

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA**

RAFAEL GROSSI BOTELHO

**Avaliação da qualidade da água do rio Piracicaba (SP) e efeito da vinhaça
para organismos aquáticos antes e após a correção do pH**

Piracicaba

2013

RAFAEL GROSSI BOTELHO

**Avaliação da qualidade da água do rio Piracicaba (SP) e efeito da vinhaça
para organismos aquáticos antes e após a correção do pH**

Versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011

Tese apresentada ao Centro de Energia Nuclear na
Agricultura da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em Ciências

Área de Concentração: Química na Agricultura e no
Ambiente

Orientador: Prof. Valdemar Luiz Tornisielo

**Piracicaba
2013**

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Seção Técnica de Biblioteca - CENA/USP

Botelho, Rafael Grossi

Avaliação da qualidade da água do rio Piracicaba (SP) e efeito da vinhaça para organismos aquáticos antes e após a correção do pH / Rafael Grossi Botelho; orientador Valdemar Luiz Tornisielo. - - versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2013.

107 p.: il.

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Ciências. Área de Concentração: Química na Agricultura e no Ambiente) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo.

1. Ecotoxicologia 2. Mutagênese 3. Poluição da água 4. Qualidade da água
5. Toxicologia ambiental 6. Vinhaça I. Título

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre estar presente na minha vida, me dando alegrias, saúde e sucesso.

Ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) e ao Laboratório de Ecotoxicologia onde este trabalho foi realizado.

Ao Prof. Doutor Valdemar Luiz Tornisielo primeiramente por ter aceitado orientar-me, pela paciência, conselhos, e além de tudo pela amizade ao longo destes anos.

À Fapesp pelo suporte financeiro para que este trabalho e outros fossem realizados.

À minha esposa Nayara Duarte Soares e ao meu querido e precioso filho Danilo Soares Grossi Botelho por fazerem parte da minha vida.

Aos meus pais Gessy Botelho da Silva e Mara Angélica Grossi Botelho por tudo que já fizeram e ainda fazem por mim. Pelo incentivo, amizade, conselhos, apoio, educação. Sem vocês a vida não teria sentido.

Ao meu irmão Felipe Grossi Botelho, pela amizade, apoio e incentivo.

Aos amigos do Laboratório de Ecotoxicologia Sérgio Henrique Monteiro, Lucineide Aparecida Maranhão, Graziela Cristina Rossi Moura Andrade, Franz Zirena Vilca, Aderbal Almeida Rocha, Nádia Hortense Torres, Eloana Janice Bonfleur, Luís Machado Neto, Paulo Alexandre de Toledo Alves, Bruno Abdon Inácio de Sousa, Jeane Francisco, Ana Carolina Ribeiro Dias, Marcela Lembi Viti, Leila Aparecida Figueiredo, Thaís Fornasiero Campion, Aline Trentini da Silveira, Ana Caroline Poppi.

Aos técnicos do Laboratório de Ecotoxicologia Carlos Alberto Dorelli e Rodrigo Floriano Pimpinato pela ajuda nas atividades laboratoriais e pela amizade.

Aos motoristas do CENA pelo transporte até o Rio Piracicaba e pela ajuda nas coletas.

Às bibliotecárias Marília Ribeiro Garcia Henyei e Adriana Bueno Moretti da Seção Técnica de Biblioteca do Centro de Energia Nuclear na Agricultura pela formatação desta tese.

Aos professores Paulo César Melleti (UEL-Londrina), Marisa Narciso Fernandes (UFSCAR-São Carlos), Carmen Silva Fontaneti Christofolletti (UNESP-Rio Claro) pelos treinamentos realizados, dúvidas tiradas e por terem aberto às portas dos seus laboratórios.

À Dra. Cintya Aparecida Christofolletti pela colaboração nas análises de micronúcleo e alterações nucleares eritrocitárias.

À técnica do Laboratório de Histopatologia Vegetal do Centro de Energia Nuclear na Agricultura Mônica Lanzoni Rossi pela colaboração nas análises de brânquias.

À Prof.^a Adriana Pinheiro Martinelli e Neuza de Lima Nogueira por terem disponibilizados seus laboratórios e equipamentos.

Aos professores Francisco André Ossamu Tanaka e Elliot Watanabe Kitajima responsáveis pelo Laboratório de Microscopia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

Aos meus primos João André e Consola por revisarem a língua portuguesa.

“O rio de Piracicaba
Vai jogar água pra fora
Quando chegar a água
Dos olhos de alguém que chora”.

Tião Carreiro, Piraci e Lourival dos Santos

RESUMO

BOTELHO, R. G. Avaliação da qualidade da água do rio Piracicaba (SP) e efeito da vinhaça para organismos aquáticos antes e após a correção do pH. 2013. 107 f. Tese (Doutorado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

A avaliação da qualidade da água do rio Piracicaba foi realizada utilizando diferentes metodologias e organismos teste, e para tanto, de fevereiro de 2011 a janeiro de 2012 amostras de água foram coletadas em seis locais de amostragens ao longo do rio Piracicaba. Parâmetros físicos e químicos da água foram mensurados e de acordo com a condutividade elétrica e demanda bioquímica de oxigênio, baixa qualidade foi observada em locais próximos a Americana e Piracicaba. Efeitos sobre a reprodução de *Ceriodaphnia dubia* e *Ceriodaphnia silvestrii* foram observados em fevereiro e março de 2011 e janeiro de 2012, e ocorreram em amostras coletadas próximas às cidades de Americana e Piracicaba. A avaliação das brânquias do peixe *Danio rerio* mostrou que para todos os meses, exceto fevereiro, setembro e outubro para alguns pontos, as alterações não foram significativas. Amostras de água coletada em todos os locais, assim como em todos os meses apresentaram valores de clorofila *a* abaixo do estabelecido pela legislação ambiental brasileira. A água coletada nos meses de outubro e novembro e aquelas amostradas à montante e à jusante de Piracicaba apresentaram maiores valores de índice de estado trófico comparado aos outros pontos e meses do ano, no entanto, não foram classificadas como eutrofizadas. Concentrações dos herbicidas atrazina e ametrina também foram determinadas na água do rio Piracicaba e variaram de 0,11 a 1,92 $\mu\text{g L}^{-1}$ e 0,25 a 1,44 $\mu\text{g L}^{-1}$, respectivamente, e mostraram ter potencial mutagênico e genotóxico para *D. rerio*. Um estudo avaliando a toxicidade da vinhaça antes e após a correção do pH também foi realizado já que o rio Piracicaba está localizado em uma região influenciada por plantações de cana-de-açúcar. Os resultados apresentados confirmam que a vinhaça possui alta toxicidade aguda para organismos aquáticos, no entanto, esta pode ser reduzida através da correção do seu pH para 6,5.

Palavras-chave: Ametrina. Atrazina. Biomonitoramento. Brânquias. Toxicidade. Genotoxicidade. Microcrustáceos. Mutagenicidade. Vinhaça.

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

