

Efeito da água tratada com sulfato de alumínio e com o polímero natural (tanato quaternário de amônio) em planárias a fim de identificar novos organismos testes

HÉLEN MAROCCO DE OLIVEIRA¹
ELENIR DE FÁTIMA WILLAND²

RESUMO

A poluição dos ecossistemas aquáticos tem aumentado nos últimos anos e por isso investigar novos parâmetros para monitorar a qualidade das águas se faz necessário. O objetivo deste trabalho é comparar o efeito de água tratada com o coagulante inorgânico sulfato de alumínio e com o coagulante orgânico, o polímero natural (tanato quaternário de amônio) usando planárias como organismos teste. Para isso, animais adultos da espécie *Girardia schubarti* foram expostas em água controle, em água tratada com sulfato de alumínio e com o polímero natural por 96 horas e foram analisados os parâmetros de mortalidade, distúrbios locomotores e morfológicos. Este estudo conclui que a água tratada com o polímero orgânico quando comparada com a tratada com o sulfato de alumínio apresentou um menor grau de toxicidade ao organismo aquático testado.

Palavras-chave: bioindicadores, coagulante inorgânico, coagulante orgânico, mecotoxicologia, histologia.

¹ Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas – Ênfase em Ecologia/ULBRA – Bolsista PROICT/ULBRA

² Professor – Orientador da Área da Saúde/ULBRA (elenir.willand@gmail.com)

ABSTRACT

The pollution of aquatic ecosystems has increased in recent years and investigate new parameters to monitor the water quality is necessary. The aim of this study is compare the effect of water treated with the inorganic coagulant aluminum sulfate and the organic coagulant, a natural polymer (quaternary ammonium tannate) using planarians as test organisms. For this, adult animals of the Girardia schubarti species were exposed in water control, in water treated with aluminum sulfate and the natural polymer. The duration of the toxicity tests were 96 hours and were analyzed mortality parameters, locomotor disorders, macroscopic and microscopic lesion occurrence. This study concluded that the water treated with the organic polymer when compared with that treated with aluminum sulfate showed a lower degree of toxicity to the aquatic organisms tested.

Key words: *bioindicators, inorganic coagulants, organic coagulants, ecotoxicology, histology.*

INTRODUÇÃO

A poluição dos ecossistemas aquáticos tem aumentado nos últimos anos e como os recursos hídricos apresentam grande diversidade nos usos potenciais, bem como nas suas propriedades físico-químicas e no seu grau de contaminação, investigar novos parâmetros para monitorar a qualidade das águas se faz necessário.

Para a obtenção e avaliação da qualidade da água vários processos são utilizados. No geral, o tratamento da água envolve a captação, a floculação, a decantação, a filtração, a desinfecção, a alcalinização, a fluoretação e por último a sua distribuição, seja à população ou à indústria. Para isso são convencionalmente empregados coagulantes inorgânicos, de origem química, constituídos por sais de ferro e alumínio, como o sulfato do alumínio, o sulfato férrico e o cloreto férrico, sendo que estes componentes químicos são muito eficientes na remoção de uma ampla variedade de impurezas da água, incluindo partículas coloidais e substâncias orgânicas dissolvidas (CORAL et al., 2009). Todavia o uso dessas substâncias químicas tem sido discutido devido à geração de resíduos tóxicos no final do processo. Neste sentido, investigar novas

alternativas para o tratamento da água que não produzam resíduos tóxicos é uma necessidade.

Assim, nos últimos anos o uso de coagulantes poliméricos tem sido uma alternativa aos componentes inorgânicos, pois permite a redução do lodo gerado e a ausência de metal do mesmo ao final do tratamento (MORAES, 2004). Compostos derivados de taninos vegetais têm se mostrado eficientes no tratamento de efluentes e águas para consumo humano devido a eficiência na remoção de partículas presentes na água. O tanino é composto de moléculas fenólicas biodegradáveis que tem a capacidade de formar complexos com proteínas e outras macromoléculas e minerais (CASTRO-SILVA et al., 2004).

A avaliação da qualidade da água é usualmente baseada em análises físico-químicas, como pH, níveis de fósforo, nitrogênio, oxigênio, transparência, entre outros (SILVA, 2008). Contudo, novos parâmetros têm sido sugeridos, como o emprego de bioindicadores, ou seja, o uso de organismos vivos para indicar a qualidade da água (MATTHEUS et al., 1982; CESAR et al., 1993; BARBOSA et al., 2000; FERREIRA, 2002; METCALF; EDDY, 2003; ARIAS, 2007). Várias espécies de organismos representando

os mais diversos ecossistemas e níveis tróficos vêm sendo empregadas internacionalmente em testes de toxicidade, gerando subsídios importantíssimos para uma melhor avaliação e caracterização dos efeitos agudos e crônicos em diversos agentes tóxicos e corpos receptores. Dentre os principais grupos de organismos, utilizados em ensaios laboratoriais, destacam-se: microalgas, microcrustáceos, equinóides, poliquetas, oligoquetas, peixes e bactérias (TAGLIARI et al., 2006; LAITANO; MATIAS, 2006; ARENZON; RAIÁ-RODRÍGUEZ, 2006) e recentemente, as planárias (LACERDA et al., 2005; BARROS et al., 2007; OSOEGAWA et al., 2008).

As planárias são considerados organismos adequados para bioensaios (HORVAT et al., 2005), pois são sensíveis a baixas concentrações de toxinas ambientais; apresentam ampla distribuição, sendo possível fazer comparações entre estudos de campo e de laboratório; podem ser coletadas facilmente e em grande número e a manutenção em laboratório não demanda muito recursos econômicos.

Assim, é objetivo desse estudo comparar o efeito de água tratada com o coagulante inorgânico sulfato de alumínio e com o coagulante orgânico, o polímero natural (tanato quaternário de amônio) usando planárias como organismos teste e analisar os parâmetros de mortalidade, distúrbios locomotores, fotossensibilidade, lesões macroscópicas e microscópicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo, 60 animais adultos, sexualmente maduros, em jejum alimentar de uma semana, medindo aproximadamente 200mm de comprimento da espécie *Girardia schubarti* foram expostas em água controle (do habitat natural do animal, n=20) e em amostras de águas tratada

com sulfato de alumínio (n=20) e com o polímero natural tanato quaternário de amônio (n=20), que foram fornecidas pela empresa Tanac SA, situada no município de Montenegro, no Estado do Rio Grande do Sul. Durante os bioensaios os animais foram individualizados em recipientes de plástico contendo 100ml de água, mantidos vivos em temperatura controlada de $21^{\circ} \pm 1^{\circ}$ e expostos por 96 horas aos diferentes tipos de água. Para registro de mortalidade, distúrbios locomotores e características anatômicas macroscópicas foram realizados observações diárias dos animais sob estereomicroscópio Leica. Ao final do tratamento experimental os animais foram preparados para as análises microscópicas pelo procedimento de inclusão em parafina (PAULETE-VANRELL, 1967; TOLOSA et al., 2003), sendo a análise e o registro fotodocumental ao microscópio óptico Leica e máquina fotográfica Sony.

RESULTADOS

Os resultados obtidos no grupo exposto em água tratada com sulfato de alumínio quando comparados ao grupo controle (Figura 1A) evidenciaram 50% dos animais com alterações da motilidade (contração parcial ou total do corpo, redução da capacidade de locomoção e imobilidade) (Figura 1F,G), 30% dos animais com perda de fotossensibilidade (ausência de reação à luz), 35% dos animais com lesão macroscópica (perda total da cabeça, do rostró e aurículas e pequenas feridas necróticas no corpo) (Figura 1D,E,H) e 10% dos animais morreram (Figura 1C). Nos animais expostos em água tratada com o polímero orgânico apenas 40% mostraram distúrbios locomotores (Figura 1B) (imobilidade, redução da motilidade sem comprometer a capacidade de planar unifor-

memente sobre o substrato, contrações corporais visíveis por uma pequena deformação no rosto e uma leve ondulação nas margens laterais do corpo sem acarretar deformações anatômicas) e 25% perderam a fotossensibilidade.

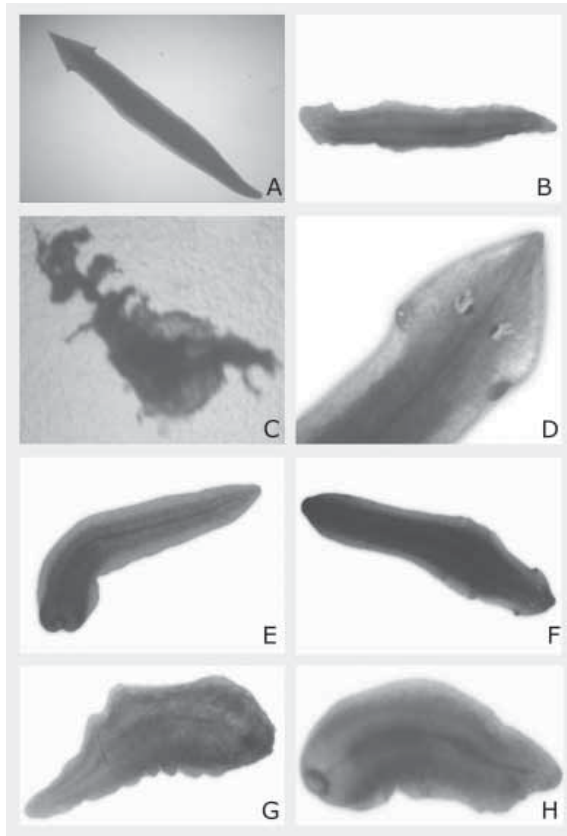


Figura 1. Morfologia macroscópica da planária de água doce *Girardia schubarti*. A. Grupo controle. B. Grupo exposto em água tratada com polímero natural: contração corporal, 72h. C. Grupo exposto em água tratada com sulfato de alumínio: morte, 24h; D. lesão auricular, 48h; E. perda da região cefálica, 48h; F. hiperpigmentação do rosto e contração corporal, 48h; G. perda da cabeça, necrose e excessiva contração corporal, 72h; H. perda da região cefálica, 72h.

Microscopicamente nos animais expostos em água tratada com o polímero inorgânico os resultados apontaram danos no epitélio cobertor, células rbdogênicas e rbdites, musculatura subepitelial e dorso-ventral, tecido mesenquimal, olhos, testículos e intestinos. No epitélio as lesões foram apenas na superfície dorsal (Figura 2D), com destruição do epitélio e de seus componentes, diminuição de rbdites (Figura 2F) acompanhados de ruptura da membrana basal e extravasamento do tecido mesenquimático e vacuolização das células rbdogênicas (Figura 2G). Rompimento das camadas musculares subepiteliais, hipertrofia com dilaceração de fibras musculares da musculatura dorso-ventral, bem como, daquela ao redor de órgãos como intestinos e testículos, acarretou retração do mesênquima circunjacente e a formação de espaços (Figura 1E). Nos olhos houve a perda da estrutura morfológica das células visuais da parte interna do olho com formação de uma massa eosinofílica, sem comprometimento da taça pigmentar (Figura 2A). Nos testículos ocorreu o rompimento e a destruição do epitélio germinativo, bem como, a formação de tumores como pequenos aglomerados circunscritos na parede (Figura 2B). Nos intestinos houve rompimento e necrose das células secretoras do revestimento epitelial (Figura 2C). Nos animais expostos em água tratada com coagulante orgânico foi registrada destruição do epitélio cobertor (Figura 2J) acompanhado de ruptura da membrana basal, da musculatura subjacente, com hipertrofia da musculatura dorso-ventral (Figura 2H) e conseqüente retração do tecido mesenquimático circunjacente acarretando a formação de amplos espaços no interior do corpo do animal (Figura 2I).

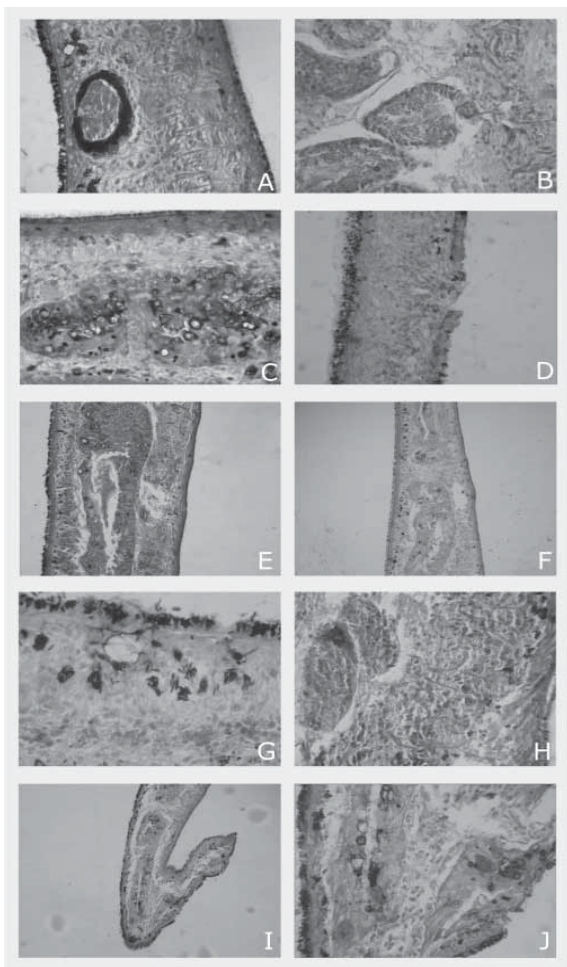


Figura 2. Fotomicrografias da planária *Girardia schubarti*. H.E. Grupo exposto em água tratada com sulfato de alumínio: A. destruição das células sensoriais do olho, 400x; B. destruição da parede testicular, formação de tumor com retração mesenquimal e hipertrofia muscular, 400x; C. necrose intestinal, 400x; D. lesão no epitélio corporal, 250x; E. vacuolização do mesênquima, 250x; F. ausência de rabdites no epitélio dorsal, 100x; G. necrose de células rabdogênicas, 400x. Grupo exposto em água tratada com polímero natural: H. hipertrofia muscular, 400x; I. vacuolização do mesênquima, 100x; J. destruição do epitélio corporal, 400x.

CONCLUSÃO

Os resultados registrados para *G. schubarti* sugerem um baixo efeito tóxico do polímero orgânico, contudo recomendamos cautela no seu uso como uma nova alternativa para o tratamento da água, pois para isso mais estudos necessitam serem realizados com um maior número de parâmetros como testes de genotoxicidade, efeito crônico e análises físico-químicas.

Por último, não recomendamos o uso do sulfato de alumínio no tratamento das águas pelo elevado efeito tóxico encontrado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Luterana do Brasil – ULBRA pela concessão da bolsa PROICT.

REFERÊNCIAS

ARENZON, A.; RAYA-RODRÍGUEZ, M. T. Influência do manganês em ensaios de toxicidade com algas em amostras ambientais. **J. Braz. Soc. Ecotoxicol.**, v. 1, n. 1, p. 7-13, 2006.

ARIAS, A. R. L. et al. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 61-72, 2007.

BARBOSA, R. M. et al. Toxicidade de despejos (lodos) de estações de tratamento de água à *Daphnia similis* (Cladocera, Crustácea). In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE EN-

GENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2000. **Anais...** 2000.

BARROS, L. S. S.; AMARAL, L. A.; LORENZON, C. S. *Daphnia magna* – bioindicator of pollution from poultry and pig abattoir effluents. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 8, n. 3, p. 217-228, 2007.

CASTRO-SILVA, M. A. et al. *Microorganismos associados ao tratamento de águas de abastecimento com coagulante orgânico vegetal (tanato quaternário de amônio) – I. microorganismos filamentosos*. **Revista Estudos de Biologia**, v. 26, n. 54, p. 21-27, 2004.

CESAR, A.; SILVA, S. L. R., SANTOS, A. R. **Avaliação dos Efluentes Líquidos da Refinaria Presidente Bernardes - Cubatão, Através de Testes de Toxicidade**. [S.l.]:UNICEB, 1993.

CORAL, L. A.; BERGAMASCO, R.; BASSETTI, F. J. **Estudo da viabilidade de utilização do polímero natural (Tanfloc) em substituição ao sulfato de alumínio no tratamento de águas para consumo**. São Paulo: Advances in Cleaner Production, 2009.

FERREIRA, C. M. **Avaliação da toxicidade do cobre e do uso de girinos rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) como animais sentinela**. 2002. 109 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina, São Paulo.

HORVAT, T. et al. Toxicity Testing of Herbicide Norflurazon on an Aquatic Bioindicator *Spta ecies* – the planarian *Polycelis felix* (Daly.). **Aquatic Toxicology**, v. 73, p. 342–352, 2005.

LAITANO, K. S.; MATIAS, W. G. Teste de toxicidade com *Daphnia magna*: Uma ferramenta

para a avaliação de um reator experimental UASB. **J. Braz. Soc. Ecotoxicol.**, v. 1, n. 1, p. 43-47, 2006.

LACERDA, A. S. et al. Tolerância da planária de água doce *Girardia schubartii* (Platyhelminthes, Turbellaria, Tricladida) ao Fungicida Dithane (M-45). **Revista de Iniciação Científica da ULBRA**, v. 4, p. 55–65, 2005.

MATTHEWS, R. A.; BUIKEMA, A. L.; CAIRNS, J. Biological monitoring part IIA: Receiving system functional methods relationships and indices. **Water Research.**, v. 16, p. 129-139, 1982.

METCALF, L.; EDDY, H. P. **Wastewater engineering treatment in reuse**. 4.ed. Boston: McGraw-Hill, 2003.

MORAES, L. C. K. **Estudo da coagulação e ultrafiltração para a produção de água potável**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2004.

OSOEGAWA, D. K.; SOARES, J. J.; ANGELIS, D. F. **Monitoramento toxicológico de efluente frente ao ensaio biológico com *Dugesia tigrina* (Planária)**. São Paulo: UNESP. 2008.

PAULETE-VANRELL, J. et al. **Guia de Técnica Microscópica**. São Leopoldo: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1967.

SILVA, A. D. et al. **Indicador de qualidade de uso de água em cisternas no semi-árido brasileiro (IUA – CD)**. Petrolina: [s.n.], 2008.

TAGLIARI, K. C. et al. Mutagenicidade do sedimento e estresse oxidativo hepático

em peixes sob a influência de curtumes. **J. Braz. Soc. Ecotoxicol.**, v. 1, n. 1, p. 57-61, 2006.

TOLOSA, E. M. C. et al. **Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2003.