

ANÁLISE DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ALEGRE, ES

Mariane Martins Azevedo, Raul Cléverson Dolores, Camila Fernandes Mari, Patrícia Fontes Pinheiro, Adilson Vidal Costa, Vagner Tebaldi de Queiroz

Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Zootecnia, Alegre – ES,
avcosta@hotmail.com

Resumo- O presente trabalho teve como finalidade avaliar o risco de contaminação de águas subterrâneas e superficiais na Bacia do Rio Itapemirim em função dos agrotóxicos utilizados na cafeicultura praticada na região sul capixaba e apresentar alternativas para mitigar possíveis problemas decorrentes da utilização dos mesmos. Uma vez que a estrutura química do ingrediente ativo do agrotóxico norteia a sua dinâmica no ambiente, incluindo sua mobilidade e degradabilidade. Essas informações foram usadas para analisar o potencial de contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelos mesmos. Utilizando modelagem matemática para a realização do estudo, os resultados foram obtidos na forma de índices e intervalos numéricos, tais como os critérios da EPA e o índice de GUS para águas subterrâneas e o método de GOSS para águas superficiais.

Palavras-chave: águas subterrâneas, águas superficiais, Rio Itapemirim, cafeicultura, contaminação.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

O uso e a ocupação do solo refletem na poluição ambiental de corpos aquáticos de determinada região. Quando pesticidas são aplicados, particularmente na agricultura, as águas, sejam superficiais ou subterrâneas, são os principais destinos destes produtos (RIBEIRO,2007). A análise dos agroquímicos utilizados na cadeia produtiva agrícola permite a identificação de ingredientes ativos com potencial de contaminação destas águas. Por mais que o monitoramento ambiental forneça dados sobre a qualidade das águas de um recurso hídrico, a variedade de ingredientes ativos de defensivos usados nas práticas agrícolas oneram o custo e o tempo para a realização de análises laboratoriais nestes programas (RIBEIRO,2007)(SPADOTTO *et al*,2004). A apreciação das propriedades físico-químicas dos agrotóxicos empregados representa uma alternativa para a identificação de ingredientes ativos com risco de contaminação das águas e, conseqüentemente, para escolha de quais devem ser priorizados em análises de laboratório (GOSS,1992)(COHEN *et al*,1995).

Para analisar o risco de contaminação das águas subterrâneas, normalmente, são utilizados os critérios propostos pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA)(COHEN *et al*,1995) ou o índice de GUS (GUSTAFSON,1989). O potencial de contaminação das águas superficiais também pode ser previsto pelas características dos pesticidas utilizando-se os critérios propostos por GOSS (1992) e

GUSTAFSON (1989), critérios que classificam o risco de contaminação em alto, médio e baixo em função do transporte de pesticidas em sedimentos e dissolvido em água.

Com isso, o presente trabalho teve como desígnio analisar o risco de contaminação nas águas superficiais e subterrâneas por defensivos agrícolas utilizados na região cafeicultora da Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, ES,

Metodologia

A definição da região de estudo foi feita em função do uso do solo em áreas incluídas na bacia do Rio Alegre, onde há predominância da cafeicultura com uso intensivo de agrotóxico. O levantamento dos produtos utilizados na cafeicultura e a época de aplicação dos mesmos foram obtidos por meio de entrevistas com os cafeicultores. A identificação dos princípios ativos, da classe química e das classificações toxicológica e ambiental dos produtos utilizados foi realizada mediante consulta ao AGROFIT. As propriedades físico-químicas (constante de Henry- K_H , coeficiente de adsorção à matéria orgânica do solo- K_{oc} , solubilidade em água, $t_{1/2}$ vida na água - DT_{50} água e $t_{1/2}$ vida no solo - DT_{50} solo) dos ingredientes ativos foram obtidas a partir de consulta ao banco de dados FOOTPRINT. O programa AGROSCORE (GODINHO *et al*, 2009) foi utilizado para realizar a análise de risco a partir do índice de GUS e dos critérios da EPA. O índice de GUS foi calculado com base nos valores de DT_{50}

solo e do K_{oc} . Para determinação do índice da EPA foram usados os valores de solubilidade em água, K_{oc} , K_H , DT_{50} solo, DT_{50} água e as condições de campo que favorecem a percolação no solo, entre elas: pluviosidade anual de 1.417,5 mm, inexistência de aquífero não confinado e presença de solo poroso na região de estudo.

A análise de risco de contaminação de águas superficiais foi realizada pelo método de GOSS (PESSOA et al., 2004; FERRACINI et al, 2001; DORES E DE-LAMONICA-FREIRE, 2001), que propõe critérios que classifiquem cada princípio ativo em Alto, Médio e Baixo potencial de contaminação associado ao sedimento ou dissolvido em água. Os parâmetros que foram considerados para Alto ou Baixo potencial de contaminação associado ao sedimento ou dissolvido em água estão sintetizados no quadro 1. As substâncias que não se enquadram em nenhum dos critérios relacionados foram consideradas como tendo médio potencial de transporte.

Quadro 1 – Critérios propostos para análise de risco da contaminação de águas superficiais por defensivos agrícolas pelo método de GOSS

Alto potencial associado ao sedimento	Baixo potencial associado ao sedimento
Meia-vida no solo \geq 40 dias $K_{oc}^* = 1000$ mL/g ou Meia-vida no solo \geq 40 dias $K_{oc} \geq 500$ mL/g Solubilidade em água = 0,5 mg/L	Meia-vida no solo < 1 dia ou Meia-vida no solo \leq 40 dias $K_{oc} \leq 500$ mL/g Solubilidade em água \geq 0,5 mg/L ou Meia-vida no solo \leq 2 dias $K_{oc} \leq 500$ mL/g ou Meia-vida no solo \leq 4 dias $K_{oc} \leq 900$ mL/g Solubilidade em água \geq 0,5 mg/L ou Meia-vida no solo \leq 40 dias $K_{oc} \leq 900$ mL/g Solubilidade em água \geq 2 mg/L
Alto potencial dissolvido em água	Baixo potencial dissolvido em água
Meia-vida no solo > 35 dias $K_{oc} < 1000000$ mL/g Solubilidade em água \geq 1 mg/L	$K_{oc} \geq 1000000$ mL/g Ou Meia-vida no solo \leq 1 dia $K_{oc} \leq 100$ mL/g

* - K_{oc} = coeficiente de adsorção à matéria orgânica.

Resultados

Pela análise dos dados obtidos, observou-se que na região cafeeicultora são comumente utilizados 21 produtos formulados. Destes, 52% se distribuem entre as classes Produto Altamente Perigoso e Muito Perigoso ao Meio Ambiente. Entre eles estão os produtos formulados contendo os ingredientes ativos clorpirifós (organofosforado), cipermetrina (piretróide) e epoxiconazol (triazol), os quais apresentaram tempo de meia vida no solo (DT_{50} no solo) de, respectivamente, 50, 60 e 354 dias. O clorpirifós e a cipermetrina apresentaram tempos de meia vida em água (DT_{50} em água) de 25,5 e 179 dias enquanto o epoxiconazol foi estável (FOOTPRINT, 2010).

Para avaliar o risco de contaminação de águas subterrâneas foram usados os critérios de "screening" da EPA (COHEN et al., 1995), como o mostrado na tabela 1, e o índice de GUS (FUNARI et al., 1991).

Tabela 1 - Avaliação de risco de contaminação de águas subterrâneas conforme critérios EPA

Princípio Ativo	Solubili- dade em água ^a (mg/L)	K_{oc} ^b (cm ³ /g)	DT_{50} ^c no solo (dias)	K_H ^d (Pa.m ³ mol ⁻¹)	Critéri- os EPA
2,4-D	A	A	NA	A	PC
Tiametoxam	A	A	A	A	PC
Cipermetrina	NA	NA	A	A	PC
Deltametrina	NA	NA	NA	A	NC
Triazofós	A	A	A	A	PC
Oxifluorfen	NA	NA	A	NA	NC
Glifosato	A	NA	NA	A	PC
Picloram	A	A	A	A	PC
Sulfluramida	NA	NA	-	NA	NC
Fenpropratrina	NA	NA	A	A	PC
Clorpirifós	NA	NA	A	A	PC
Flutriafol	A	A	A	A	PC
Ciproconazol	A	A	A	A	PC
Azoxistrobina	NA	A	A	A	PC
Diuron	A	NA	A	A	PC
Tebuconazol	A	NA	A	A	PC
Tiofanato metílico	NA	A	NA	A	PC
Epoxiconazol	NA	NA	A	A	PC
Hidróxido de cobre II	NA	NA	A	A	PC

NA= não atende ao critério; A= composto atende ao critério com potencial perigoso; PC= contaminante em potencial; NC= não contaminante; - dado não disponível na literatura consultada.

Os princípios ativos Tiametoxam, Triazofós, Picloram, Flutriafol e Ciproconazol atenderam a todos os critérios de avaliação estabelecidos, indicando potencial de contaminação de águas subterrâneas. A meia-vida do 2,4-D não atendeu aos critérios da avaliação, mas as demais propriedades sim, o que o colocou sob suspeita de se tornar agente causador de contaminação de águas subterrâneas. Esta contaminação poderá ocorrer quando as condições do solo não favorecerem a degradação e/ou adsorção. O Tebuconazole, cujo coeficiente de adsorção não atendeu aos critérios da avaliação, está também sob suspeita de se tornar agente causador de contaminação de águas subterrâneas. A Cipermetrina, Fenpropratrina, Clorpirifós, Epoxiconazol e Hidróxido de cobre II, que não atenderam aos critérios de solubilidade em água e ao coeficiente de adsorção, também estão sob suspeita de se tornar agente causador de contaminação de águas subterrâneas.

Acatando-se a afirmação de COHEN et al. (1995) e os critérios da EPA (Tabela 2) pôde-se dizer que os compostos 2,4-D, Tiametoxam, Triazofós, Picloram, Diuron, Flutriafol, Ciproconazol, Azoxistrobina, Tebuconazol e Epoxiconazol apresentaram propriedades de contaminantes potenciais de águas subterrâneas na região. Segundo COHEN *et al.* (1995) os compostos classificados na faixa de transição e de lixiviação provável, de acordo com o índice de GUS, requerem investigação adicional mediante métodos muito detalhados. Segundo estes autores os princípios ativos classificados como improváveis de sofrerem lixiviação podem, seguramente, ser considerados como não contaminantes de águas subterrâneas. Na tabela 2 tem-se a comparação da contaminação dos defensivos em águas subterrâneas segundo os critérios da EPA e do índice de GUS.

De acordo com os índices de Goss utilizados para avaliar o potencial de determinado pesticida em atingir águas superficiais, os compostos foram de dois tipos de grupos: os que poderiam ser transportados dissolvidos em água e os que poderiam ser transportados associados ao sedimento em suspensão. As informações disponibilizadas na Tabela 3 refletiram que grande número de pesticidas apresentou potencial de ser transportado e, conseqüentemente, podem promover a contaminação das águas.

Tabela 2 - Avaliação de risco de contaminação de águas subterrâneas comparando os critérios da EPA e o Índice de GUS

Princípio Ativo	GUS	EPA	Categoria que atende a ambos
2,4-D	T	PC	PC
Tiametoxam	PC	PC	PC
Cipermetrina	NC	PC	I
Deltametrina	NC	NC	NC
Triazofós	T	PC	PC
Oxifluorfem	NC	NC	NC
Glifosato	NC	PC	I
Picloram	PC	PC	PC
Sulfluramida	-	NC	I
Fenpropratrina	NC	PC	I
Clorpirifós	NC	PC	I
Diuron	T	PC	PC
Flutriafol	PC	PC	PC
Ciproconazol	PC	PC	PC
Azoxistrobina	T	PC	PC
Tebuconazol	T	PC	PC
Tiofanato metílico	NC	PC	I
Epoxiconazol	T	PC	PC
Hidróxido de cobre II	NC	PC	I

PC = contaminante em potencial; NC = não contaminante; I: inconclusivo; T = taxa de transição (GUS); - = dado não calculado

Tabela 3 – Classificação dos compostos de acordo com seu potencial para contaminação de águas superficiais

Princípio Ativo	Águas Superficiais	
	GOSS-SED.	GOSS-DIS.
2,4-D	Baixo	Médio
Tiametoxam	Médio	Alto
Cipermetrina	Alto	Médio
Deltametrina	Médio	Baixo
Triazofós	Médio	Alto
Oxifluorfem	Médio	Médio
Glifosato	Médio	Médio
Picloram	Médio	Alto
Diuron	Alto	Alto
Tebuconazol	Médio	Alto
Tiofanato metílico	Baixo	Alto
Epoxiconazol	Alto	Alto
Hidróxido de cobre II	Alto	Médio
Sulfluramida	Inconclusivo	Inconclusivo
Fenpropratrina	Médio	Baixo
Clorpirifós	Alto	Alto
Flutriafol	Médio	Alto
Ciproconazol	Médio	Alto
Azoxistrobina	Médio	Alto

Discussão

A interpretação dos dados das propriedades físico-químicas dos defensivos agrícolas foi de extrema importância para a classificação dos pesticidas de acordo com o potencial de contaminação de águas subterrâneas e superficiais. Em linhas gerais, quanto maior a persistência (meia-vida) e solubilidade em água e menor o coeficiente de adsorção à matéria orgânica e a constante da Lei de Henry (constante que explica a solubilidade dos gases na água.) para um ingrediente ativo, maior foi o seu o risco de contaminação. Entretanto, outros fatores foram considerados. Fatores comuns em países tropicais, como altas temperaturas podem aumentar as taxas de degradação enquanto a alta taxa pluviométrica aumenta o risco de transporte (ANDRADE *et al.*, 2009). Levando em consideração o índice pluviométrico limite de 250 mm sugerido pela Agência de Proteção Ambiental Norte-Americana (EPA), o valor superior a 1400 mm observado na região estudada favoreceu o transporte dos princípios ativos. Outro fator favorável ao transporte foi à ocorrência de chuvas intensas pouco tempo após a aplicação dos defensivos agrícolas.

Embora a radiação solar, a temperatura e a população microbiana do solo pudessem influenciar os valores dos tempos de meia vida destes ingredientes ativos no ambiente (MACKAY *et al.*, 1997), os valores de DT_{50} no solo e na água foram válidos para induzir sobre o tempo necessário para degradar ou para que tais ingredientes fossem degradados na natureza, ou seja, quanto maior os valores de DT_{50} para uma molécula, maior foi a estabilidade desta e, conseqüentemente, a permanência da mesma no solo ou na água. Esses produtos podem-se distribuir no ambiente, solo, água, podendo provocar agravos à saúde da população quer em sua forma original quer como metabólitos, por inalação de gases ou partículas, ingestão de água ou alimento, ou absorção pela pele. Os organismos dos compartimentos ambientais, tal como o aquático (habitat de peixes, invertebrados e algas), podem acumular os agrotóxicos e/ou seus metabólitos, seja pelo contato com o sedimento, seja através da água ou do alimento contaminado. Considerando os valores de DT_{50} e, que os produtos formulados contendo os ingredientes clorpirifós e epoxiconazol foram aplicados durante o período chuvoso, a chance destas moléculas alcançarem as águas de abastecimento dos municípios integrantes da bacia do Rio Itapemirim foi considerada. Por conseqüência eles foram alvos de efeitos adversos a curto, médio ou longo prazo; e ainda foram capazes de transferir esses agentes

químicos através da cadeia alimentar. (JONSSON e CASTRO, 2005).

Considerando que os municípios capixabas que integram a bacia do Rio Itapemirim possuem cerca de 512.310 habitantes, o medo referente à contaminação das águas superficiais e subterrâneas destacou-se entre as principais preocupações em virtude da possibilidade de comprometimento da saúde da população. Os efeitos tardios da intoxicação, em relação à saúde humana, foram difíceis de serem previstos, em função de dificuldades metodológicas de extrapolação dos resultados. Entre eles, a genotoxicidade mereceu destaque em função da natureza irreversível do processo (NUNES, 1998). Esses resultados enfatizam a necessidade de estudos mais detalhados na região da bacia supracitada e a revisão sobre a utilização destes pesticidas nas atividades agrícolas da região.

Lançando mão dos critérios EPA, foi possível classificar alguns pesticidas com maior probabilidade de atingir as águas subterrâneas. Alguns dos pesticidas analisados apresentaram elevada solubilidade em água, baixa adsorção à matéria orgânica do solo e meia-vida relativamente alta. Os critérios da EPA apontaram que o coeficiente de adsorção, a meia-vida no solo, a solubilidade em água e a constante de Henry (K_H) foram as propriedades físico-químicas dos pesticidas mais relevantes no resultado final para sua classificação em relação à contaminação das águas. Os dados de meia-vida em água são pouco citados na literatura, pois dependem das características do ambiente, não sendo considerados na análise.

Os resultados das análises do potencial de contaminação das águas subterrâneas, baseadas nos critérios da EPA, evidenciaram dezesseis compostos com potencial de contaminação (Tabela 1). Comparando-se os resultados da análise do potencial de contaminação de águas subterrâneas, o número de compostos com potencial de contaminação das águas subterrâneas ficou reduzido para dez (Tabela 2).

Visto que as características do solo e do clima da região em estudo, os riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas não puderam ser desprezados. Somaram-se a este fator de risco, as características físicas dos solos da região (predominantemente latossolos vermelho-amarelos distróficos, latossolos vermelho-amarelos húmicos, nitossolo e os argilosolos) que propiciaram a lixiviação dos produtos para camadas mais profundas, favorecendo as contaminações subterrâneas e superficiais.

Observou-se também que o teor de carbono orgânico foi o parâmetro que influenciou no fluxo descendente de agroquímicos nos solos,

pois quanto maior a presença de matéria orgânica no solo, menor o seu potencial de lixiviação e, conseqüentemente, da contaminação de água subterrânea. Para solos com teores similares de matéria orgânica, as maiores vulnerabilidades para a contaminação das águas aconteceram nos solos em que o lençol freático é menos profundo.

No caso de agrotóxicos com valores reduzidos de Koc, a meia-vida passou a exercer influência na lixiviação. Quanto maior o valor de DT50 maior foi o potencial de contaminação das águas, dado o maior tempo necessário para a degradação do pesticida no solo e sua conseqüente permanência no ambiente.

Conclusão

A possibilidade de contaminação ambiental no município de Alegre deve ser considerada uma vez que 52,63% dos produtos comerciais utilizados nas lavouras de café apresentam substâncias classificadas como contaminante em potencial de águas subterrâneas e 63,16% apresentam ingredientes ativos com alto potencial de contaminação de águas superficiais.

Os resultados enfatizam a necessidade da revisão dos agrotóxicos empregados na cafeicultura praticada na Bacia do Rio Alegre bem como a implantação de programas de monitoramento da qualidade das águas priorizando os ingredientes ativos com maior risco de contaminação dos recursos hídricos. Com a implementação de tais programas será possível uma caracterização ambiental mais detalhada das atividades agrícolas desenvolvidas pelo município.

Agradecimentos

- Organização Odebrecht (Foz do Brasil)
- PM de Alegre (Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente)
- FAPES (Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado do Espírito Santo)

Referências

- ANDRADE, A. S. ; QUEIROZ, V. T. ; LIMA, D. T. ; DRUMOND, L. C. D. ; QUEIROZ, M. E. R. L. Implicações Ambientais da Utilização de Defensivos Agrícolas na Cafeicultura Praticada em Municípios do Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba (PADAP). In: Fenicafé 2009, 2009, Araguari. XI Simpósio Brasileiro de Pesquisa em Cafeicultura Irrigada. Brasília: BelaCor, V. 11, p. 20-25, 2009.

- ARAÚJO, A. J.; LIMA, J. S.; MOREIRA, J. C.; JACOB, S. C.; SOARES, M. O.; MONTEIRO, M. C. M.; AMARAL, A. M.; KUBOTA, A.; MEYER, A.; COSENZA, C. A. N.; NEVES, C.; MARKOWITZ, S. Exposição múltipla a pesticidas e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 115-130, 2007.

- COHEN, S. Z.; WAUCHOPE, R.D.; KLEIN, A.W.; EADSPORTH, C.V.; GRANCY, R. Offsite transport of pesticides in water: mathematical models of pesticide leaching and runoff. **Pure and Appl. Chem.**, v. 67, p. 2109-2148, 1995.

- DORES, E. F. G. de; DE-LAMONICA-FREIRE, E. M. Contaminação do Ambiente aquático por pesticidas. Estudo de caso: Águas usadas para consumo humano em Primavera do Leste, Mato Grosso – Análise Preliminar. **Quim. Nova**. V. 24, n. 1, p. 27-36, 2001.

- FERRACINI, V. L.; PESSOA, M. C. Y. P.; SILVA, A. S.; SPADOTTO, C. A. 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, v. 11, p. 1-16, 2001.

- FOOTPRINT: Creating tools for pesticide risk assessment and management in Europe – Sítio desenvolvido pela Universty of Hertfordshire. Disponível em: <<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/index.htm>>. Acessado em fevereiro de 2010.

- FUNARI, E.; BOTTONI, P.; GIULIANO, G. Groundwater contamination by herbicides. Measured and simulated runoff volumes and peak discharges for all storms used in calibration and verification of the 1990-93 rainfall-runoff model at basin 9, Perris Valley. Processes and evaluation criteria. In: RICHARDSON, M.L. (Ed.). **Chemistry agriculture and environment**. Cambridge, England: The Royal Society of Chemistry, p. 235-254, 1991.

- GODINHO, T.O., VENTURIM, G.H., WILLRICH, G.B., GOMES, J.B.O., SILVA, K.G., SANTOS, A.R. Mapeamento das áreas de preservação permanente (APPS) da bacia hidrográfica do Rio Alegre, ES. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2009.

- GOSS, D.W. Screening procedure for soils and pesticides for potential water quality impacts. **Weed Technology**, v. 6, n.3, p. 701-708, 1992.

- GUSTAFSON, D. I. Groundwater ubiquity score: a simple method for assessing pesticide leachability. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 8, p. 339-357, 1989.

- JONSSON, C.M.; CASTRO, V.L. Bioindicadores e biomarcadores de agroquímicos no contexto da relação saúde-ambiente. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p.5, 2005.

-MACKAY, D., SHIU, W., MA, K. **Ilustred handbook of physical-chemical and enviromental fate for organic chemicals**. Boca Raton: Lewis Publishers, V. 5, p.812, 1997.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Paranaíba em 2005. Belo Horizonte: **IGAM**, 2006. 171 p. Disponível em: <<http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/downloads.htm>>. Acessado maio de 2010.

- MOREIRA, J.C., JACOB, S.C., PERES, F., LIMA, J.S., MEYER, A., OLIVEIRA-SILVA, J.J., SARCINELLI, P. N., BATISTA, D.F., EGLER, M., FARIA, M.V.C., ARAÚJO, A.J., KUBOTA, A.H., SOARES, M.O., ALVES, S.R., MOURA, C.M., CURTI, R. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde coletiva**, São Paulo, V. 7, n.2, p.299-311, 2002.

- NUNES, M. V.; TAJARA, E. H. Efeitos tardios dos praguicidas organoclorados no homem. **Rev. Saúde Pública**: V. 32, n.4, p.372-383, 1998.

- PESSOA, M. C. P. Y; FERRACINI, V. L.; CHAIM, A.; SCRAMIN, S. Software AGROSCORE – Apoio à Avaliação de Tendências de Transporte de Princípios Ativos de Pesticidas. In: **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 26**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, ISNN. 1516-4675, 2004.

-RIBEIRO, M.L; LOURENCETTI, C. Contaminação de Águas Subterrâneas Por Pesticidas: Avaliação Preliminar. **Química Nova**, 2007.

SISTEMAS DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS - **AGROFIT**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 12, 13, 14 jan. 2010.