

# **AValiação DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO PIABANHA (RJ) UTILIZANDO ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS COM ORGANISMOS AQUÁTICOS**

**Flavia Lima da Silva**

Aluna de Graduação de Ciências Biológicas, 2º período, Fundação Técnico-Educacional Souza Marques

Período PIBIC/CETEM: março de 2012 a julho de 2012

flsilva@cetem.gov.br

**Silvia Gonçalves Egler**

Orientadora, Bióloga, M.Sc.

segler@cetem.gov.br

## **1. INTRODUÇÃO**

A bacia do Rio Piabanha tem uma área de drenagem de 2.065 km<sup>2</sup>, percorrendo sete municípios fluminenses – Areal, Petrópolis, Teresópolis, São José do Vale do Rio Preto, Paraíba do Sul, Paty do Alferes e Três Rios. É uma das menores sub-bacias formadoras do Rio Paraíba do Sul. O clima é o tropical de altitude úmido, onde as chuvas ocorrem de novembro a março e a seca de abril a agosto (DE PAULA, 2011). Esta inserida no bioma Mata Atlântica apresentando a maior cobertura florestal entre as sub-bacias do Rio Paraíba do Sul, porém acumula diferentes formas de degradação ambiental oriundas do modelo de desenvolvimento urbano e rural historicamente adotado.

A avaliação ecotoxicológica é uma ferramenta para a análise da qualidade e enquadramento de corpos receptores (CONAMA, 2005), associando os contaminantes no meio e seu risco ecotoxicológico, complementando os mecanismos tradicionais do controle da poluição.

## **2. OBJETIVOS**

Avaliação da qualidade das águas na bacia do Rio Piabanha através do monitoramento das propriedades físicas, químicas e biológicas, utilizando testes de toxicidade aguda e crônica com os organismos aquáticos o cladócea *Daphnia similis* e a alga *Pseudokirchneriella subcapitata*.

## **3. METODOLOGIA**

Foram realizadas duas coletas no período de chuva, em oito pontos (Tabela 1). Suas localizações foram seguindo o curso do Rio Piabanha da montante para a jusante.

Tabela 1: Pontos de coleta amostrados na bacia do Rio Piabanha, RJ.

Pontos de Coleta	Corpo Receptor	Município	Localização
1	Rio Piabanha	Petrópolis,	bairro Moinho Preto
2	Rio Piabanha	Petrópolis	bairro Bingen
3	Rio Piabanha	Petrópolis	bairro Centro - Liceu
4	Rio Poço do Ferreira	Petrópolis	distrito de Correias
5	Rio Piabanha	Petrópolis	distrito de Itaipava
6	Rio Preto	Petrópolis/Areal	Tristão da Câmara
7	Rio Piabanha	Três Rios	Faz. Reunida N.S. de Fatima
8	Rio Fagundes	Três Rios	Alberto Torres - Estrada Percy Ribeiro Gonçalves

As principais sub-bacias do Rio Piabanha são: a) margem direita: rios Quitandinha, Itamarati, Poço do Ferreira, Santo Antônio e Preto; b) margem esquerda: rios das Araras e Fagundes. O Rio Preto é o maior afluente, com uma área de drenagem de 1.053 km<sup>2</sup>, sofrendo influencias das

áreas urbanas e rurais que percorre. A segunda sub-bacia é a do Rio Fagundes, com 364 km<sup>2</sup>, percorrendo áreas rurais com pastagens e pequenos núcleos urbanos. Ambas sub-bacias possuem usinas hidrelétricas que modificam suas vazões. As sub-bacias do Rio Poço do Ferreira, e do Rio Santo Antônio são fortemente caracterizadas pela ocupação rural, cercadas por pastagens e lavouras agrícolas (DE PAULA, 2011).

A sub-bacia do Rio das Araras é constituída, em sua maior parte, por áreas de preservação da cobertura vegetal, como a Reserva Biológica de Araras (INEA) que abriga a nascente do Rio das Araras. Por estar em uma bacia protegida este rio contribui positivamente na qualidade da água do Rio Piabanha. As sub-bacias dos rios Quitandinha e Itamarati são predominantemente urbanas (município de Petrópolis), contribuindo com cargas orgânicas, deteriorando a qualidade das águas do Rio Piabanha (DE PAULA, 2011).

Foram medidos em campo parâmetros físico-químicos, como pH (pHmetro Digimed DM-2), oxigênio dissolvido – O.D. (oxímetro Digimed DM-4P) e condutividade (condutivímetro Thermo RL 060C). Foram coletados 1,5 L de cada ponto, distribuídos em frascos de polietileno de 500 mL, previamente descontaminados em ácido nítrico 10%. Em laboratório foram medidas as durezas por titulação com EDTA e as amostras que não foram utilizadas em ensaios no período de 48 h foram congeladas.

As culturas de *D. similis* (Cladocera, Crustacea) são mantidas em Câmaras de B.O.D. (Tecnal TE-402) com temperatura entre 18 e 22 ° C em meio de manutenção MS, separadas por faixas etárias de 0-7 dias, 7-14 dias, 14-21 dias e 21-28 dias, com fotoperíodo de 16 h de luz e 8 h no escuro. Para alimento são usadas suspensões algáceas de *P. subcapitata* na densidade de 3,3 x 10<sup>6</sup> células/mL por organismo (ABNT, 2009). A água de manutenção tem seus parâmetros físico-químicos requeridos em: pH de 7,0 a 7,6; O.D. ≥ 5 mg/L e dureza entre 40 a 48 mg/L CaCO<sub>3</sub>. A alga *P. subcapitata* (Chlorophyceae) é mantida em meio LC Oligo líquido em Câmara de B.O.D. (23 a 25°C) ou sólido, refrigerado a temperatura de 4°C.

Nos ensaios de toxicidade aguda é avaliada a sobrevivência (mortalidade e imobilidade) dos organismos-testes expostos a um curto período de tempo, geralmente 48 h. Já nos ensaios de toxicidade crônica são avaliados a sobrevivência, reprodução, crescimento e maturação dos organismos-teste expostos a um período maior de tempo.

Os ensaios agudos realizados com *D. similis* seguiram a norma da ABNT 12713/09 (ABNT, 2009). São utilizados 20 organismos jovens, distribuídos em quatro réplicas, de seis a 24 horas de idade, expostos de 24 a 48 h às amostras e a um controle com o Meio MS utilizado nas culturas. Os ensaios são realizados em Câmaras de B.O.D. (Tecnal TE-401) com temperatura de 20 ± 2°C, sem iluminação e alimentação. Após este período são contabilizados os organismos imóveis ou mortos. Antes e após os ensaios são realizadas medidas de pH e O.D em todas as amostras e no controle. Os ensaios são considerados válidos se ocorrer mortalidade no controle em ≤ 10% dos organismos-teste. Em amostras 100% o resultado é expresso em Tóxico ou Não Tóxico.

Os ensaios crônicos realizados com *P. subcapitata* seguiram a norma da ABNT 12648/11 (ABNT, 2011). Para os ensaios são utilizados inóculos de culturas líquidas em Meio LC Oligo em fase exponencial de crescimento, com cinco a sete dias. Os ensaios consistem de três réplicas de 100 mL/amostra inoculados com suspensão algácea com biomassa de 10<sup>4</sup> células/mL e duração de 96 h. A iluminação é contínua e acima de 4500 lux e velocidade de agitação de 100 a 175 rpm (Mesa Agitadora Orbital Nova Ética 109). A contagem da biomassa algácea é realizada com Câmara de Neubauer. Antes e após os ensaios são realizadas medidas de pH e O.D em todas as amostras e no controle. Ensaios de 96 h são considerados válidos se a biomassa final do controle for 100 x superior à biomassa inicial e o Coeficiente de Variação entre as réplicas do controle for ≤ 20%. Os resultados são expressos em biomassa algácea final (biomassa após 96 h menos a biomassa do inóculo inicial) média por amostra e no controle e Porcentagem de Inibição (%I), calculada segundo a Equação 1.

$$\%I = \frac{M_c - M_a}{M_c} \times 100 \quad (1)$$

Mc

Onde: %I = porcentagem de inibição do crescimento algáceo; Mc = a média do número de células no controle; Ma = a média do número de células na amostra.

Para as análises estatísticas foi utilizado o programa computacional Toxstat.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os ensaios de toxicidade aguda realizados em fevereiro com *D. similis* (Tabela 2), a distribuição dos resultados não obedeceu a uma distribuição normal (Testes Qui-quadrado e Shapiro Wilks, hipóteses nulas rejeitadas) e as variâncias não foram homogêneas (Teste de Bartlett e Hartley, hipóteses nulas rejeitadas), mesmo após os dados serem transformados. Neste caso foi aplicado o teste não paramétrico de Wilcoxon com ajuste de Bonferroni, que não foi significativo. Portanto as amostra são Não Tóxicas aos organismos-teste (Tabela 2). Para os ensaios realizados em março, a distribuição dos resultados obedeceu a uma distribuição normal, porém, as variâncias não foram homogêneas, mesmo após os dados serem transformados. Foi aplicado o teste não paramétrico de Wilcoxon com ajuste de Bonferroni, onde houve diferença significativa do ponto 6 com o controle. Portanto, apenas a amostra do ponto 6 foi Tóxica para os organismos.

Tabela 2: Resultados dos ensaios de toxicidade aguda com *Daphnia similis* em amostras de água superficial coletadas na bacia do Rio Piabanha, RJ. Localização dos pontos ver Tabela 1. NT = Não Tóxico e T = Tóxico.

Ponto de Coleta	Fevereiro			Marco		
	Total de fêmeas imóveis	% de fêmeas imóveis	Toxicidade	Total de fêmeas imóveis	% de fêmeas imóveis	Toxicidade (NT e T)
Controle	0	0	-	0	0	-
1	7	35	NT	0	0	NT
2	0	0	NT	6	30	NT
3	4	20	NT	8	40	NT
4	0	0	NT	3	15	NT
5	2	10	NT	2	10	NT
6	2	10	NT	16	80	T
7	0	0	NT	3	15	NT
8	4	20	NT	6	30	NT

O ponto 6 esta situado no Rio Preto, região com atividades hortifrutigranjeiras que podem ter influenciado o resultado devido a despejo de dejetos animais e agrotóxicos. Futuramente serão realizadas análises de metais pesados nas amostras de água coletadas.

O pH de todas as amostras estiveram perto da normalidade e o O.D. acima de 6,69 mg/L.

Para os ensaios de toxicidade crônica realizados com *P. subcaptata* em fevereiro (Figura 1A) e março (Figura 1B), a distribuição dos resultados obedeceu a uma distribuição normal (Testes Qui-quadrado e Shapiro Wilks, hipóteses nulas aceitas) e as variâncias foram homogêneas (Teste de Bartlett e Hartley, hipóteses nulas aceitas). Foram realizados os testes de Dunnett e Teste-t de Bonferroni onde todas as amostras foram significativamente diferentes do controle.

As porcentagens de inibição fornecem o grau de severidade dos efeitos tóxicos sobre a biomassa algácea que ocorrem no corpo receptor. Em fevereiro (Figura 1A) o ponto com maior inibição está em área urbana (Tabela 1) e os três seguintes em áreas rurais, entre eles o ponto 6 onde ocorreu toxicidade no ensaio agudo. A nascente aparece como o de menor valor de inibição. Em março (Figura 1B) houve mudança na toxicidade dos pontos, sendo o mais tóxico no centro da cidade de Petrópolis e o menos em área rural (Tabela 1).

As coletas se estenderão por mais dois anos, o que permitira a continuidade das avaliações nos períodos de chuva e seca.

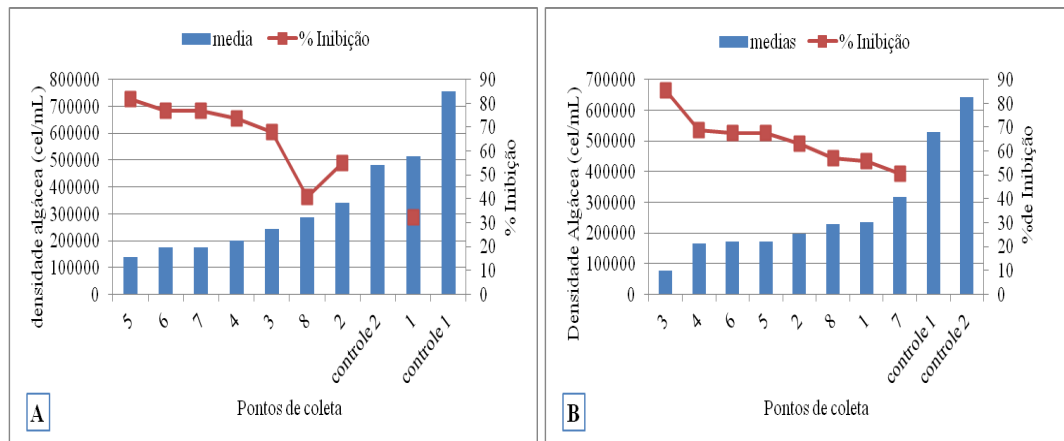


Figura 1: Gráficos dos resultados dos ensaios de toxicidade crônica com *P. subcapitata* com amostras de água superficial da bacia do Rio Piabanha, RJ. A = fevereiro/2012 e B = março/2012.

## 5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica concedida, a Fundação Técnico-Educacional Souza Marques. A orientadora Silvia Egler pela paciência e dedicação para comigo e por ter me concedido esta grande oportunidade. E a todos que me ajudaram na realização desse trabalho. Este estudo faz parte do projeto HIDROECO, financiado pela FINEP, Chamada Pública MCT/FINEP CT-HIDRO 01/2010.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS) NBR 12713. **Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – Método de ensaio com *Daphnia* ssp. (Crustacea, Cladocera)**. Rio de Janeiro, ABNT 2009. 23 p.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS) NBR 12648. **Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas. (Chlorophyceae)**. Rio de Janeiro, ABNT 2011. 24 p.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). **Resolução 357**, de 17/03/2005. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF. 2005, 27 p.

DE PAULA, T.P. **Diagnóstico e Modelagem Matemática da Qualidade da Água em Trecho do Rio Piabanha/RJ**. 2011. 265 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro..