



XVI Encontro Regional de Agroecologia do NORDESTE

NORDESTE

Na rota do Velho Chico: A Agroecologia e os Movimentos Sociais na luta contra as opressões no Campo e na Academia.

28 de Abril a 01 de Maio - CECAL/UFAL - Rio Largo - AL

Potencial de contaminação em águas superficiais pelo uso de agrotóxicos em Iguatu, Ceará

Ana Isabel Pinheiro¹, Maria Aparecida Liberato Milhome², Fábio Eduardo Franco Rodrigues Ferreira³, Rafael Santiago da Costa^{4*}, José Lucas Guedes dos Santos⁵, Letícia Kenia Bessa de Oliveira⁶, Aiala Vieira Amorim⁷

¹Mestranda, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), isabelmoreiral@hotmail.com;

²Professora Dr.^a, Instituto Federal do Ceará (IFCE), apmilhome@yahoo.com.br; ³Professor Dr., IFCE, fabioedul@hotmail.com;

^{4*}Estudante de Agronomia, UNILAB, rafaelsantiagodacosta@yahoo.com.br; ⁵Estudante de Agronomia, UNILAB,

lucas2011guedes@hotmail.com; ⁶Estudante de Agronomia, UNILAB, leticia.kbo7@gmail.com; ⁷Professora Dr.^a, Instituto de Desenvolvimento Rural (IDR), UNILAB, aialaamorim@unilab.edu.

Resumo-Abstract

RESUMO - Objetivou-se com o presente trabalho avaliar as características e o potencial de contaminação dos agrotóxicos em águas superficiais no município de Iguatu, Ceará. Foram realizadas coletas dos principais agrotóxicos utilizados nas áreas de cultivos do município de Iguatu – CE, sendo posteriormente classificado cada princípio ativo em alto, médio ou baixo potencial de contaminação associado ao sedimento ou dissolvido em água, através do método de GOSS. Dentre os princípios ativos estudados, 15% mostraram alto potencial de contaminação associado ao sedimento e, 15% apresentaram alto potencial de contaminação através do transporte dissolvido em água. Segundo o critério de GOSS, os agrotóxicos lambda-cialotrina, clopirifós e paraquat mostraram alto potencial de contaminação associado ao sedimento, enquanto que a atrazina, picloram e novamente, o defensivo clopirifós apresentaram alto potencial de contaminação através do transporte dissolvidos em água.

Palavras-chave: impacto ambiental, poluição, método GOSS.

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate the characteristics and potential of contamination of pesticides in surface waters in the city of Iguatu, Ceará. The main agrototoxicants used in the cultivation areas of the city of Iguatu - CE were collected, and each active ingredient was classified as high, medium or low contamination potential associated to the sediment or dissolved in water using the GOSS method. Among the active principles studied, 15% showed high contamination potential associated with sediment, and 15% presented high contamination potential through dissolved water transport. According to the GOSS criterion, the agrototoxicants lambda-cyhalothrin, cloprifós and paraquat showed high potential of contamination associated to the sediment, whereas the atrazine, picloram and again, the defensive cloprifós presented high potential of contamination through the transport dissolved in water.

Keywords: environmental impact, pollution, GOSS method.

Introdução

Com o crescimento da população mundial, a demanda por novas áreas para agricultura e pecuária também vêm aumentando, levando a uma maior quantidade de áreas desmatadas e utilização em excesso de agrotóxicos na agricultura (1). No Brasil, o processo de modernização da agricultura, ocorrido na década de 60, denominado de Revolução Verde, desencadeou a utilização de pacotes tecnológicos que elevaram a produção agrícola, sendo, porém, altamente prejudiciais ao meio ambiente (2).

O município de Iguatu – CE, também apresenta um elevado índice de utilização de agrotóxicos, visando o fortalecimento das culturas e a minimização das perdas decorrentes de pragas. Isso deve-se ao fato de que esse município possui um perímetro irrigado extenso, com o cultivo de diversas culturas de interesse, tais como algodão herbáceo e arbóreo, banana, feijão, milho, arroz e outras (3).

Existem uma série de consequências negativas associadas à utilização desses compostos, dentre as quais destaca-se a contaminação de águas superficiais, que pode desencadear

uma série de problemas de saúde em humanos e impactos expressivos nos ecossistemas que dependem desses recursos hídricos (4).

No município de Iguatu-CE, a principal fonte hídrica para abastecimento é o açude Trussu, que é empregada para o consumo humano e desenvolvimento de atividades econômicas. Esse açude está localizado nas proximidades de áreas de agrícolas, estando sujeito aos impactos provocados pela utilização de agrotóxicos nessas áreas. Desse modo, a identificação e análise de riscos ambientais associados às águas superficiais se tornam importantes ferramentas para contribuir com o controle e prevenção da exposição da população aos resíduos tóxicos (5).

Em geral, a identificação e análise de riscos ambientais envolve restrições de tempo e custos elevados. Esses empecilhos podem ser reduzidos através do emprego de métodos teóricos para estimativa do risco de contaminação potencial de agrotóxicos. Esses métodos teóricos consistem em índices ou critérios que estabelecem agrupamentos ou *rankings* dos compostos, a partir de suas propriedades físico-químicas (6). Para avaliação de águas superficiais um dos métodos mais consolidados é o método GOSS que pode esclarecer os riscos envolvidos nas práticas agrícolas e permitir a adoção de políticas públicas que assegurem a interação sustentável entre a agricultura e o ambiente.

Nesse contexto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o potencial de contaminação dos agrotóxicos em águas superficiais no município de Iguatu, Ceará.

Experimental

Foram realizadas coletas, em março de 2015, dos principais agrotóxicos utilizados nas áreas de cultivos do município de Iguatu – CE, sendo as informações obtidas através do contato direto com produtores agrícolas e de dados obtidos por meio da EMATER-CE.

O município em estudo situa-se na região Centro-sul do estado do Ceará, limitando-se aos municípios de Acopiara, Orós, Jucás, Cedro e Icó. Possui população estimada de 96.495 habitantes e área equivalente a 1.029,214 Km². Apresenta clima tropical quente semiárido, com temperatura média anual de 29° C, sendo marcado por precipitações escassas durante o ano, com longos períodos de estiagem e elevadas taxas de evaporação. Apresenta altitude de 217,8 m e distância de 380 km até a capital, Fortaleza-CE (7).

A Bacia Sedimentar de Iguatu está dentro de um contexto sedimentar representado por três sistemas aquíferos principais: Icó, Malhada Vermelha e Lima Campos (7). Em termos de corpos hídricos superficiais, um dos principais açudes da região é o açude do Trussu, que atende diretamente cerca de 54.000 pessoas (8). Em relação aos solos, o município de Iguatu apresenta predominância nos seguintes perfis de solo: solos aluviais, litólicos, latossolos e vertissolos (9).

A agricultura do município de Iguatu é formada por pequenos produtores, que produzem algodão herbáceo e arbóreo, banana, feijão, milho, arroz e outras culturas. O cultivo convencional faz com que as culturas estejam sujeitas às pragas, favorecendo o uso de agrotóxicos (6).

A partir dos dados obtidos, realizou-se pesquisa no site da ANVISA em busca de saber as propriedades físico-químicas e as características dos agrotóxicos e posteriormente utilizou-se o método de GOSS, que propõe critérios que classificam cada princípio ativo em Alto, Médio ou Baixo potencial de contaminação associado ao sedimento ou dissolvido em água, considerando-se a meia vida do princípio ativo no solo (DT50solo), o coeficiente de adsorção à matéria orgânica no solo (Koc) e a solubilidade em água (10).

Os parâmetros a serem considerados para Alto ou Baixo potencial de contaminação associado ao sedimento ou dissolvido em água em água estão sintetizados na Tabela 1. As substâncias que não se enquadram em nenhum dos critérios relacionados são consideradas como tendo médio potencial de transporte (11).

Tabela 1. Método de GOSS para avaliação do potencial de contaminação de águas superficiais.

A) Potencial de transporte associado ao sedimento			
	DT50 solo (d)	Koc (ml.g-1)	S (mg.L-1)
Alto potencial	≥ 40	≥ 1000	-
	≥ 40	≥ 500	≤ 0,5
Baixo potencial	< 1	-	-
	≤ 2	≤ 500	-
	≤ 4	≤ 900	≥ 0,5
	≤ 40	≤ 500	≥ 0,5
	≤ 40	≤ 900	≥ 2
B) Potencial de transporte dissolvido em água			
	DT50 solo (d)	Koc (ml.g-1)	S (mg.L-1)
Alto potencial	>35	< 100000	≥ 1
	< 35	≤ 700	≥ 10 e ≤ 100
Baixo potencial	-	≥ 100000	-
	≤ 1	≥ 1000	-
	< 35	-	< 0,5

Resultados e Discussão

Uma grande diversidade de agrotóxicos são aplicados na agricultura irrigada na região do município Iguatu. Os agrotóxicos mais utilizados e seus respectivos princípios ativos, grupos químicos, classes químicas e classificação toxicológica estão apresentados na Tabela 2. Através do levantamento realizado, foi possível identificar uma grande variedade de grupos químicos aplicados, sendo o grupo piretróide o de maior frequência, 20%.

Tabela 2. Características dos principais agrotóxicos utilizados em agricultura irrigada na região Iguatu, CE.

Princípio Ativo	Fórmula Molecular	Classe *	Grupo Químico	T.
Abamectina	C ₄₈ H ₇₂ O ₁₄	A/ I/ N	Avermectinas	I
Alfa-Cipermetrina	C ₂₂ H ₁₉ CL ₂ NO ₃	I	Piretróide	II
Atrazina	C ₈ H ₁₄ CIN ₅	H	Triazina	III
Beta-Ciflutrina	C ₂₂ H ₁₈ CL ₂ FNO ₃	I	Piretróide	II
Cletodim	C ₁₇ H ₂₆ CIN ₃ O ₃ S	H	Oxima Ciclohexanodiona	II
Clopirifós	C ₉ H ₁₁ CL ₃ N ₃ O ₃ PS	H	Organosfosforado	II
2,4-D	C ₈ H ₆ CL ₂ O ₃	H	Ácido	I
Deltametrina	C ₂₂ H ₁₉ Br ₂ NO ₃	I/F	Piretróide	III
Etoxisulfurum	C ₁₅ H ₁₈ N ₄ O ₇ S	H	Sulfoniluréia	III
Fenoxaprop-p-etil	C ₁₈ H ₁₆ CINO ₅	H/A	Ácido Ariloxifenoxipropiônico.	II
Imidacloprido	C ₉ H ₁₀ CIN ₅ O ₂	I	Neonicotinoides	III
Lambda-cialotrina	C ₂₃ H ₁₉ CIF ₃ NO ₃	I	Piretróide	III
Mancozebe	(C ₄ H ₆ N ₂ S ₄ M	F/ A	Diotiocarbama	III

	n) x (Zn)y		to	
Metomil	C ₅ H ₁₀ N ₂ O ₂ S	I/ A	Carbamato	I
Monocrotofós	C ₇ H ₁₄ NO ₅ P	I	Organosfosforado	I
Paraquat	C ₁₂ H ₁₄ N ₂	H	Bipiridílio	I
Picloram	C ₆ H ₃ CL ₃ N ₂ O ₂	H	Ácido piridinocarboxílico	I
Pirimetanil	C ₁₂ H ₁₃ N ₃	F	Anilino pirimidina	III
Tribuconazol	C ₁₆ H ₂₂ CIN ₃ O	F	Triazol	IV
Trifloxistrobina	C ₂₀ H ₁₉ F ₃ N ₂ O ₄	F	Estrobilurina	II

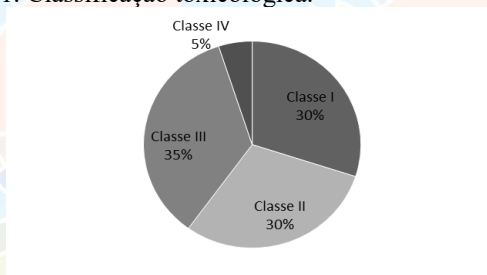
I: inseticida; H: herbicida; F: fungicida; A: acaricida; N: nematicida; ** I: extremamente tóxico; II: altamente tóxico; III: medianamente tóxico; IV: pouco tóxico) (12).

Pela análise dos agrotóxicos quanto à classe, a predominância de compostos da classe de inseticida e Herbicida é de 40% e dos Fungicidas é de 25%. Compostos das classes Acaricida e Nematicida foram aplicados com menos frequência, com valores percentuais de 15% e 5%, respectivamente.

As maiores porcentagens foram de herbicidas e fungicidas, dados que confirmam que no Brasil, as classes de agrotóxicos mais utilizados são as dos inseticidas, herbicidas e fungicidas, ambos são altamente prejudiciais para a saúde humana. Em conjunto, essas três categorias representam a grande quantidade de agrotóxicos que se estima em torno de bilhões de quilogramas, usados anualmente, principalmente na agricultura (13).

A partir dos da tabela, foi possível ilustrar a classificação toxicológica dos agrotóxicos utilizados em Iguatu - CE (Figura 1).

Figura 1. Classificação toxicológica.



I: extremamente tóxico; II: altamente tóxico; III: medianamente tóxico; IV: pouco tóxico (12).

Uma parcela significativa é considerada de alta toxicidade (30% Classe I e 30% Classe II), o que torna o uso desses produtos mais preocupante no que concerne aos impactos ambientais e na saúde humana.

Os agrotóxicos são agentes químicos que determinam uma série de efeitos nocivos à saúde humana. De acordo com a classe química a que esses produtos pertencem e o tipo de exposição, podem causar desde dermatites até alguns tipos de cânceres (14).

Já no meio ambiente, especificamente em águas superficiais, podem causar a poluição parcial, ou total, inutilizando o uso dessa água, podendo causar doenças caso ocorra a ingestão da mesma.

No que diz respeito a contaminação da água superficial, através do métodos de GOSS, pode-se observar a classificação dos agrotóxicos utilizados em Iguatu – CE. Dentre os princípios ativos estudados, 15% mostraram alto potencial de contaminação associado ao sedimento e, 15% apresentaram alto potencial de contaminação através do transporte dissolvido em água. Enquanto 20% são intermediários em relação ao potencial de contaminação associado ao sedimento e 15%, intermediários em relação ao potencial de contaminação associado ao transporte dissolvido em água.

Além disso, verificou-se que os compostos clotodim, 2,4-D, Etoxisulfurum, Fenoxaprope-P-etílico, Mancozeb, metomil e monocrotofós apresentaram baixo potencial de transporte associado ao sedimento e os compostos Beta-ciflutrina, Deltametrina, Fenoxaprop-p-etil, Lambda-cialotrina E Paraquate foram classificados como baixo potencial de transporte dissolvido em água.

Esses resultados divergem de alguns autores, que observaram que o herbicida fenoxaprope-P-etílico apresentou alto potencial de transporte por escoamento superficial adsorvido ao sedimento, na cultura do arroz em Rio Grande do Sul (15). Essa divergência pode ocorrer por vários fatores, tais como a precipitação, topografia do terreno, tipo de solo e etc., portanto, isso mostra que de acordo com as características do local do estudo, as respostas dos agrotóxicos na contaminação da água superficial poderá ser diferente.

Autores também avaliaram o risco de contaminação química em águas superficiais da região do Baixo Jaguaribe – CE, estes autores constataram que uma grande quantidade de agrotóxicos está sendo lançada na região do semiárido cearense. Além disso, verificaram ainda que os resultados da análise teórica mostraram-se bastante coerentes com os apresentados em estudos publicados sobre a mobilidade de agrotóxicos em solos brasileiros (16).

Conclusões

Dentre os agrotóxicos utilizados em áreas agrícolas da região de Iguatu-CE, a atrazina e o defensivo plicoram apresentam alto potencial de poluição em águas superficiais.

Segundo o critério de GOSS, os agrotóxicos lambda-cialotrina, clopirrifós e paraquat mostraram alto potencial de contaminação associado ao sedimento, enquanto que a atrazina, picloram e novamente, o defensivo clopirrifós apresentaram alto potencial de contaminação através do transporte dissolvidos em água.

Referências

1. M. M. S. Mendes; C. F. D. Lacerda; F. É. P. Fernandes; A. C. R. Cavalcante; T. S. D. Oliveira. Ecophysiology of deciduous plants grown at different densities in the semiarid region of Brazil. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*. **2013**, v. 25, n. 2, p. 94-105.
2. J. C. Teixeira. Modernização da agricultura no Brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais. *Revista Eletrônica AGB-TL*. **2005**, v. 1, n. 2, p. 21-42.
3. A. I. Pinheiro; K. C. Florêncio; M. B. Lavor; R. C. Castro; R. F. Nascimento; L. M. A. Milhome. Theoretical estimate and multiresidue analyze using spme-gc-it/ms/ms for management of pesticides in water of the rural zone of Ceará, Brazil. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: investigación, desarrollo y práctica*. **2016**, v. 9, n. 3, p. 386-398.
4. R. Deihimfard; S. Soufizadeh; S. S. Moinoddini; J. Kambouzia; E. Zand; A. M. Damghani; L. Saberpour. Evaluating risk from insecticide use at the field and regional scales in Iran. *Crop Protection*. **2014**, v. 65, p. 29-36.
5. M. A. L. Milhome; D. O. B. Sousa; F.A.F. Lima; R. F. Nascimento. Avaliação do potencial d contaminação de águas superficiais e subterrâneas por pesticidas aplicados na agricultura do Baixo Jaguaribe, CE. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. **2009**, v. 14, n.3, p. 363-372.
6. N. Baran; M. Lepiller; C. Mouvet. Agricultural diffuse pollution in a chalk aquifer (Trois Fontaines, France): Influence of pesticides properties and hydrodynamic constraints. *Journal of Hydrology*. **2008**, v. 358, n. 1, p. 56-69.
7. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em março de 2017.
8. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Perfil básico municipal 2015 –

- Iguatu – CE, 2015. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2015/Iguatu.pdf>. Acesso em fevereiro de 2017.M. L.
9. S. P. Dantas; K. G. C. Branco; L. L. Barreto; L. R. F. Costa; M. F. B. Damasceno; M. C. L. Sales. Análise da distribuição dos recursos hídricos do açude Orós: Bacia hidrográfica do Jaguaribe/CE – Brasil. *Revista Geográfica de América Central*. **2011**, v.2, p. 1-11.
 10. D. W. Goss. Screening procedure for soils and pesticides for potential water quality impacts. *Weed Technology, Champaign*. **1992**, v. 6, n. 4, p. 701-708.
 11. A. S. Andrade; V. T. Queiroz; D. T. Lima; L. C. D. Drumons; M. E. L. R. Queiroz; A. A. Neves. Análise de risco de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por pesticidas em municípios do Alto Parnaíba MG. *Química Nova*. **2011**, v. 34, n. 7, São Paulo.
 12. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Listas de ingredientes ativos com uso autorizado e banidos no Brasil. **2017**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/agrotoxicos>>. Acesso em 22 de Janeiro de 2017.
 13. I. C. S. Jardim; J. D. A. Andrade; S. C. N. Queiroz. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global-Um enfoque às maçãs. *Química Nova*. **2009**, v. 32, n. 4, p. 996-1012.
 14. F. Peres; J. C. Moreira. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um pólo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Pública*. **2007**, v. 23, n. 4, p. 12-21.
 15. L. F. D. Martini; S. S. Caldas; C. M. Bolsan; A. C. Bundt; E. G. Primel; L. A. Avila. Risco de contaminação das águas de superfície e subterrâneas por agrotóxicos recomendados para a cultura do arroz irrigado. *Ciência Rural*. **2012**, v. 42, n.10, p. 1715-1721.
 16. A. F. Gama; A. H. B. Oliveira; R. M. Cavalcante. Inventário de agrotóxicos e risco de contaminação química dos recursos hídricos no semiárido cearense. *Química Nova*. **2013**, v. 36, n. 3, p. 462-467.