
Ametrina em corpos hídricos da bacia do botafogo, litoral norte de Pernambuco

Ametrine in water bodies of the botafogo basin, north coast of Pernambuco

Eden Cavalcanti de Albuquerque Junior¹ Hélio Oliveira dos Santos Rodrigues^{2*}

¹Plonus Soluções em Engenharia e Meio Ambiente, Recife, Pernambuco, Brasil

²Faculdade de Goiana - FAG, Goiana, Pernambuco, Brasil

*Autor correspondente. E-mail: helio.osr@gmail.com

Recebido: 22/11/2021; Aceito: 14/12/2021

RESUMO

No litoral norte do Estado de Pernambuco, a bacia hidrográfica do Botafogo estende-se por cerca de 480 km². Na região está o único reservatório de água do Litoral Norte do Estado, integrado ao sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana do Recife. A cana-de-açúcar é a atividade agrícola predominante na região e dentre os impactos ambientais causados por essa atividade encontra-se a contaminação de recursos hídricos e solo por pesticidas comumente utilizados nesses cultivos. Foi avaliada a incidência do herbicida Ametrina em corpos hídricos, citados na bacia do Botafogo. Foi utilizado um cromatógrafo líquido com espectrômetro de massas acoplado para quantificação dos resultados. Os resultados comprovam a contaminação dos corpos hídricos pelo uso do herbicida Ametrina, e para esse químico, não existe limite máximo permitido na Portaria de Consolidação Nº 5 – MS/2017. O estudo permite reflexão da legislação com finalidade de melhoria no monitoramento dos corpos hídricos no Brasil.

Palavras-chave: Pesticidas, cana-de-açúcar, recursos hídricos, herbicidas.

ABSTRACT

On the northern coast of the State of Pernambuco, the Botafogo hydrographic basin extends for about 480 km². In the region is the only water reservoir on the North Coast of the State, integrated to the water supply system of the Metropolitan Region of Recife. Sugarcane is the predominant agricultural activity in the region and among the environmental impacts caused by this activity is the contamination of water resources and soil by pesticides commonly used in these crops. The incidence of the herbicide Ametrina in water bodies, cited in the Botafogo basin, was evaluated. A liquid chromatograph with a mass spectrometer was used to quantify the results. The results prove the contamination of water bodies by the use of the herbicide Ametrina, and for this chemical, there is no maximum limit allowed in Consolidation Ordinance No. 5 - MS/2017. The study allows for reflection on legislation with the aim of improving the monitoring of water bodies in Brazil.

Keywords: Pesticides, sugarcane, water resources, herbicides.

INTRODUÇÃO

O modelo de agricultura adotado no Brasil foi desenvolvido baseado em compostos tóxicos como o DDT, o qual está apoiado no uso de substâncias tóxicas e nocivas ao homem. Desde que os agrotóxicos passaram a ser amplamente utilizados no País, não se pode negar o aumento representativo da produtividade agrícola, proporcionando um controle de vetores e diversas doenças. Entretanto seu uso desordenado e excessivo vem provocando diversos impactos sobre o meio ambiente (BENEVIDES & MARINHO, 2015).

Esse modelo de desenvolvimento agrícola, centrado em ganhos de produtividade, tem gerado aumento crescente do uso de defensivos agrícolas. No ano de 2010, o quantitativo comercializado chegou a 155 kg.ha⁻¹, das quais 43,7 kg.ha⁻¹ são de produtos a base de Nitrogênio, 51,8 kg.ha⁻¹ de Fósforo e 59,6 kg.ha⁻¹ de Potássio. O Sudeste brasileiro está à frente da comercialização de pesticidas por unidade de área com o quantitativo de 208,1 kg.ha⁻¹, esse numero expressivo está acima do que foi observado para outras regiões no mesmo período (IBGE, 2011). Oito anos após revelação desses números, o valor de quantitativos comercializados só assusta, segundo o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), no ano de 2019 foram comercializadas 539,9 mil toneladas de defensivos agrícolas (IBAMA, 2019).

Os impactos causados pelo uso indiscriminado de pesticidas são observados em diversos países com diferentes graus de desenvolvimento. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) estima-se que mais de 2 milhões de pessoas estejam contaminadas por agrotóxicos, sendo cerca de 60% dos casos em países em desenvolvimento. Segundo a agencia nacional de aguas e saneamento básico (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2017), dois bilhões de toneladas de resíduos contaminam corpos hídricos por todo mundo, sendo esse resíduo constituído por esgoto, poluição industrial resíduos de animais e principalmente por resíduos de pesticidas. Já a contaminação continuada pelo uso de agrotóxicos, em longo prazo pode tornar a água e o solo inapropriados, tendo esse como um dos motivos da redução na produtividade agrícola. Esses compostos chegam a influenciar principalmente o ecossistema podendo tornar pragas mais resistentes (HELBLING, 2015).

Em Pernambuco, uma das grandes atividades econômicas ainda continua sendo o cultivo da cana-de-açúcar que conta com uma grande quantidade de mão de obra artesanal. O cultivo intensivo dessa monocultura no litoral norte e sul do Estado de Pernambuco tem ampliado nos últimos anos em resposta à procura crescente do mercado mundial. Os produtores de cana-de-açúcar, visando uma maior produtividade, utilizam defensivos agrícolas para o controle de pragas nos cultivos, são utilizados ainda, produtos químicos além de outras substâncias, com o objetivo de melhorar a qualidade do solo (SOLONESKI & LARRAMENDY, 2011). A ametrina (2-etilamino-4-isopropilamino-6-metiltio-s-triazina) que é um herbicida seletivo sistêmico, inibidor da fotossíntese, pertencente ao grupo das triazinas, usado em pré- e pós-emergência para controlar plantas nocivas à cultura da cana-de-açúcar.

Agrotóxicos e fertilizantes contribuem para o aumento da produtividade na agricultura, mas podem ocasionar danos irreversíveis ao meio ambiente e a saúde da população. Diversos trabalhos foram desenvolvidos na bacia do Botafogo considerado diversos aspectos hidrobiológicos do rio (ANJOS, 2007; FERREIRA, 2008). Neste sentido, o presente estudo objetivou analisar o aporte do herbicida ametrina nos corpos hídricos do riacho Catucá e rios Pilão e Botafogo, no intuito de contribuir para futuras revisões nas principais portarias e resoluções que tratam da qualidade ambiental da água no Brasil como, Portaria de Consolidação Nº 5 – MS/2017, já que em sua maioria a ametrina não é contemplados.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O rio Botafogo é formado pela confluência de diversos rios e em sua jusante estão localizados grandes empreendimentos sucroalcooleiros, que são grandes referências na produção de cana-de-açúcar da região. Ao todo, o corpo hídrico formado pelo riacho Catucá e rios Pilão e Botafogo percorre aproximadamente 50 km até o canal de Santa Cruz, onde se localiza o estuário do respectivo rio (CPRH, 2014). O rio segue seu curso para sudeste da nascente até a Barragem do Botafogo atravessando principalmente terrenos do Embasamento Cristalino (MACÊDO et al., 1982).

Amostragem e coleta de água

Para a coleta de água, foram definidas nove estações de coleta ao longo do riacho Catucá e rios Pilão e Botafogo, desde a jusante do reservatório de Botafogo até a foz do rio no canal de Santa Cruz, em uma extensão de cerca de 50 km (Figura 1). Os pontos foram gerorreferenciados com auxílio de um GPS (Garmin – Etrex H) (Tabla 1), receberam a denominação de pontos A a I. Todas as coletas foram realizadas em período de baixa-mar, nos períodos de 10/12/2010, 07/01/2011, 21/04/2011, 09/06/2011.

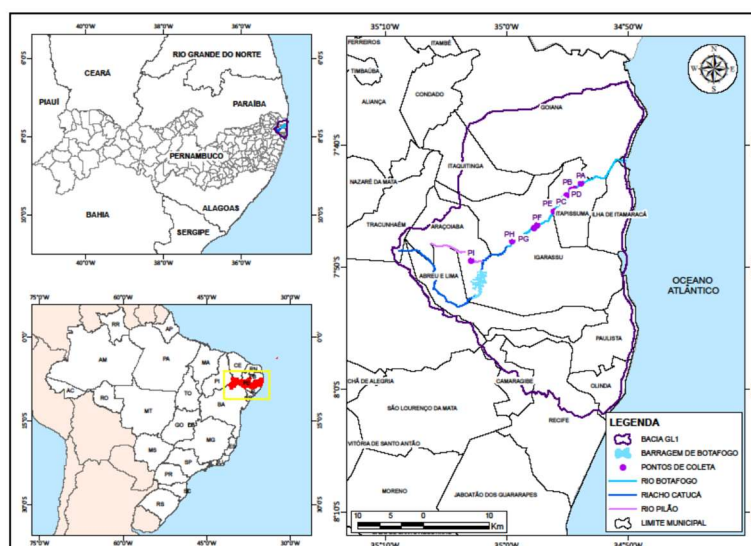


Figura 1. Bacia Hidrográfica do Botafogo. Extensão dos Pontos de Coleta

As amostras de água superficial do riacho Catucá e rios Pilão e Botafogo foram coletadas em nove pontos a uma profundidade superficial de 10 cm da lamina d'água. As amostras foram acondicionadas em garrafas de vidro âmbar de capacidade de 4L com tampa rosqueável, previamente descontaminadas com Hexano e Diclorometano graus pesticidas (Merck, EUA). Durante e após o período de coleta as amostras foram mantidas refrigeradas em isopores com gelo até a chegada ao laboratório, onde foram armazenadas em geladeira a uma temperatura de 10 °C.

Tabela 1. Coordenadas geográficas das estações de coleta (Pontos A, B, C, D e E).

Pontos de coleta	Coordenadas		Pontos de coleta	Coordenadas	
PA	07°43'08,6"S	34°53'55,3"W	PF	07°46'34,5"S	34°57'29,8"W
PB	07°43'37,5"S	34°54'25,7"W	PG	07°46'34,6"S	34°57'29,9"W
PC	07°43'39,9"S	34°54'26,2"W	PH	07°47'55,4"S	34°59'33,6"W
PD	07°44'06,9"S	34°55'05,9"W	PI	07°49'27,4"S	35°02'57,0"W
PE	07°45'25,0"S	34°56'08,9"W	-	-	-

Extração de agrotóxicos em água

O método de referência aplicado nessa etapa foi baseado no método da Agência Ambiental Americana (Epa 525.2), com modificações do procedimento para adequar o mesmo a rotina do laboratório e a técnica de LC-MS/MS. Para avaliar a precisão do método, amostras em triplicata de água fortificadas com uma mistura de herbicidas a uma concentração de 0,01 mg.L⁻¹ também foi analisada, tendo sua recuperação avaliada em dias diferentes. Com esse estudo de recuperação, foi possível uma maior confiabilidade nos resultados obtidos para matriz água.

Análise Cromatográfica: LC-MS/MS

Para análise dos níveis de herbicidas na água foi utilizado um cromatógrafo líquido com espectrômetro de massas acoplado (Waters®, séries Allience HT e Quattro Premier, respectivamente). As soluções analíticas de herbicidas (padrões e amostras reais) foram percolados em uma coluna Alltima C18 (5µm, 150 × 3,2 mm) sob um fluxo de 0,3 mL.min⁻¹ de fase móvel constituída de formato de amônio de 5 mmol.L⁻¹ em água ultrapura (18,2 MΩ.cm⁻¹) (Fase móvel A) e Metanol Grau HPLC (Fase móvel B) (SILVA e COLLINS, 2011). Possui perfil gradiente entre 0 e 35 minutos com um tempo de 5 minutos entre as amostras injetadas. Cada amostra teve 5µL injetado numa voltagem do capilar de 1,00 kV, sendo a temperatura da fonte de 110°C, pressão de gás de colisão (AR) = + 3,50 x 10⁻³ mbar e fotomultiplicador de 650V (SILVA e COLLINS, 2011).

RESULTADOS

A ametrina (2-etilamino-4-isopropilamino-6-metiltio-s-triazina) é um herbicida seletivo sistêmico, inibidor da fotossíntese, pertencente ao grupo das triazinas, usado em pré- e pós-emergência para controlar plantas daninhas anuais (folhas estreitas e largas), associadas às culturas de cana-de-açúcar e citros, entre outras (Wauchope, 1978). No solo, este herbicida está sujeito rapidamente à degradação microbiana, sendo relativamente persistente (DT50 = 70 a 129 dias).

No que se refere aos níveis do herbicida Ametrina em água, foi observado um padrão de sazonalidade, onde nos meses mais secos, dez-2010 e jan-2011, foram registrados níveis mais altos desse herbicida (em média 0,7 µg. L⁻¹) quando comparados com o período chuvoso, abril e junho, onde foram observados em média níveis mais baixo (0,02 µg. L⁻¹), com exceção do mês de janeiro onde os níveis de Ametrina ficaram abaixo do limite de detecção (< 0,01 µg. L⁻¹) (Figura 2).

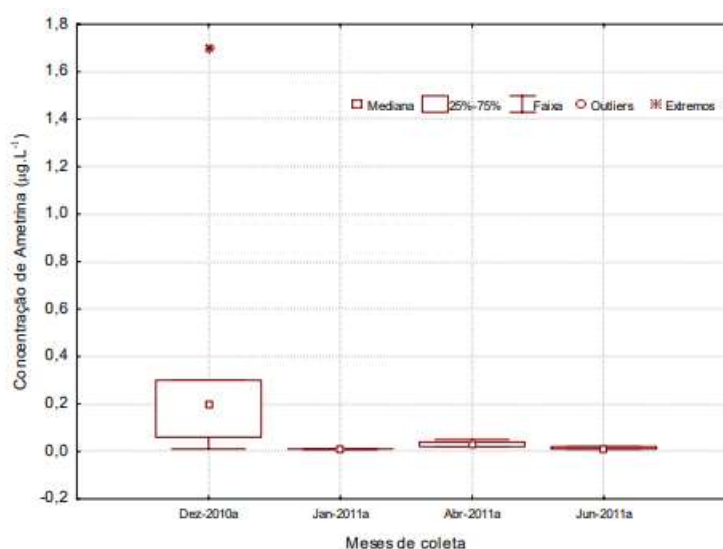


Figura 2. Concentrações do pesticida Ametrina nos meses estudados.

DISCUSSÃO

Pela União Europeia de 2010, no que se refere a níveis máximos permitidos em água, apenas a primeira campanha (Dez./2010) está fora dos padrões estabelecidos pela comunidade que é de $0,1 \mu\text{g.L}^{-1}$. A Portaria de Consolidação Nº 5 – MS/2017 não faz menção quanto aos níveis máximos permitidos para ametrina em água. Em todas as outras campanhas realizadas (Jan./2011), (Abr./2011) e (Jun./2011), a ametrina é detectada em níveis considerados aceitáveis pela mesma comunidade. Casos de contaminação pelo herbicida ametrina em alguns organismos aquáticos podem provocar ataxia, dispneia, fraqueza muscular e perda de fluxo (SOLONESKI & LARRAMENDY, 2011). O fato do herbicida ametrina possuir níveis de concentração mais elevados apenas na primeira campanha (12/2010) corrobora com dados da literatura. Segundo SANTIAGO e RESSOTO (2012), este é o período em que se dá o início do plantio da cana-de-açúcar, tendo a aplicação destes herbicidas influência direta na diminuição das ervas daninhas nos locais de cultivo.

CONCLUSÃO

A avaliação da contaminação por resíduos em bacias hidrográficas torna-se um importante instrumento que contribui não só para a avaliação da qualidade ambiental da região como no entendimento da dinâmica e no fluxo dos químicos introduzidos nesse ecossistema. A região estudada não apresenta variações de cultivo agrícola e a cana de açúcar impera como a principal atividade econômica inserida na bacia do Botafogo. O cultivo da cana-de-açúcar é o principal fator impactante na qualidade ambiental, isso porque, mesmo em áreas mais afastadas das plantações, como a foz do rio botafogo, foi observada a presença do pesticida ametrina em águas superficiais, sendo estes compostos comumente utilizados em culturas de cana-de-açúcar.

A contaminação de corpos hídricos por defensivos agrícolas é comum em regiões onde a área de preservação permanente não é respeitada. Ao longo de todo perímetro do rio botafogo essa área de preservação não atende a distância permitida pelo Código Florestal (Lei nº 12.727/12) que é de no mínimo 30 metros, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura (praticamente metade da extensão dos corpos hídricos da bacia) e 50 metros para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura (trecho dos corpos hídricos próximo ao canal de Santa Cruz).

A ametrina se evidencia por toda extensão do corpo hídrico e possui considerável toxicidade para organismos aquáticos. O fato do herbicida ametrina não ser contemplado na Portaria de Consolidação Nº 5 – MS/2017 é um fator de risco grave para o ambiente, que vem sendo impactado pela presença desse pesticida sem que nenhum limite seja determinado. São necessárias ainda avaliações voltadas para a infauna e animais aquáticos da bacia do botafogo, para um estudo mais detalhado do impacto causado pela utilização do herbicida, numa possível contaminação no ciclo da cadeia alimentar.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Instituto de tecnologia de Pernambuco (ITEP), por ceder parte de seu parque tecnológico como forma de incentivo à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANJOS, D. L. ; PASSAVANTE, J. Z. O.; FEITOSA, F. A. N. Biomassa fitoplanctônica como ferramenta para determinação da qualidade da água dos estuários de Pernambuco (BRASIL). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Minas Gerais. **Sociedade de Ecologia do Brasil. Caxambu - Mg:** Livraria Novo Ambiente, p. 01 - 02. 2007. Disponível em: <http://www.seb-ecologia.org.br/viiiceb/pdf/1849.pdf>. Acesso em: 10 de Dezembro de 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **Atlas esgotos: despolição de bacias hidrográficas / Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.** -- Brasília: ANA., 88 p. 2017.

BENEVIDES, J. A. J.; MARINHO, G. Degradação De Pesticidas Por Fungos - Uma Revisão. **Holos**, v. 2, n. April, p. 110, 2015.

BRASIL. Portaria Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017 b. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Anexo XX - Do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de Potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. 825p. 2017.

CPRH, Diagnóstico Socioambiental – Litoral Norte de Pernambuco. **Recursos Hídricos Superficiais.** 2014. Disponível em: http://www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/F_Relat14-BF_3.2.2.pdf. Acesso em: 14 de julho de 2021.

FERREIRA, R. V. ; NEUMANN, V. H. ; MORAES, Alex Souza ; LIMA, E. A. M. . Análise multivariada utilizada na caracterização geoquímica e sedimentológica da Unidade Infra-Barreiras e Barreiras, na bacia de drenagem do rio Botafogo, Pernambuco. In: XII Congresso Brasileiro de Geoquímica, 2009, Ouro Preto. **Anais do Congresso Brasileiro de Geoquímica.** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geoquímica, 2009.

HELBLING, D. E. Bioremediation of pesticide-contaminated water resources: The challenge of low concentrations. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 33, p. 142–148, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) – Indicadores de desenvolvimento sustentável. **Estudos e Pesquisa – Introdução a Geografia.** n. 8, 152 a 154 p. 2012.

MACÊDO, S. J. de, MELO, H. N. S.; COSTA, K. M. P. da, 1982, Estudo ecológico da Região de Itamaracá. Pernambuco, Brasil. XXXIII. Condições hidrológicas do estuário do rio Botafogo. **Tropical Oceanography**, v. 17, p. 81-122. 1982.

SANTIAGO, A.; ROSSETTO, R. Plantio da cana-de-açúcar. **EMBRAPA**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_33_711200516718.html>. Acesso em: 18 de janeiro de 2012.

SILVA, C.; COLLINS, C. Aplicações de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência para o Estudo de Poluentes Orgânicos Emergentes. Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, **Qumica Nova**, vol. 34, nº 4, 2011.

SOLONESKI, S.; LARRAMENDY, M. L. **Herbicides theory and applications**. Croácia: Intech, p. 622, 2011.