



XIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

AVALIAÇÃO DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS POR AGROTÓXICOS NO MUNICÍPIO DE ROSÁRIO DO CATETE-SERGIPE

*Oswaldo Ayran Gama de Oliveira¹; Isabella Ferreira Nascimento Maynard², Cláudia Moura
Melo³, Eliane Bezerra Cavalcante⁴ & Maria Nogueira Marques⁵*

RESUMO –Em função de haver uma intensa relação entre homem e água, principalmente na sociedade contemporânea, há a necessidade de se observar não apenas a disponibilidade desta, mas, também, os meios de distribuição e controle de qualidade. Com isso, este trabalho objetivou avaliar o risco de contaminação da água da fonte Caldas, no município de Rosário do Catete em Sergipe por meio das propriedades físicas e químicas dos agrotóxicos utilizados na área de plantio de cana-de-açúcar próxima ao ponto de captação de água do Sistema de Abastecimento de água municipal. Após o reconhecimento da área de estudo e do levantamento dos defensivos agrícolas utilizados, realizou-se a avaliação do risco de contaminação das águas aplicando-se o modelo matemático Groundwater Ubiquity Score (GUS), o método de GOSS e os critérios da EPA. Os resultados revelaram discussões distintas quanto à tendência de lixiviação de cada composto e o potencial de contaminação dos mesmos em água superficial e subterrânea. Este quadro denota a necessidade de monitorar a água da fonte Caldas quanto à presença dos defensivos agrícolas utilizados na região.

ABSTRACT– On account of existing a connection intense between man and water in the contemporary society induce the need to observe the availability, distribution and water quality. Therefore the aim of this study was to evaluate the risk of contamination of the water of the source Caldas in town of Rosário do Catete in the state of Sergipe, through physical and chemical properties of pesticides used in the area of cane sugar plantation next to the catchment of the water collection system municipal. After recognition of the study area and lifting of pesticides used was evaluated the risk of water contamination through the GUS, the GOSS and EPA criteria. The results revealed distinct discussions about the leaching trend and the potential for surface contamination and groundwater. This frame shows the need of monitoring the Caldas water source for the presence of pesticides used in the region.

1) Universidade Tiradentes e Instituto de Tecnologia e Pesquisa, Avenida Murilo Dantas, 300, Farolândia, Aracaju, SE, CEP: 49032-490, (79) 9 9915-0411, osvaldoayran@hotmail.com

2) Instituto de Tecnologia e Pesquisa, ITP, Avenida Murilo Dantas, 300, Farolândia, Aracaju, SE, CEP: 49032-490, (79) 9 9801-9353, isabellafnm@hotmail.com.

3) Universidade Tiradentes e Instituto de Tecnologia e Pesquisa, Avenida Murilo Dantas, 300, Farolândia, Aracaju, SE, CEP: 49032-490, (79) 99192-1920. Claudia_Moura@itp.org.br, claudiamouramelo@hotmail.com

4) Universidade Tiradentes e Instituto de Tecnologia e Pesquisa, Avenida Murilo Dantas, 300, Farolândia, Aracaju, SE, CEP: 49032-490, (79) 99199-6222. eliane_cavalcanti@itp.org.br; ebcavalcanti@gmail.com

5) Universidade Tiradentes e Instituto de Tecnologia e Pesquisa, Avenida Murilo Dantas, 300, Farolândia, Aracaju, SE, CEP: 49032-490, (79) 9 9192-1764 mnogueiramarques@yahoo.com.br; maria_nogueira@itp.org.br.

Palavras-Chave – Defensivos agrícolas, GUS, contaminação hídrica.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de dimensões continentais, com uma produção hídrica média anual dos rios em território brasileiro da ordem de $182.600\text{m}^3/\text{s}$, chegando à ordem de $272.000\text{m}^3/\text{s}$ quando se considera a vazão produzida na área da Região Amazônica que se encontra em território estrangeiro. Estima-se que 12% da água doce do mundo está no Brasil (MARQUES *et al.*, 2007a). Embora, seja considerado um país rico em água, existe uma grande variação de distribuição desse recurso no tempo e também no espaço, entre as diversas regiões do Brasil. A começar pelo fato de que 80% dessa água está na Amazônia, onde vivem apenas 5% da população brasileira, contrapondo-se a problemas de escassez no Nordeste onde vivem 1/3 da população e tem apenas 3,3% das disponibilidades hídricas do país. Ao se considerar, em lugar de disponibilidade absoluta de recursos hídricos renováveis, àquela relativa à população dele dependente, o Brasil deixa de ser o primeiro e passa ao vigésimo terceiro no mundo (MARQUES *et al.*, 2007b).

O rápido desenvolvimento industrial e o aumento do número de habitantes e da produtividade agrícola nas últimas décadas trouxeram como conseqüência a preocupação com a qualidade e disponibilidade da água para consumo humano. Conflitos entre os diferentes setores usuários também foram gerados, atraindo a atenção do governo para a necessidade de se criar políticas para a gestão dos recursos hídricos (MARQUES, 2005).

O conhecimento da relação entre a água e a saúde auxilia em ações mais precisas beneficiando, assim, o ser. Segundo Oliveira *et al.* (2005), garantir a qualidade da água em quantidade suficiente a todas as pessoas do planeta em que vivemos tornou-se algo proeminente e isso amplia a necessidade do estudo e monitoramento das bacias hidrográficas.

A abundante utilização dos recursos hídricos e a inserção de substâncias tóxicas nos ambientes aquáticos têm requerido uma maior quantidade de estudos para aferir e manter a sua qualidade (MARQUES *et al.*, 2007a).

Evidencia-se, assim, a necessidade de avaliar a segurança de abastecimento de água para garantir o vigor de uma sociedade. Para tal, faz-se necessário identificar as possíveis contaminações, como por exemplo, os micropoluentes orgânicos, e a forma para controlá-los, preservando a qualidade da água. De acordo com Reis Filho *et al.* (2006), micropoluentes orgânicos consistem em substâncias que, mesmo em pequenas quantidades, são capazes de promover efeitos no sistema ao qual foram introduzidas. Quando os tais micropoluentes oferecem danos à saúde do homem e de outros seres vivos por meio da água de dessedentação, passa-se a ser algo mais preocupante.

Desta forma, surge a necessidade de avaliar a capacidade de contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Para tal avaliação existem diversos métodos com base nas características físico-químicas dos agrotóxicos que possibilitam determinar o potencial de contaminação (MILHOME *et al.*, 2009). Dentre esses métodos, cita-se o Groundwater Ubiquity Score (GUS) que consiste em um índice que avalia a vulnerabilidade de águas subterrâneas. Esse índice é calculado através dos valores de meia-vida dos princípios ativos no solo e do coeficiente de adsorção, auxiliando na especificação dos produtos que merecem estudos aprofundados de lixiviação.

Outros dois métodos são o método de Goss (1992) e os critérios da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*Environmental Protection Agency* - EPA). O primeiro consiste em critérios propostos para avaliar o potencial de contaminação das águas superficiais por sedimentos ou dissolvidos em água (GOSS, 1992 *apud* DORES; FREIRE 2001). O critério estabelecido pela EPA (COHEN *et al.*, 1995 *apud* DORES; FREIRE 2001) consiste em um método de *screening* que objetiva analisar de forma preliminar o risco de contaminação subterrânea.

Observando a influência das propriedades dos princípios ativos dos agrotóxicos pode-se avaliar a sua capacidade de se fixar no solo ou lixiviar para os corpos hídricos e comprometer na qualidade da água. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o risco de contaminação da água da fonte Caldas por meio do GUS, do método de GOSS e, os critérios da EPA.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado na fonte Caldas de Rosário do Catete, ponto de captação de água para o sistema de abastecimento do município localizado a 37 km de Aracaju e com população de aproximadamente 10 mil habitantes (ROSÁRIO DO CATETE, 2016). O município é circundado por Maruim e Carmópolis, como pode ser observado na Figura 1.

A água que é tratada e distribuída em Rosário e captada na fonte Caldas que está localizada na rodovia Rosário Catete – General Maynard na área rural (DESO, 2015).

O município de Rosário do Catete tem o solo composto, principalmente, de podzólico vermelho amarelo, podzólico vermelho amarelo equivalente eutrófico, solos hidromórficos, vertisol (EMDAGRO, 2008). Além disso, é rico em potássio e é caracterizado pelo cultivo do milho, do feijão e da cana-de-açúcar, esta que vem tomando espaço dos dois que foram citados anteriormente (ROSÁRIO DO CATETE, 2015).

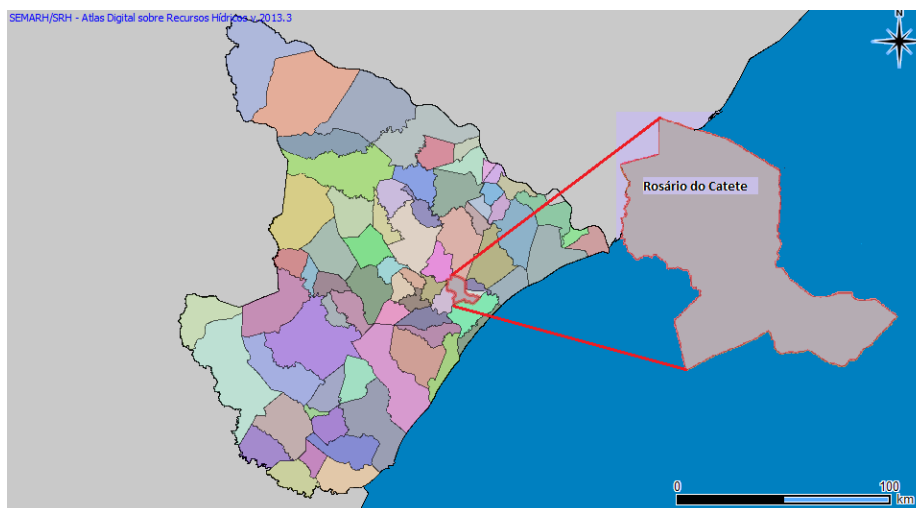


Figura 1 – Mapa do município de Rosário do Catete

Fonte: Modificado do Atlas Digital sobre Recursos Hídricos v. 2013.3 – SEMARH/SRH

Rosário do Catete apresenta um clima do tipo tropical, possui uma temperatura média anual de 25,5° C e um índice pluviométrico anual de 1.428 mm. Os meses de maior e menor precipitação são, respectivamente, maio (271 mm) e dezembro (35 mm). O mês mais quente é o de fevereiro com 27°C e o que possui temperatura mais baixa, o mês de Julho (23,5°C). A variação da precipitação entre o mês mais seco e o mais chuvoso é de 236 mm e as temperaturas médias de Rosário variam 3,5°C ao longo do ano (CLIMATE-DATA, 2016).

2.2. Procedimentos Metodológicos

A partir das características físicas e químicas observadas, o diagnóstico do risco de contaminação é analisado por meio do Groundwater do Ubiquity Score (GUS), um índice que avalia o potencial de lixiviação de cada composto.

De acordo com Ferracini (2001) e Primel *et al.* (2005) o índice GUS é obtido por meio dos valores de meia-vida do composto no solo (DT_{50} solo) e do coeficiente de adsorção à matéria orgânica do solo (K_{oc}), conforme equação 1.

$$GUS = (\log DT_{50\text{no solo}}) \cdot (4 - \log K_{oc}) \quad (1)$$

Segundo MARQUES *et al.* (2007b), após a determinação do GUS, a classificação dos pesticidas é dada de acordo com sua tendência de sofrer lixiviação. Os critérios podem ser observados na tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação de acordo com a tendência de lixiviação

GUS	Tendência
< 1,8	Não sofre lixiviação (NL)
1,8 < X < 2,8	Faixa de transição (FT)
X > 2,8	Provável lixiviação (PL)

Fonte: FERRACINI, 2001, MARQUES *et al.* 2007b.

A avaliação do potencial de contaminação de águas superficiais pode ser realizada através critérios propostos por Goss (Tabela 2).

Tabela 2 - Critérios de Goss para avaliação da contaminação das águas superficiais.

Potencial de transporte associado ao sedimento (PTAS)			
	DT₅₀ solo (dias)	K_{oc} (mL.g⁻¹)	Solubilidade em água (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
Potencial de transporte dissolvido em água (PTAA)			
	DT₅₀ solo (d)	K_{oc} (mL.g⁻¹)	Solubilidade em água (mg.L⁻¹)
Alto potencial	> 35	< 100000	≥ 1
	< 35	≤ 700	≥ 10 e ≤ 100
Baixo potencial	-	≥ 100000	-
	≤ 1	≥ 1000	-
	< 35	-	< 0,5

Fonte: GOSS (1992, *apud* DORES; FREIRE 2001).

Os pesticidas são classificados em alto e baixo potencial de contaminação com relação ao transporte associado aos sedimentos ou dissolvidos em água. As substâncias que não se enquadram aos critérios são consideradas de potencial intermediário de contaminação para águas superficiais (MARQUES, 2005).

Os critérios para a análise de riscos de contaminação oferecido por pesticidas em águas subterrâneas, indicados pela EPA (Tabela 3), são:

Tabela 3 - Critérios da EPA para avaliação da contaminação das águas subterrâneas.

Solubilidade em água	> 30 mg/L
Coeficiente de adsorção à matéria orgânica do solo – KOC	< 300-500
Constante da Lei de Henry - KH	< 10 ⁻² Pa.m ³ /mol
Especiação	Negativamente carregado a pH normal do ambiente (5-8)
Meia-vida no solo	> 2-3 semanas
Meia-vida na água	25 semanas
Condições de campo que favorecem a percolação no solo	Pluviosidade anual > 250 mm
	Aquífero não confinado
	Solo poroso

Fonte: COHEN *et al.* (1995) *apud* DORES; FREIRE 2001); MARQUES (2005).

3. RESULTADOS

Nas visitas realizadas foram observadas possíveis interferências externas na qualidade da água no ponto de captação de Rosário do Catete, como a utilização de defensivos agrícolas.

São utilizados dezenove defensivos agrícolas na área da bacia hidrográfica do rio Japarutuba, onde está localizado o ponto de captação de Rosário do Catete/Sergipe. Estes dados foram obtidos por uma consulta junto ao comitê da bacia hidrográfica do rio Japarutuba. Para cada princípio ativo, foi realizado um estudo das suas características físicas e químicas de pressão de vapor, solubilidade em água, coeficientes de octanagem e adsorção de matéria orgânica, tempos de meia-vida no solo e na água e a lei de Henry. Tais características podem ser observadas na Tabela 4.

Após o levantamento das propriedades físicas e químicas, foram realizados: o cálculo do GUS, a avaliação do potencial de contaminação de águas subterrâneas usando os critérios de “*screening*” propostos pela EPA e os riscos dos agrotóxicos atingirem águas superficiais utilizando se os critérios estabelecidos por Goss (1992). Estes foram divididos entre os que podem ser transportados dissolvidos em água e aqueles que são transportados associados ao sedimento em suspensão para cada princípio ativo (Tabela 5).

Ao analisar os valores obtidos para o GUS constatou-se que cinco compostos (Cipermetrina, Fipronil, Glifosato, Oxifluorfem e Paraquate) dos dezenove defensivos não sofrem lixiviação e que DEZ (Ametrina, Amicarbazona, Clomazona, Diuron, Hexazinona, Imazapique, Metribuzim, S-metolacoloro, Sulfentrazona, tebutiurom) são prováveis à lixiviação.

Os compostos que tiveram valores oscilatórios com parte destes na faixa de transição (2,4-D, Isoxaflutol, S-metolacoloro) e os que tiveram resultados prováveis à lixiviação (PL) quando se utilizou os modelos de avaliação de risco como o descrito pela EPA e método de Goss (1992) podem ser contaminantes em potencial. O 2,4-D e o Isoxaflutol, embora, tenham obtido avaliações inconclusivas para o modelo EPA obtiveram um alto potencial de risco para serem transportados pela água no modelo Goss (1992). O S-metolacoloro foi avaliado como um provável contaminante pelo modelo EPA e alto potencial de risco para serem transportados pela água no modelo Goss.

Com base nos critérios estabelecidos pela Environmental Protection Agency (EPA), dez dos dezenove compostos avaliados (Ametrina, Amicarbazona, Clomazona, Diuron, Hexazinona, Imazapique, Metribuzim, S-metolacoloro, Sulfentrazona, Tebutiurom) são contaminantes em potencial e apenas dois (Cipermetrina e Fipronil) não apresentam risco de contaminação, os demais compostos apresentaram resultados inconclusivos devido a falta de informações dos mesmos.

Tabela 4- Agrotóxicos utilizados nas plantações de cana-de-açúcar próximas ao ponto de captação de Rosário do Catete e suas propriedades físicas e químicas.

Princípio Ativo	Pressão de Vapor	Solubilidade em água (mg.L ⁻¹)	log K _{ow} ⁽¹⁾	K _{oc} (cm ³ g ⁻¹) ⁽²⁾	DT ₅₀ ⁽³⁾ no solo (dias)	DT ₅₀ hidrólise (dias)	K _H ⁽⁴⁾ (atm.m ³ .mol ⁻¹)
Cipermetrina	1,7 x 10 ⁻⁹ mmHg	4,0 X10 ⁻³	6,6	20.800 – 503.000	4,1-17,6	11,6-30,4	2,4x10 ⁻⁷
Fipronil	2,78 x 10 ⁻⁹ mmHg	1,9	4,0	825-6863	25,1-91,2	28 (pH 9)	8.40 x 10 ⁻¹⁰
2,4-D	< 1,4x10 ⁻⁷ mmHg	Solúvel	2,81	20-136	7	12	9,75 x 10 ⁻⁸
Ametrina	2,74 x 10 ⁻⁶ mmHg	209	2,98	388	70-129	---	2,4 x 10 ⁻⁹
Amicarbazona	9,8 x 10 ⁻⁹ mmHg	4,6 x 10 ³	1,23	23-37	50	64	6.7 X 10 ⁻¹³
Clomazona	1.4X10 ⁻⁴ mm Hg	100	2,5	60-573	30	---	4,13 x 10 ⁻⁸
Diclosulam		124	1,42	---	33-65	---	---
Diuron	9,1 x 10 ⁻¹¹	36,4	2,68	224 - 879	330	120	5,8 x 10 ⁻¹⁰
Glifosato	9.8X10 ⁻⁸ mm Hg	1,05 x 10 ⁴	-3,4	2.600-4.900	60	---	---
Hexazinona	2,25 x 10 ⁻⁷ mmHg	3,30 x 10 ⁴	1,2	53	11-180	---	2.26X10 ⁻¹²
Imazapique	7.7X10 ⁻¹² mmHg	220	0.393	3	31-410	---	---
Isoxaflutol	7,5 x 10 ⁻⁹ mmHg	6,2	2,32	440	20-38	(a)	1.85X10 ⁻¹⁰
Metribuzim	4,35 x 10 ⁻⁷ mmHg	1,05 x 10 ³	1,7	60	172 e 439	90	1,2x10 ⁻¹⁰
MSMA	1 x 10 ⁻⁵ Pa	5,8 x 10 ⁵	-3,1	---	---	---	1,16 x 10 ⁻⁴
Oxifluorfem	2.0X10 ⁻⁷ mm Hg	0,116	4,73	8900	35	---	2,382 x 10 ⁻²
Paraquate	<7.5X10 ⁻⁸	6,2 X 10 ⁵	-4,22	15.473 – 1.000.000	99-4747	---	3 x 10 ⁻¹⁴
S-metolacloro	< 1,73 x10 ⁻³ Pa	480	794 (s/log)	200-300	6-100	---	---
Sulfentrazona	9,75 x 10 ⁻¹⁰ mmHg	780	1	43	1,5-9 anos	Não susceptível	6.37X10 ⁻¹³
Tebutiurum	3.0X10 ⁻⁷ mm Hg	2,50 x 10 ³	1,78	2,7-130	360	---	1.2X10 ⁻¹⁰

a) A meia vida por hidrólise apresentada em meio aquoso é de 433, 241, 95, 43, 65, e 5 horas para, respectivamente, o valores 5.2, 6.0, 7.2, 8.0, 8.3 e 9.3 de Ph a 22°C. (1)Kow = coeficiente de partição octanol/água; (2) Koc = coeficiente de adsorção à matéria orgânica; (3) DT50 = meia-vida; (4) KH = constante da lei de Henry; (5) GUS calculados (Índice de vulnerabilidade da água subterrânea). Fonte: TOXNET (2016); EMBRAPA (2006). MSMA = “*Monosodium methanearsonate*”. 2,4-D = ácido 2,4-diclorofenoxiacético.

Tabela 5- Resultados da avaliação de risco de contaminação de águas subterrâneas com base nos critérios de “screening” estabelecido pela EPA e no índice de vulnerabilidade da água subterrânea (GUS) e de acordo com os critérios de Goss o seu potencial de contaminação de águas superficiais.

Defensivo Agrícola	GUS	Tendência à lixiviação	EPA	GOSS	
				PTAS	PTAA
Cipermetrina	-2,11 – -0,19	NL	NC	A	B
Fipronil	0,32 – 1,52	NL	NC	M	A
2,4-D	1,57 – 2,28	$1,57 \leq X \leq 1,8$ (NL) / $1,8 \leq X \leq 2,28$ (FT)	I	B	A
Ametrina	2,60 – 2,97	PL	CP	B	A
Amicarbazona	4,13 – 4,48	PL	CP	B	A
Clomazona	1,83 – 3,28	PL	CP	B	A
Diclosulam	—	I	I	I	M
Diuron	2,66 – 4,15	PL	CP	M	A
Glifosato	0,55 v 1,04	NL	I	A	A
Hexazinona	2,37 – 5,13	PL	CP	B	A
Imazapique	5,25 – 9,20	PL	CP	B	A
Isoxaflutol	1,76 – 214	$1,76 \leq X \leq 1,8$ (NL) / $1,8 \leq X \leq 2,14$ (FT)	I	B	A
Metribuzim	4,97 – 5,87	PL	CP	M	A
MSMA	—	I	I	I	I
Oxifluorfem	0,08	NL	NC	M	B
Paraquate	-7,37 – -0,38	NL	I	A	A
S-metolacloro	1,32 – 3,05	$1,32 \leq X \leq 1,8$ (NL) / $1,8 \leq X \leq 2,8$ (FT) / $2,8 \leq X \leq 3,05$ (PL)	CP	M	A
Sulfentrazona	6,48 – 8,32	PL	CP	B	A
Tebutiurum	4,82 – 9,12	PL	CP	B	A

OBS: A = potencial de alto risco, B = potencial de baixo risco, CP = contaminante em potencial, FT = faixa de transição, I = inconclusivo, M = potencial de risco médio, NC = não contaminante, NL = não sofre lixiviação, PL = provável lixiviação. MSMA = “*Monosodium methanearsonate*”. 2,4-D = ácido 2,4-diclorofenoxiacético.

Na avaliação utilizando o modelo desenvolvido por Goss para o potencial de transporte associado ao sedimento (PTAS), verificou-se que os compostos: 2,4-D, Ametrina, Amicarbazona, Clomazona, Hexazinona, Imazapique, Isoxaflutol, Sulfentrazone e Tebutiurum, nove dos dezoito compostos possuem um PTAS baixo. Os princípios ativos: Fipronil, Diuron, Metribuzim, Oxifluorfem e S- metolaclozolo foram avaliados com PTAS médio. Três dos dezoito compostos: Cipermetrina, Glifosato, Paraquate foram avaliados com PTAS alto e apenas dois foram inconclusivos por falta de informações das propriedades físico- químicas. Com relação ao potencial de transporte dissolvido em água (PTAA) a avaliação permitiu verificar que quinze dos dezoito princípios ativos foram considerados altos, são eles: Fipronil, 2,4-D, Ametrina, Amicarbazona, Clomazona, Diuron, Glifosato, Hexazinona, Isoxaflutol, Imazapique, Metribuzim, Paraquate, S- metolaclozolo, Sulfentrazone, Tebutiurum. Somente o Diclosulam foi avaliado com um PTAA médio e os compostos: Cipermetrina e Oxifluorfe foram classificados como baixo PTAA e o MSMA classificado como inconclusivo, também.

4. CONCLUSÃO

É grande a importância dos recursos hídricos para a manutenção do equilíbrio ecológico, bem como para as atividades econômicas, por exemplo, a agricultura. Mas a sua utilização, se de forma inadequada, pode prejudicar os seres vivos que se beneficiam dos mesmos. Sendo assim, deve apropriar-se desses recursos não apenas evitando o desperdício, mas, também, observando a qualidade dos mesmos. Com esta pesquisa, pode-se observar a influência dos defensivos agrícolas na qualidade da água aplicando-se modelos para a avaliação da tendência de lixiviação de cada princípio ativo e, com isso, verificar o risco de contaminação da água subterrânea no local onde estes compostos são aplicados.

Verificou-se que dos dezoito princípios ativos de agrotóxicos avaliados pelos modelos aplicados neste estudo a maioria apresentaram alta mobilidade no meio ambiente e foram classificados como possíveis contaminantes de águas subterrâneas, por meio de suas características físico-químicas. Somente, o Oxifluorfem obteve uma avaliação variando de médio a baixo impacto. Outros fatores importantes devem ser levados em conta na avaliação dos critérios do EPA são o: índice anual de pluviosidade da região de estudo, que é quase seis vezes maior que o valor estabelecido no modelo e o tipo de solo que por ser podzólico são solos de texturas predominantemente arenosos com boa permeabilidade da água. Isso pode impactar, além de outros fatores, a qualidade da água para abastecimento implicando diretamente na saúde da população.

AGRADECIMENTOS - Agradecemos a FAPITEC, que concedeu bolsas de Iniciação Científica e Desenvolvimento Tecnológico e Industrial, bem como o financiamento do Projeto “Sistematização

do controle de qualidade da água como fator de saúde e comprometimento ambiental: Plano de segurança da água da grande Aracaju- Estudo de caso”. Agradecemos ao ITP pela infraestrutura para a realização do projeto e a DESO pela colaboração.

BIBLIOGRAFIA

- CLIMATE-DATA. “Clima: Rosário do Catete”. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/42980/>> Acesso em: 14 de dezembro de 2015.
- DESO. Companhia de Saneamento de Sergipe. “Rosário do Catete”. Disponível em: <<http://www.deso-se.com.br/v2/images/documentos/qualidade/co/Rosario-14.pdf>> Acesso em: 14 de novembro de 2015.
- DORES, E. F. G. C.; FREIRE, E. M. L. (2001). “Contaminação do ambiente aquático por pesticidas. Estudo de caso: Águas usadas para consumo humano em primavera do leste, Mato Grosso – Análise Preliminar”. Quim. Nova, Vol. 24, No. 1, pp. 27-36.
- EMDAGRO. (2008) “Empresa de Desenvolvimento Agropecuário”. Informações Básicas Municipais - Município de Rosário do Catete. Sergipe. p 17.
- FERRACINI, V.; PESSOA, M.; SILVA, A.; SPADOTTO, C. (2001) “Análise de risco de contaminação das águas subterrâneas e superficiais da região de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA)”. Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente, Curitiba, Vol. 11, pp. 1-16.
- GOSS, D. W. (1992). “Screening procedure for soils and pesticides for potential water quality impacts”. Weed Technology, Vol. 6, pp. 701-708.
- MARQUES, M.N. (2005). “Avaliação do impacto de agrotóxico em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, São Paulo: uma contribuição à análise crítica da legislação sobre o padrão de potabilidade.” 218 p. Tese (Doutorado), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Autarquia associada à Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MARQUES, M. N.; COTRIM, M. B.; PIRES, M. A. F. (2007a) “Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção ambiental, pertencentes à Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, São Paulo”. Quim. Nova, Vol. 30, No. 5, pp. 1171-1178.
- MARQUES, M. N.; BADIRU, A. I.; BELTRAME, O. PIRES, M. A. F. (2007b) “Pesticide Leaching and Run-off Hazard in the Ribeira de Iguape River Basin in São Paulo State, Brazil”. J. Braz. Soc. Ecotoxicol., Vol. 2, No. 2, pp. 179-186
- MILHOME, M.A.L.; SOUSA, D.O.B.; LIMA, F.A.F.; NASCIMENTO, R.F. (2009). “Avaliação do potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por pesticidas aplicados na agricultura do Baixo Jaguaribe, CE”. Eng. Sanit. Ambient. Vol. 14, No.3, pp. 63-72.
- OLIVEIRA, A. L.; VENÂNCIO, M.; MENDONÇA, M. R.; PEDROSA, L. E. A. (2005). “Degradação ambiental decorrente da expansão urbana: um estudo de caso - Catalão/GO” in Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina. Universidade de São Paulo, São Paulo-SP.
- PRIMEL, E.; ZANELLA, R.; MACHADO, S. (2005) “Poluição das águas por herbicidas utilizados no cultivo do arroz irrigado na região Central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil: predição teórica e monitoramento”. Quim. Nova, Vol. 28, No. 4, pp. 605-609
- REIS FILHO, W. R.; ARAÚJO, J. C.; VIEIRA, E. M. (2006). “Hormônios sexuais estrógenos: contaminantes bioativos”. Quim. Nova, Vol. 29, No. 4, pp. 817-822.
- ROSÁRIO DO CATETE. “Economia”. Disponível em: <<http://www.rosariodocatete.se.io.org.br/economia>> Acesso em: 14 de novembro de 2015.
- ROSÁRIO DO CATETE. “Informações Geográficas”. Disponível em: <<http://www.rosariodocatete.se.io.org.br/informacoesGeograficas>> Acesso em: 16 de fevereiro de 2016