

## ESTIMATIVA DE RISCO DE CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS, SITUADAS NA SUB-BACIA DO ALTO DO CÓRREGO CONFUSÃO, POR AGROTÓXICOS

Alexandra Fátima Saraiva Soares (\*), Bárbara Adriane Dantas Azevedo, Nelson Uchôa Alonso Rodrigues

\*Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix; e-mail: alexandra.soares@izabelahendrix.edu.br

### RESUMO

Os insumos agrícolas, utilizados em diversas formulações e preparos, há algumas décadas, já fazem parte do pacote tecnológico usado na maioria das propriedades brasileiras para produção de alimentos. Muitos agrotóxicos são resistentes ao tratamento convencional de água para potabilização, o que contribui para a exposição dos consumidores de água. Muitas vezes, as análises laboratoriais, para detecção de substâncias químicas, como os agrotóxicos na água, são complexas e onerosas. Nesse contexto, a avaliação de risco ambiental é bastante útil para se prever o potencial danoso ao meio ambiente que decorre de determinados cenários, uma vez que representa menores investimentos financeiros e resultados compatíveis com a realidade, se bem utilizadas as ferramentas disponíveis para cada caso. Além de consistir em uma ação ambientalmente correta, estimar o risco de contaminação das águas também é atitude preventiva, uma vez que reduzirá os efeitos danosos ao homem e pode alertar quanto às alterações ambientais, fato que reflete em benefícios para o bem estar da comunidade e para a economia do município com redução de gastos públicos em medicamentos e internações. Diante do exposto, o presente trabalho apresenta uma estimativa do risco de contaminação das águas por agrotóxicos, aplicados nas lavouras do município de São Gotardo – MG. O estudo identificou por meio do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e levantamento de campo, as principais lavouras existentes na região. Em seguida, foram levantados, no banco de dados Agrolink (2014), os ingredientes ativos dos agrotóxicos usualmente utilizados em cada uma das culturas. Após essa etapa, as propriedades físico-químicas de cada um dos agrotóxicos foram obtidas pela IUPAC (2014). Posteriormente e com o auxílio do *software* Excel®, foram aplicados os algoritmos de GOSS (1992) e Groundwater Ubiquity Score (GUS, 1989) para obtenção dos resultados. A pesquisa possibilitou concluir que há agrotóxicos recomendados para as culturas existentes na área de estudo que apresentam “médio” e “grande” risco de contaminação das águas subterrâneas e superficiais. Como a área é de manancial de abastecimento público, medidas de manejo do solo, incluindo a preservação das áreas destinadas à preservação ambiental, devem ser adotadas no sentido de mitigar os impactos negativos nas águas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Contaminação das águas, estimativa de risco, agrotóxicos, água de abastecimento.

### INTRODUÇÃO

Deve-se constantemente pensar na proteção do meio ambiente, a fim de conseguir desenvolver-se sustentavelmente e, por conseguinte, possibilitar acesso aos recursos naturais pelas futuras gerações. Conciliar as demandas da população com a necessidade de se preservar o meio ambiente é um dos maiores desafios dos gestores públicos e de empreendedores que, de fato, se preocupam com a questão ambiental. Dessa maneira, o combate às pragas e às doenças que atacam as lavouras sustenta a utilização de insumos agrícolas. Devido ao manejo de diversas lavouras requerer o uso de fertilizantes e agrotóxicos para garantir a qualidade dos produtos finais, juntamente com a ininterrupta utilização dos recursos hídricos - especialmente captação de águas para consumo humano – a condução de pesquisas para avaliar e conservar a qualidade da água tem aumentado.

A agricultura que há tempos tem constituído o meio de vida nas zonas rurais, desde o século passado iniciou um processo de mudanças na logística e na tecnologia aplicada, transformando grande parte da agricultura familiar em atividade orientada para a produção comercial em larga escala. Assim, a agricultura familiar brasileira modernizou-se, agregando tecnologias e adentrando em um mercado de concorrência e de capacitação profissional. As principais alterações tecnológicas supramencionadas dizem respeito à substituição da mão-de-obra pela mecanização de diversas atividades agrícolas e a introdução dos insumos agrícolas no campo. Tais mudanças – relacionadas ao avanço da tecnologia na agricultura – buscam atender a atual demanda de produção alimentícia, gerando, assim, aumento da produtividade. No entanto, os avanços tecnológicos mencionados também possuem aspectos adversos, que se manifestam na forma de danos à saúde e ao meio ambiente, a exemplo de doenças, redução da qualidade de vida, manejo incorreto do solo e impactos do uso de agrotóxicos, propiciando a contaminação das águas superficiais e subterrâneas por seus resíduos.

Dados recentes publicados pelo IBGE (2011) indicaram que diversos municípios brasileiros declararam existir poluição por agrotóxicos nos mananciais de abastecimento público, sendo os superficiais os mais vulneráveis. O Brasil, segundo dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, está entre os três maiores consumidores de agrotóxicos no mundo, sendo o primeiro no âmbito da América Latina (SOARES, et al., 2012).

Considerando a crescente demanda de alimentos, o aumento da necessidade de eficiência na obtenção dos produtos agrícolas, devido à redução de terras disponíveis para esse fim, os efeitos indesejáveis dos agrotóxicos; nota-se a necessidade em observar mais atentamente os cuidados e precauções com o uso dos agrotóxicos. Um dos danos mais representativos dos agrotóxicos – causados ao meio ambiente e, conseqüentemente, ao homem como usuário dos recursos naturais – é a redução da qualidade das águas para abastecimento público. Há uma gama de substâncias químicas que podem contaminar e permanecer em águas superficiais, principalmente nos municípios de expressiva produção agrícola. Agrava o problema o fato de que muitos agrotóxicos são persistentes e resistentes ao tratamento convencional para potabilização, conforme apresentado por SARAIVA SOARES et al (2013).

Tendo em vista a diversidade de agrotóxicos aplicados em lavouras e a restrição da legislação brasileira de potabilidade, este trabalho objetivou estimar o risco de contaminação das águas superficiais, devido ao uso de agrotóxicos nas principais lavouras do município de São Gotardo – MG.

## **METODOLOGIA**

### **Área de estudo**

Para o desenvolvimento deste trabalho selecionou-se a sub-bacia do Córrego Confusão, situada no município de São Gotardo-MG, que se localiza na bacia hidrográfica do Rio São Francisco e destaca-se pela expressiva produção agrícola (IBGE, 2014). Foram identificadas as principais culturas existentes no município, por meio do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2014) e levantamento de campo, realizado em maio de 2014.

### **Levantamento dos agrotóxicos e das respectivas propriedades físico-químicas**

Por meio do trabalho de campo constatou-se que a captação de água para abastecimento público da área urbana do município é realizada em manancial superficial (balneário do córrego Confusão) e o tratamento das águas para potabilização é realizado pela modalidade convencional. Também há ponto de captação nesse córrego para abastecimento da Agrovila<sup>1</sup>.

Após selecionar a área de estudo e identificar as principais culturas existentes na região, foram pesquisados os agrotóxicos recomendados para controle das doenças e pragas das lavouras. Essa pesquisa foi realizada no banco de dados do Agrolink (2014).

De posse da lista dos agrotóxicos, buscou-se a formulação desses produtos (ingredientes ativos) também no banco de dados apresentado no Agrolink (2014). A partir dessa etapa, foram levantadas as características físico-químicas, de cada ingrediente ativo, por pesquisas realizadas na International Union of Pure and Applied Chemistry – IUPAC (2014).

Dentre as características dos ingredientes ativos que foram levantadas, destacam-se: solubilidade em água a 20 °C; coeficiente de partição octanol-água ( $K_{ow}$ ); coeficiente de sorção normalizado para a matéria orgânica ( $K_{oc}$ ); meia-vida no solo  $DT_{50}$  (típica, de laboratório a 20°C e de campo) e meia-vida em fase aquosa; constante de Henry ( $K_H$ ); pressão de vapor (25 °C) e constante de dissociação (pKa). Os dados obtidos foram dispostos em planilhas do Excel<sup>®</sup>.

<sup>1</sup> Agrovila: chacreamento onde há lavouras, vide localização da área na Imagem Demonstrativa em anexo da sub-bacia do alto córrego Confusão. A Agrovila situa-se no Distrito de Guarda dos Ferreiros.

## Estimativa de contaminação das águas

Para estimar o potencial de contaminação das águas superficiais, para cada ingrediente ativo recomendado, aplicou-se o método desenvolvido por Goss (1992). Já para estimar o risco de contaminação das águas subterrâneas, determinou-se o índice de GUS (1989), a partir das propriedades físico-químicas dos ingredientes ativos.

Os índices de GUS e algoritmos de Goss não consideram as condições ambientais, tais como propriedades do solo, volume de precipitações na região, relevo, direção do vento e outras. Assim, essa metodologia, bastante utilizada internacionalmente, constitui estimativa do risco de contaminação ambiental.

Dessa forma e utilizando o *software* Excel<sup>®</sup> foram aplicadas os algoritmos para determinação do índice de GUS (estimativa de contaminação das águas subterrâneas) e método de Goss (estimativa de contaminação das águas superficiais). Realizou-se, assim, estimativa de risco de contaminação das águas do manancial de abastecimento público de São Gotardo. As Tabelas 1 e 2 apresentam os algoritmos de Goss e GUS, utilizados neste trabalho.

Os resultados da aplicação dos algoritmos para a estimativa de risco de contaminação das águas (subterrâneas e superficiais) – da sub-bacia do manancial do córrego Confusão – foram apresentados por gráficos de frequência, realizados para cada cultura.

**Tabela 1. Algoritmos de Goss (estimativa de risco nas águas superficiais) – Fonte: Goss (1992).**

Transporte	Potencial de contaminação			Médio
	Alto	Baixo	Médio	
Associado ao solo/sedimento (AD – adsorbed surface)	$DT_{50} \geq 40$ e $K_{oc} \geq 1000$ ou $DT_{50} \geq 40$ e $K_{oc} \geq 500$ e Solubilidade $\leq 0,5$	se $DT_{50} \leq 1$ ou se $DT_{50} \leq 2$ e $K_{oc} \leq 500$ ou se $DT_{50} \leq 4$ e $K_{oc} \leq 900$ e solubilidade $\geq 0,5$ ou se $DT_{50} \leq 40$ e $K_{oc} \leq 500$ e solubilidade $\geq 0,5$ ou se $DT_{50} \leq 40$ e $K_{oc} \leq 900$ e solubilidade $\geq 2$		Todos os outros
Dissolvido em água (SL – solution surface)	Se solubilidade $\geq 1$ e $DT_{50} > 35$ e $K_{oc} < 100.000$ ou Se solubilidade $\geq 10$ e solubilidade $< 100$ e $K_{oc} \leq 700$	Se $K_{oc} \geq 100.000$ ou se $K_{oc} \geq 1.000$ e $DT_{50} \leq 1$ ou se solubilidade $< 0,5$ e $DT_{50} < 35$		Todos os outros

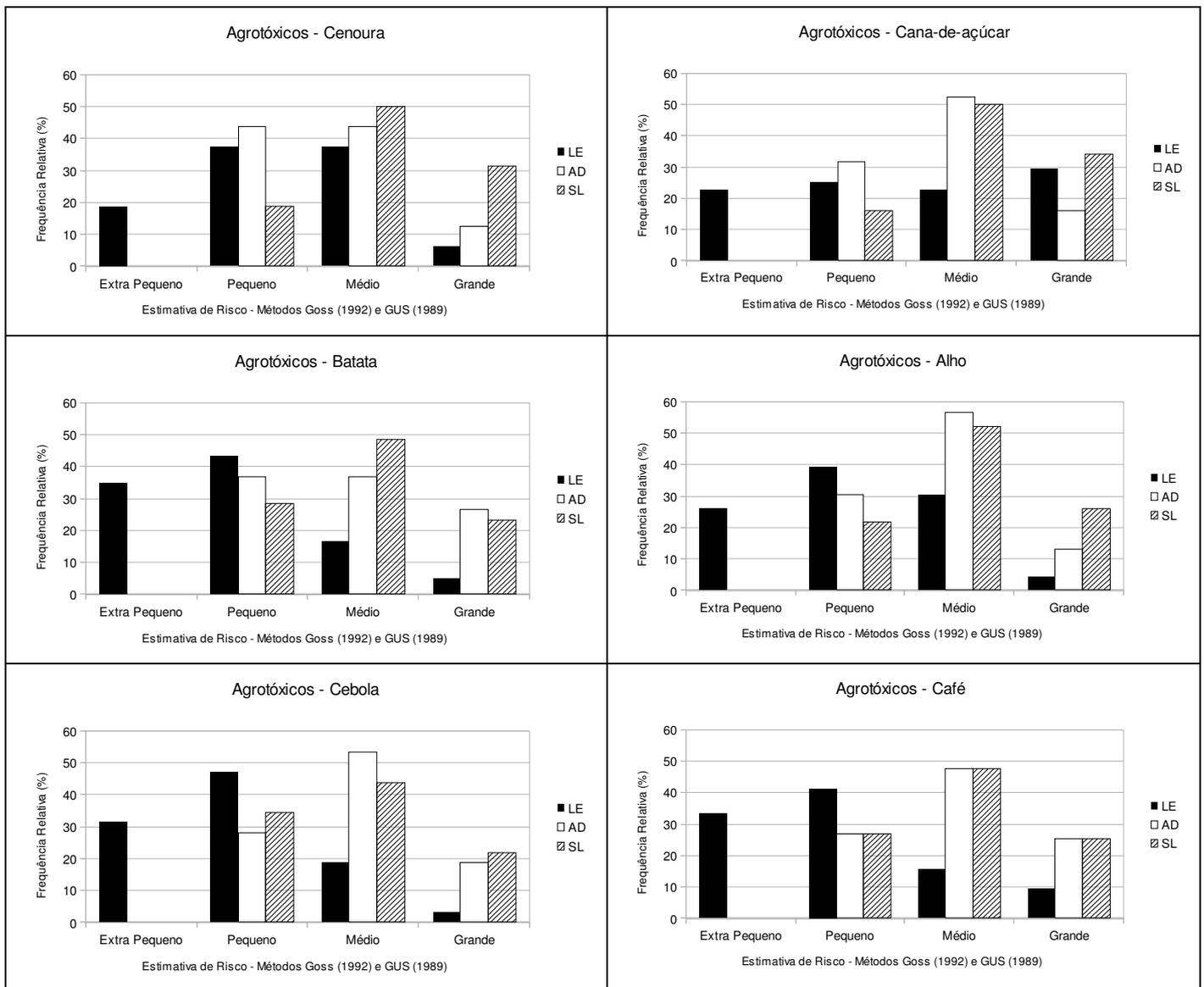
**Tabela 2. Algoritmos para determinação dos índices de GUS – Fonte: Gustafson (1989).**

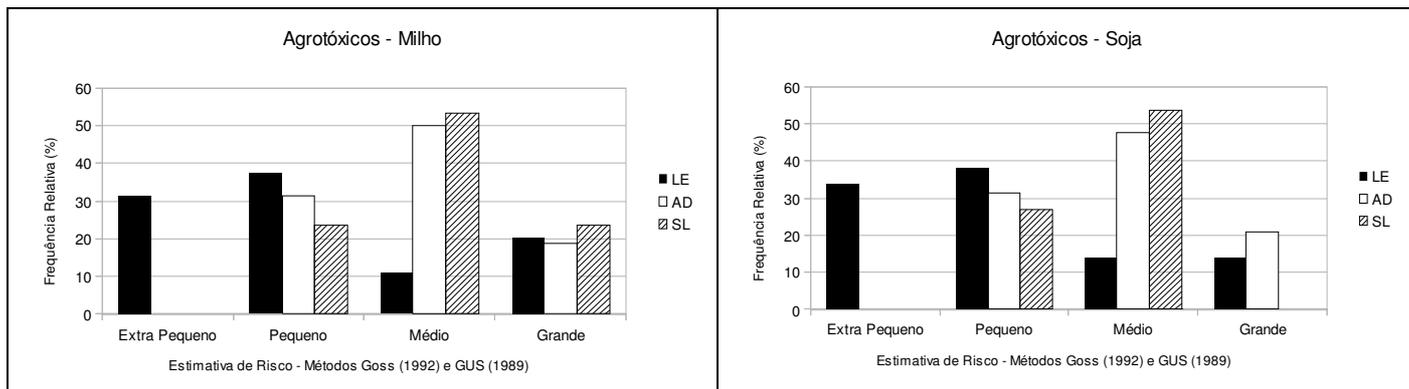
Equação	Classificação do potencial de lixiviação			
	Alto	Baixo	Muito Baixo	Médio
$GUS = \log(DT_{50}) \times (4 - \log(K_{oc}))$	$\geq 2,8$	$\leq 1,8$	$< 0$ ou solubilidade $< 1$ e $DT_{50} \leq 1$	Todos os outros

**RESULTADOS OBTIDOS**

Dentre as principais culturas – existentes na área de estudo – citam-se: hortaliças (alho, cenoura e cebola), milho, feijão/soja, café, cana-de-açúcar e batata.

A Figura 1 apresenta os gráficos de freqüência realizados para cada cultura. Cabe salientar que: LE: Lixiviação: consiste no potencial de contaminação das águas subterrâneas; AD: Adsorção dos agrotóxicos ao solo/sedimento: consiste no potencial de contaminação das águas superficiais associado ao transporte do solo/sedimento; SL: Solubilização: consiste no potencial de contaminação das águas superficiais associado ao transporte pelas águas pluviais (enxurradas).





**Figura 1: Estimativa de risco de contaminação das águas superficiais pelos agrotóxicos recomendados para as culturas da sub-bacia do córrego Confusão. LE: Lixiviação; AD: Adsorção; SL: Solubilização. Fonte: Elaborado a partir de: Agrolink (2014); IBGE (2014)\*; Levantamento de Campo (maio de 2014). \*Lavouras 2007.**

Pela análise dos gráficos elaborados, nota-se que cerca de 50% dos agrotóxicos recomendados para as principais lavouras existentes em São Gotardo possuem “médio” potencial de contaminação das águas superficiais (no caso, o córrego Confusão) pelo transporte associado ao solo (AD) ou por solubilização em águas pluviais (SL). Cerca de 20% desses agrotóxicos têm “grande” potencial de contaminação das águas superficiais do manancial. Pela caracterização dos produtos, indicados para as principais lavouras existentes na sub-bacia do córrego Confusão, bem como pelas metodologias de estimativa de risco utilizadas, os agrotóxicos são mais propensos à contaminação das águas superficiais do que das águas subterrâneas.

## CONCLUSÕES/ RECOMENDAÇÕES

Trata-se de sub-bacia de manancial para abastecimento público de água com atividade agrícola a montante da captação. Há agrotóxicos recomendados para as culturas existentes na área de estudo que apresentam médio e grande risco de contaminação das águas subterrâneas e superficiais. Como a área é de manancial de abastecimento público, medidas de manejo do solo, incluindo a preservação das áreas destinadas à preservação ambiental, devem ser adotadas no sentido de mitigar os impactos negativos nas águas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGROLINK. AgrolinkFito. Cultura versus Classe. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br>. Acesso: maio de 2014.
2. INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY (IUPAC). Pesticide properties database (PPDB). Disponível em: <<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/index.htm>> Acesso em: maio de 2014.
3. GOSS, D. W. Screening procedure for soils and pesticides for potential water quality impacts. Weed Technology, v. 6, p. 701-708, 1992.
4. GUSTAFSON, D. I. Groundwater ubiquity score: a simple method for assessing pesticide leachability. Environmental Toxicology and Chemistry, United States, v. 8, n. 4, p. 339-357, 1989.
5. SARAIVA SOARES, A. F.; LEÃO, M. M. D.; VIANNA NETO, M. R.; COSTA, E. P. DA; OLIVEIRA, M. C.; AMARAL, N. B.. Efficiency of conventional drinking water treatment process in the removal of endosulfan, ethylenethiourea, and 1,2,4-triazole. Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA. v. 62 n. 6 367–376, 2013.
6. SOARES, A. F. S. Uso de agrotóxicos, contaminação de mananciais e análise da legislação pertinente: um estudo na região de Manhuaçu-MG. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2011. Tese de Doutorado.
7. SOARES, A. F. S.; MOURA, A. C. M.; LEAO, M. M. D.; RAMOS, V. D. V. Critérios para determinação de uso irregular do solo em área de mananciais de abastecimento público. In: XV SILUBESA - Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2012, Belo Horizonte. Saneamento Ambiental: Inovação e gestão rumo à universalização, 2012.