ambientes aquáticos. BOYD e TURKER (1998) relatam que o sulfato de cobre inibe a respiração das algas. Segundo XIA e TIAN (2008) o cobre pode ser eficaz no controle de algas inibe a divisão celular, para (MA e LIANG, 2001) diminui a fotossíntese em *Chlorella pyrenoidosa*, *Chlorella pyrenoidosa* e *Scenedesmus obliquus*. Assim, o objetivo deste estudo foi determinar a eficácia de controle do herbicida diquat e duas fontes de cobre (hidróxido e o oxicloreto) para o controle da alga filamentosa *Pithophora kewesis*, pela atividade da clorofila *a* e feofitina *a*.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de eficácia foi realizado em sala de bioensaio com temperatura de $25,0 \pm 1,0$ °C e fotoperíodo de 12 horas de lux a 1000 lux. Para tanto, em tubos de ensaio com capacidade de 100 mL foram transferidos 50 mL de água e 1,0 g da alga filamentosa, para a aclimatação por 24 horas.

Após este período foi realizado a aplicação de 20 mL de água contendo as concentrações de diquat 0,2; 0,4; 0,8 e 1,2 mg L⁻¹ e 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 1,0 e 1,5 mg L⁻¹ de hidróxido e de oxicloreto de cobre e um controle, com cinco repetições, por um período de experimental de 15 dias. Três parcelas experimentais de cada concentração foram coletadas e procedeu-se a filtragem do volume total em sistema kitassato com membrana HA em ester de celulose 0,45 µm de poro 47 mm de diâmetro. Após filtragem o conteúdo e a membrana foram armazenados em freezer a -4,0°C até o momento da leitura da clorofila e feofitina *a*.

Para a leitura foram adicionados 10 mL de acetona 90% nos tubos, por mais 24 horas no freezer para ocorrer o processo de extração. A seguir, os tubos foram submetidos a centrifugação a 2600 rpm, por 20 minutos.

Após a centrifugação, o sobrenadante foi transferido para cubetas espectrofotométrica de 1,0 cm de caminho ótico e a leitura foi realizada em espectrofotômetro. Os comprimentos de onda mensurados para a clorofila *a* foram 750 e 664 nm. Após a realização desta leitura foi adicionado à amostra presente na cubeta 0,1 mL

de ácido clorídrico 0,1N. Após este procedimento, foi novamente realizada a mensuração em 750 e 665 nm para a correção de feofilia a presente na amostra.

Os resultados obtidos antes e após a acidificação foram corrigidos pela equação de turbidez e foram submetidos à equação geral de clorofila a feofitina a conforme norma da CETESB (1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ensaio com diquat os valores de clorofila a em 0,2; 0,8 e 1,2 mg L⁻¹ foram de 56,82, 52,79 e 50,43 µg L⁻¹, respectivamente, maiores que o controle 50,06 µg L⁻¹, com promoção da atividade fotossintética da alga. Na concentração 0,4 mg L⁻¹ o valor obtido foi 47,33 µg L⁻¹ indicando diminuição da concentração de clorofila a de 2,73 µg L⁻¹ devido a ocorrência da redução na fotossíntese da alga (Figura 1). Para a feofitina a a concentração 0,2 mg L⁻¹ apresentou valor de 88,71 µg L⁻¹, com maior perda do radical de magnésio (Mg²⁺) do pigmento clorofila em relação ao o controle 78,71 µg L⁻¹. Em 0,4; 0,8 e 1,2 mg L⁻¹ os valores foram de 71,82, 74,51 e 76,02 µg L⁻¹ os feopigmentos reduziram em relação ao controle (Figura 1). O diquat não apresentou efetividade de controle para alga *P. kewensis* similar a este mesmo herbicida testado para inibição do crescimento das algas *Scenedesmus* sp., *Selenastrum* sp. e *Nitzschia* sp. (PETERSON et al., 1997).

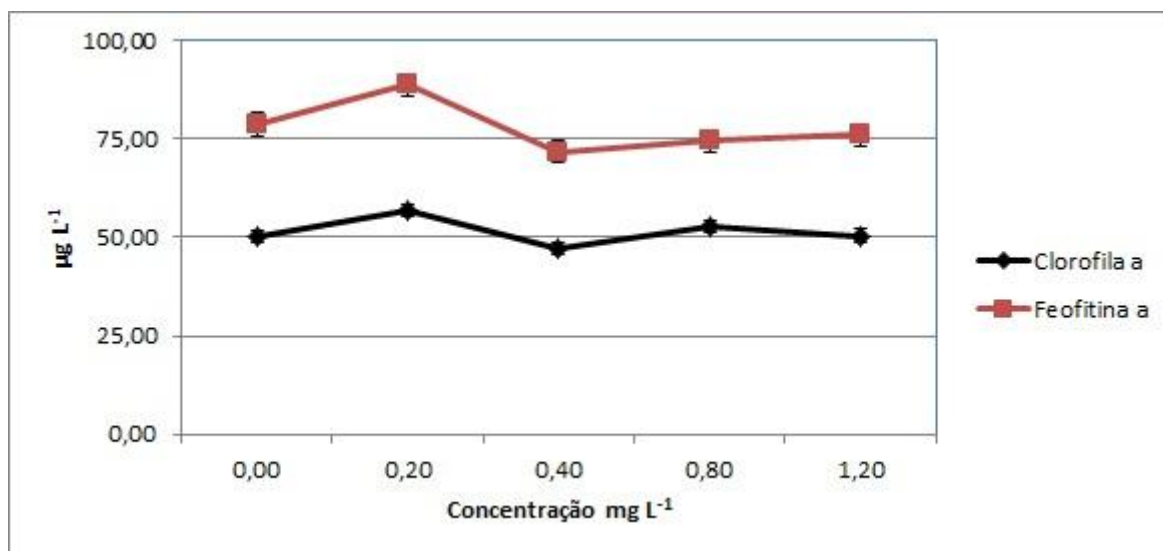


Figura 1. Concentração de clorofila a e feofitina a da alga *P. kewensis* após 15 de exposição ao diquat.

Para o hidróxido de cobre o valor de clorofila a no controle foi 48,07 mg L⁻¹ e para a feofitina a foi 79,76 µg L⁻¹. Nas concentrações 0,1; 0,3; 0,7 e 1,0 mg L⁻¹ os valores de clorofila a foram 40,84, 43,94, 48,04 e 38,61 µg L⁻¹ e feofitina a de 64,99, 67,08, 74,66 µg L⁻¹, respectivamente. Em 0,5 mg L⁻¹ a concentração de clorofila a foi de 48,15, µg L⁻¹ similar ao controle e feofitina a 79,76 µg L⁻¹ maior que o controle. Na concentração de 1,5 mg L⁻¹ o

valor de clorofila *a* foi $62,93 \mu\text{g L}^{-1}$ e feofitina *a* $62,11 \mu\text{g L}^{-1}$ maiores que o controle ocorreu uma promoção de crescimento da alga nesta concentração (Figura 2).

O hidróxido de cobre foi eficaz no controle da atividade fotossintética da alga *P. kewesis*. O cobre é um micronutriente essencial para a vida de muitos organismos, porém pode se tornar inibidor da fotossíntese quando em excesso, com alvos de ação os cloroplastos. O aparato fotossintético é sensível a este metal pesado, por diminuir a taxa de transferência de elétrons, causando uma interrupção da capacidade fotossintética e fotoquímica (POGSON et al., 1998). O ion cobre, na concentração de 10 a $40 \mu\text{mol L}^{-1}$, também foi eficaz na inibição da atividade fotossintética da alga *Chlorella pyrenoidosa* (XIA & TIAN, 2009).

Para o oxicloreto de cobre o valor de clorofila *a* no controle foi de $50,06 \mu\text{g L}^{-1}$ e nas concentrações 0,1, 0,5 e $1,5 \text{ mg L}^{-1}$ os valores foram de 60,25, 57,65 e $57,91 \mu\text{g L}^{-1}$ com promoção da atividade fotossintética da alga. Em $0,3 \text{ mg L}^{-1}$ o valor de clorofila *a* foi $50,06 \mu\text{g L}^{-1}$ similar ao controle. Nas concentrações 0,7 e $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ ocorreu redução da atividade fotossintética da alga com valores de 39,31 e $48,64 \mu\text{g L}^{-1}$, uma diminuição de 1,0 a $11,0 \mu\text{g L}^{-1}$ dos pigmentos de clorofila (Figura 2). O valor de feofitina *a* no controle foi de $78,71 \mu\text{g L}^{-1}$ e em 0,1, 0,5 e $1,5 \text{ mg L}^{-1}$ foi de 95,07, 85,98 e $84,60 \mu\text{g L}^{-1}$ o aumento dos pigmentos é decorrente da perda do radical de magnésio (Mg^{2+}) do pigmento clorofila. Nas concentrações 0,3, 0,7 e $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ os valores de feofitina *a* foram de 70,00, 52,89 e $69,82 \mu\text{g L}^{-1}$ ocorreu diminuição dos feopigmentos em relação ao controle (Figura 2).

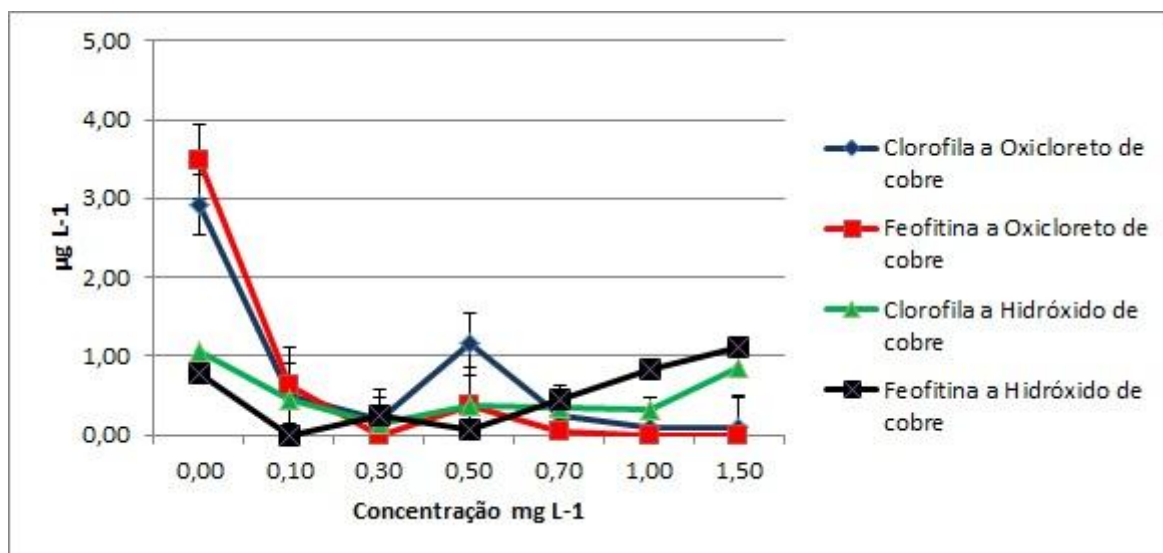


Figura 2. Concentração de clorofila *a* e feofitina *a* da alga *P. kewesis* após 15 de exposição ao oxicloreto e hidróxido de cobre.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos conclui-se que, as fontes de cobre testados tem potencial para reduzir a atividade fotossintética da alga *P. kewesis*, porém o hidróxido de

cobre apresentou melhor eficácia na redução dos valores de clorofila a. O herbicida diquat não possui potencial para reduzir a atividade fotossintética da alga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOYD, C.E; TUCKER, C.S. Pond aquaculture water quality management. Boston: Editora Kluwer Academic, 700 p., 1998.
- CETESB Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Norma técnica CETESB L5.306. Determinação de pigmentos fotossintetizantes- clorofila-A, B e C e feofitina-A: método de ensaio. 22p., 1990.
- GRUBER, N., GALLOWAY, J.N. An earth-system perspective of the global nitrogen cycle. *Nature*, v. 451, p. 293, 2008.
- HENARES, M.N.P. et al. Toxicidade aguda e efeitos histopatológicos do herbicida diquat na brânquia e no fígado da tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). *Acta Sci. Biol.Sci.*, v. 30, n. 1, p. 77-82, 2008a.
- HENARES, M.N.P. et al. Toxicidade aguda e histopatologia do herbicida Reward na brânquia e no fígado do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *J. Braz. Soc. Ecotoxicol.*, v. 3, n. 1, p. 41-45, 2008b.
- HENARES, M.N.P. et al. Toxicidade aguda e efeitos histopatológicos do diquat na brânquia e no fígado do piauçu (*Leporinus macrocephalus*). *Pesticidas*, v. 17, p. 107-116, 2007.
- MA, J. & LIANG, W. Acute toxicity of 12 herbicides to the green algae *Chlorella pyrenoidosa* and *Scenedesmus obliquus*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, v. 67, p. 347–351, 2001.
- PETERSON, H.G.; et al., Toxicity of hexazinone and diquat to green algae, diatoms, cyanobacteria and duckweed. *Aquatic Toxicology*, v. 39, p. 11-34, 1997.
- POGSON, B.J. NIYOGI, K.K. BJ.ORKMAN, O. DELLAPENNA, D. Altered xanthophyll composition adversely affect chlorophyll accumulation and non-photochemical quenching in Arabidopsis mutant. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, v. 95, p. 13324 - 13329, 1998.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. Guia de herbicidas. 5.ed. Londrina: Grafmarke, 591 p., 2005.
- VIDOTTI, E.C. E ROLLEMBERG, M.C.E. Algas: da economia nos ambientes aquáticos à bioremediação e à química analítica. *Quim. Nova*, v. 27, n. 1, p. 139-145, 2004.
- XIA J. & TIAN, Q. Early stage toxicity of excess copper to photosystem II of *Chlorella pyrenoidosa*—OJIP chlorophyll a fluorescence analysis. *J. Environmental Sciences.*, v. 21, p. 1569–1574, 2009.