Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

Identificação dos agrotóxicos prioritários para a vigilância da água de consumo humano no Estado de São Paulo

Rubens José Mário Júnior

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em ciências.

Área de concentração: Saúde Ambiental
Linha de Pesquisa: Política, Planejamento e Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Adelaide Cássia Nardocci

São Paulo
2013

Identificação dos agrotóxicos prioritários para a vigilância da água de consumo humano no Estado de São Paulo

Rubens José Mário Júnior

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em ciências.

Área de concentração: Saúde Ambiental
Linha de Pesquisa: Política, Planejamento e Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Adelaide Cássia Nardocci

São Paulo
2013

É expressamente proibida a comercialização deste documento tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

“Ninguém sabe do quanto é capaz até que tente”

Públio Siro

Dedico à minha querida mãe Judite Memento, pelo amor, carinho e apoio incondicional.

E aos meus avós Carmini Memento (*in memoriam*) e Ana Mendonça Memento (*in memoriam*) pelos exemplos de vida e conduta.

Ad majorem Dei gloriam.

Agradecimentos

À Profª Drª Adelaide Cássia Nardocci, pela orientação e oportunidade, mas principalmente pela confiança depositada no decorrer destes anos.

À minha mãe Judite Memento que me ensinou o valor dos estudos, minha irmã Regina, minha sobrinha Bárbara e amigos, John, Marcelo Bastos, Mônica Torres, Luciana Pavesi que souberam compreender minha ausência física durante o processo de produção acadêmica.

Ao Luís Cláudio, pela amizade, companheirismo e incentivo fundamentais para a conclusão deste projeto.

Ao Sérgio Valentim pelo apoio, incentivo, sem o qual não teria sido possível conciliar trabalho e estudos.

Ao amigo Luíz Quitério, pelo carinho, conselhos e encorajamento.

Em especial a amiga Anna Cristina, por ter despertado em mim o gosto pela pesquisa acadêmica e me apresentado à Faculdade de Saúde Pública, além é claro, das revisões, contribuições e opiniões sempre tão valiosas.

Ao amigo Marcel pelo apoio durante a realização de todo o mestrado, ajudando, dividindo experiências, opinando e incentivando.

Muito obrigado!

Mário Júnior, R. J. Identificação dos agrotóxicos prioritários para a vigilância da água de consumo humano no Estado de São Paulo. São Paulo; 2013. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

Resumo

Introdução: O atual modo de produção agrícola paulista faz uso de muitos insumos para a produção de grandes safras, uma vez que o estado se destaca como maior consumidor de agrotóxicos do País e maior produtor nacional de cana-de-açúcar, laranja, banana, segundo maior produtor nacional de tomate, batata e café . Para a manutenção deste cenário, o controle de pragas, doenças e ervas daninha é feito por meio da utilização de agrotóxicos, os quais são aplicados em pulverização foliar, na superfície do solo, ou são a ele incorporados. Uma vez no solo, os agrotóxicos podem ser absorvidos, submetidos a reações químicas, decompostos e transportados pela água, por erosão ou lixiviação, podendo atingir mananciais destinados ao abastecimento público. **Objetivos:** identificar os agrotóxicos de maior preocupação para contaminação da água utilizada para consumo humano no Estado de São Paulo. **Método:** Foram identificadas as principais culturas representativas do agronegócio paulista, bem como, os agrotóxicos licenciados para uso nestas culturas e seu volume comercializado no Estado, além de suas propriedades físico-químicas. Foram então, calculados os índices de GUS, LEACH, I_EXP e IP com base nas propriedades físico-químicas dos princípios ativos, combinadas com a média dos volumes comercializados entre os anos de 2007 e 2012 e as formas de aplicação destes agrotóxicos. **Resultados:** Dentre os 491 princípios ativos licenciados pela ANVISA para uso no Brasil, não foram encontrados valores indicativos do comportamento no ambiente de 371 agrotóxicos, não sendo possível, portanto, o cálculo dos índices para estes princípios ativos. Dos 120 princípios ativos restantes, 72 foram classificados como móveis ou potencialmente móveis, e a estes foram acrescidos os outros 14 princípios ativos recomendados pela portaria MS 2914/2011, resultando em uma lista de prioridade de monitoramento e vigilância para 86 agrotóxicos considerados prioritários para o cenário paulista. **Conclusão:** este trabalho demonstra que a exposição da população paulista aos resíduos de agrotóxicos e seus metabólitos presentes na água destinada ao consumo humano é uma questão de extrema relevância, devendo ser priorizada nos protocolos de controle e vigilância da qualidade da água de consumo humano.

Descritores: qualidade da água, pesticidas, agrotóxicos, monitoramento, água de consumo humano, riscos à saúde humana.

Mário Júnior, R. J. Identification of priority pesticides for monitoring of water for human consumption in the State of São Paulo. São Paulo; 2013. [Master's Thesis - Faculty of Public Health of the University of São Paulo].

Abstract

Introduction: The current mode of agricultural production in São Paulo, makes use of many inputs for the production of large harvests, once the state stands out as the largest consumer of pesticides in the Country and biggest national producer of sugar cane, orange, banana, second largest national producer of tomatoes, potatoes and coffee. For the maintenance of this scenario, the control of plagues, diseases and weeds is done through the use of pesticides, which are applied in foliar spray, on the surface of the soil, or are incorporated in it. Once on the soil, the pesticides can be absorbed, submitted to chemical reactions, decomposed and transported by water, by erosion or leaching, and may reach streams intended for public supply. **Objectives:** to identify the toxic chemicals of highest concern for contamination of water used for human consumption in the State of São Paulo. **Method:** Were identified the main representative crops of agribusiness in the State of São Paulo, as well as the pesticides licensed for use on these crops and their volume sold in the State, in addition to its physical-chemical properties. They were then calculated the indices of GUS, LEACH, I_EXP and IP On the basis of physico-chemical properties of the active principles, combined with the average volumes traded between the years of 2007 and 2012 and the forms of application of these pesticides. **Results**: Among the 491 active principles licensed by ANVISA for use in Brazil, we have not found indicative values of behavior in the environment of 371 pesticides, it is not possible, therefore, the calculation of the indices for these active principles. Among 120 active principles remaining, 72 were classified as mobile or potentially mobile, and to these were added the 14 other active principles recommended by decree MS 2914/2011, resulting in a list of priority of monitoring and surveillance for 86 pesticides considered as priorities for the scenario in the São Paulo Stare.**Conclusion:** this study demonstrates the exposure of the population of São Paulo's city to residues of pesticides and their metabolites present in water intended for human consumption is a matter of extreme importance, and should be prioritized in the protocols of control and surveillance of the quality of water for human consumption.

Descriptors: water quality, pesticides, monitoring, water for human consumption, human health risks.

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO **14**
2. OBJETIVOS **21**
2.1 OBJETIVO GERAL 21
3. METODOLOGIA **22**
3.1 – LEVANTAMENTO DE DADOS 22
3.2 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 25
3.2.2 - Águas Subterrâneas 27
3.2.3 - Demandas por Tipos de Uso 27
3.2.4 - Análise de Situação e da Gestão dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo. 31
3.3 – DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS PARA A IDENTIFICAÇÃO DOS INGREDIENTES ATIVOS PRIORITÁRIOS DO PONTO DE VISTA DE CONTAMINAÇÃO DOS RECUROSOS HÍDRICOS 38
3.3.1 - Índice de GUS 39
3.3.2 - Índice de LEACH 39
3.3.3 - Índice de EURAM – COMMPS 40
3.3.4 - Índice de Exposição de Água Superficial (I_EXP) 41
3.3.5 - Índice de Prioridade (IP) 43
3.3.5.1 - Pontuação de Venda (Pv) 44
3.3.5.2 - Pontuação de Distribuição Ambiental (Pa) 44
3.3.5.3 - Fator de Utilização (Fu) 45
3.3.5.4 - Fator de Degradação (Fd) 46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO **47**
4.1 - MAPEAMENTO DO USO DE AGROTÓXICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO 47
4.2 – ÍNDICES DE GUS, LEACH E I-EXP 53
5. CONCLUSÃO **99**
6. REFERÊNCIAS **102**
7. ANEXOS **113**
8. CURRÍCULO LATTES – Rubens José Mário Júnior **142**
9. CURRÍCULO LATTES – Adelaide Cássia Nardocci **143**

FIGURAS

Figura 1: Regiões hidrográficas e Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do Estado de São Paulo 26
Figura 2 - Unidades Aqüíferas do Estado de São Paulo 27
Figura 3 - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo e suas vocações econômicas. São Paulo 29
Figura 4 – Percentual de área plantada no Estado de São Paulo, 2011 48
Figura 5 – Distribuição da Cana-de-açúcar 49
Figura 6 – Distribuição do Eucalipto 49
Figura 7 – Distribuição do Milho 49
Figura 8 – Distribuição da Laranja 49
Figura 9 – Distribuição da Soja 50
Figura 10 – Distribuição do Café 50
Figura 11 – Distribuição do Pinus 50
Figura 12 – Distribuição da Banana 50
Figura 13 – Distribuição do Feijião 51
Figura 14 – Distribuição da Braquiária 51

TABELAS

Tabela 1 – Demanda outorgada por tipo de uso, por UGRHI – 2010 28
Tabela 2 - Caracterização quanto à vocação econômica das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo 30
Tabela 3 – Classificação do IQA e respectivos intervalos percentuais. São Paulo, 2009 32
Tabela 4 – Distribuição percentual do IQA por UGRHI. São Paulo, 2009 32
Tabela 5 – Classificação do Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público (IAP) 33
Tabela 6 – Distribuição percentual de pontos por faixa de valores do índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público IAP por UGRHI,no ano de 2009 34
Tabela 7 – Distribuição percentual do IPAS por UGRHI. São Paulo, em 2009 35
Tabela 8 – Distribuição percentual do IPAS por Aquíferos, 2007 a 2009 36
Tabela 9 – Caracteristicas de um ambiente idealizado utilizados no índice de EURAM-COMMPS 42
Tabela 10 - Pontuação de vendas 44
Tabela 11 - Pontuação da distribuição ambiental – modelo Mackay Nível I 45
Tabela 12 - Fator de utilização 46
Tabela 13 - Fator de degradação 46
Tabela 14 – Área agrícola e principais culturas, segundo área 47

plantada, por UGRHI, do estado de São Paulo, ano-safra 2010
Tabela 15 – Número de princípios ativos licenciadospor classe para uso nas diversas culturas 52
Tabela 16 - Cálculo do índice de GUS 55
Tabela 17 - Cálculo do índice de LEACH 59
Tabela 18 – Índice de exposição da água superficial I-EXP 63
Tabela 19 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos no Estado de São Paulo 74
Tabela 20 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados cultura da BRAQUIÁRIA 79
Tabela 21 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados cultura da CANA-DE-AÇÚCAR 80
Tabela 22 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados cultura do EUCALIPTO 81
Tabela 23 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados cultura da LARANJA 82
Tabela 24 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados cultura do CAFÉ 84
Tabela 25 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados cultura do PINUS 86
Tabela 26– Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados cultura 87

do MILHO
Tabela 27 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados cultura da SOJA 89
Tabela 28 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados cultura da BANANA 91
Tabela 29 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados cultura do FEIJÃO 92

ANEXOS

Anexo 1 – Ingredientes ativos (BRAQUIÁRIA) 113
Anexo 2 – Ingredientes ativos (CANA-DE-AÇÚCAR) 114
Anexo 3 – Ingredientes ativos (EUCALÍPTO) 117
Anexo 4 – Ingredientes ativos (LARANJA) 118
Anexo 5 – Ingredientes ativos (MILHO) 122
Anexo 6 – Ingredientes ativos (SOJA) 126
Anexo 7 – Ingredientes ativos (CAFÉ) 131
Anexo 8 – Ingredientes ativos (PINUS) 135
Anexo 9 – Ingredientes ativos (BANANA) 136
Anexo 10 – Ingredientes ativos (FEIJÃO) 138

1 - INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da química orgânica no ínicio do século XX e a acentuada expansão da indústria de síntese, após a Segunda Guerra Mundial, favoreceu a larga e progressiva utilização de biocidas sintéticos na produção agrícola (ALVES FILHO, 2002).

Tais substâncias, denominadas “agrotóxicos”, abrangem grande número de moléculas químicas utilizadas no combate e controle de pragas, doenças e invasores. Podem ser classificadas, de acordo com suas funções específicas, em herbicidas, inseticidas, fungicidas, acaricidas, moluscicidas e rodenticidas (SAMPAIO E GUERRA, 1991; SILVA E FAY, 2004).

Os agrotóxicos possuem características físico-químicas que propiciam funcionalidades diferenciadas e também, diferentes comportamentos ambientais, toxicológicos e ecotoxicológicos (ALVES FILHO, 2000; ARMAS e MONTEIRO, 2005).

Desde 2008, o Brasil é líder mundial no uso de agrotóxicos e vem se caracterizado como o principal destino de produtos banidos em outros países. Atualmente, são utilizados nas lavouras brasileiras pelo menos dez produtos proscritos na União Européia e em outros países do continente americano, como Estados Unidos e Paraguai (FORMENTI, 2010).

No contexto nacional, São Paulo destaca-se como o maior estado consumidor de agrotóxicos do país. São Paulo é o maior produtor nacional de cana-de-açúcar, laranja, banana, amendoim e triticale; o segundo maior produtor nacional de tomate, batata-inglesa e *coffea arabica*; e o terceiro de uva.

Um levantamento da produção agrícola no Brasil realizado pelo Sistema de Recuperação Automática do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em janeiro de 2013, mostrou que o estado de São Paulo lidera a produção agrícola nacional, tendo consumido 4,3 vezes o consumo do Mato

Grosso, segundo estado com maior produção agrícola do país (AGROFIT; SIDRA/IBGE, 2013).

O crescente aumento da produção agrícola no Estado de São Paulo tem sido impulsionado pelo uso intensivo de agrotóxicos. Os agrotóxicos são, predominantemente, aplicados em pulverização foliar, na superfície do solo, ou são a ele incorporados.

Uma vez no solo, os agrotóxicos – na sua maioria muito pouco voláteis – podem ser absorvidos, submetidos a reações químicas, decompostos e transportados pela água, por erosão ou lixiviação. A maioria dos inseticidas, nematicidas e fungicidas é eletricamente neutra e é retida principalmente pela matéria orgânica. Por conta disto, tais pesticidas podem ser carreados até níveis mais profundos do subsolo, atingir o lençol freático e, por conseqüência, interferir na qualidade de poços e minas d'água. Esses compostos podem se dispersar no ambiente via lavagem das folhas de plantas, escoamento superficial, erosão do solo e lixiviação, atingindo córregos, riachos, represas e rios, muitos deles usados como mananciais de abastecimento público (RESENDE et al., 2007).

De acordo com revisão realizada por Soares e Porto (2007), a deterioração das águas subterrâneas e superficiais representa o impacto ambiental adverso mais importante associado à produção agrícola. Devido à intercomunicabilidade dos sistemas hídricos, qualquer contaminação em um determinado sistema hídrico pode resultar em uma contaminação distante das áreas em que foram originalmente aplicados (PERES et al., 2003).

Estudo de monitoramento de agrotóxicos em amostras de água potável realizado por Donald et al.(2007) em regiões dos EUA e Canadá mostrou que, dos 45 agrotóxicos e produtos de degradação avaliados durante o estudo, foram detectados dois inseticidas e 27 herbicidas (além de dois produtos de degradação) em amostras de águas coletadas em 15 reservatórios que fornecem água potável para pequenas comunidades. O tratamento de água

realizado nessas comunidades reduziu as concentrações de agrotóxicos, mas, dependendo da localização, de 3 a 15 herbicidas ainda permaneceram na água potável (DONALD et al., 2007).

A poluição por organoclorados, organofosforados e atrazina foi estudada por Fang et al. (2006) na água superficial do Lago Taihu, importante manancial de abastecimento público na China. Os autores apontaram que a contaminação segue uma ordem decrescente partindo dos organofosforados, passando pela atrazina, até os organoclorados. Embora as concentrações mais altas de pesticidas encontradas estivessem abaixo dos limites máximos admissíveis para os padrões de água potável na China, os autores ressaltaram a preocupação com as incertezas acerca dos efeitos da exposição a multi-contaminação por pesticidas em seres humanos via água potável.

Na Grã-Bretanha, um estudo de identificação dos produtos de transformação mais importantes presentes em fontes de água potável foi realizado com dados de 227 compostos que tiveram uso anual superior a 500 kg. Destes, os inorgânicos 11 foram excluídos, 16 outros segundo a literatura não produziam subprodutos, em 23 tiveram subprodutos, mas não dispunham de dados para avaliação e para 55, não foram identificados subprodutos. Dos 122, princípios ativos restantes foram identificados 371 produtos de transformação, destacando o elevado número de produtos originados a partir da degradação dos agrotóxicos, para os quais a falta de dados disponíveis em literatura aberta torna difícil extrair conclusões seguras sobre os riscos resultantes destes produtos (SINCLAIR et al., 2006).

Estudo realizado na região Warka-Grójec, na Polônia, nos anos de 2002 e 2003, revelou um elevado grau de contaminação da água potável por vários pesticidas de diferentes grupos químicos em amostras coletadas de diversas fontes, tanto de poços profundos como de adutoras, as quais se mostraram quase igualmente contaminadas pelas mesmas substâncias. Os pesticidas mais encontrados nas amostras de água foram fenitrotiom, DDT, metoxicloro e

simazina, em concentrações que excederam significativamente os valores máximos recomendadas pela União Européia (BADACH et al., 2007).

Dos cinco pesticidas pesquisados por Kuster et al. (2008) nas águas do rio Llobregat, importante manancial de abastecimento público de Barcelona, Espanha, somente um, a bentazona não foi detectada; entretanto, mais ao sul, no delta do rio Ebro, a substância foi detectada em concentrações muito elevadas.

Estudo conduzido na Itália mostra que a contaminação das águas superficiais por agrotóxicos tem características sazonais e é geralmente de curta duração (FAVA et al., 2010). Amostras de água foram coletadas na primavera (abril e maio) e no outono (setembro e outubro) para cerca de 80 pesticidas com índice de lixiviação (GUS) superior a 1,8, com volumes significativos de vendas no mercado italiano. Destes, cinco pesticidas (atrazina, bentazona, oxadiazão, simazina e terbutilazina) e dois metabolitos (desetilatrazina e desetilterbutilazina) foram encontrados em valores acima do limite de 0,1 µg/L, nível máximo permitido pela União Européia para água potável (FAVA et al., 2010).

Na Represa Dumbleton, região de Whitsunday Mackay, Austrália, resíduos de cinco herbicidas (diuron, ametrina, atrazina, hexazinona e 2,4-D e um produto de degradação da atrazina, a Desethylatrazina) foram encontrados em concentrações mais altas durante o período inicial das cheias e foram diluídas ao progredir do evento (MITCHELL, 2005).

Segundo Schulz (2001), escoamento após chuvas é os principais mecanismos de transporte de pesticidas dos pomares e campos para os rios de Western Cape, na África do Sul, onde a aplicação dos pesticidas coincide com os períodos de elevada pluviosidade, levando ao aumento dos níveis de sedimentos suspensos associados aos pesticidas e superação dos limiares estabelecidos para qualidade da água.

Estudos realizados por Sudo et al. (2002) na bacia do lago Biwa, Japão e por Abbassy et al. (1999) na águas do rio Nilo, Egito, corroboram os estudos anteriores, que estabelecem relação entre os regimes pluviométricos e achados de resíduos de agrotóxicos nos recursos hídricos superficiais.

Diversos estudos têm relacionado significativamente a exposição humana aos agrotóxicos com os mais diversos agravos à saúde, tais como o aumento da incidência de câncer de mama e/ou do trato reprodutivo, redução da fertilidade masculina, anomalidades no desenvolvimento sexual, dentre outros (ECE, 2010; HEEREN et al., 2003; KOIFMAN et al. 2002; MEYER et al., 1999).

Koifman et al. (2002) verificaram correlação positiva entre a exposição da população brasileira aos agrotóxicos consumidos na década de 1980 e distúrbios reprodutivos observados na década de 1990, destacando também o período prolongado entre a exposição e seus efeitos à saúde. Em estudo semelhante, Heeren et al. (2003) verificaram que, na África do Sul, mulheres expostas a agrotóxicos apresentaram risco sete vezes maior de ter filhos com alguma malformação congênita do que mulheres não expostas a essas substâncias.

Vários agrotóxicos são considerados interferentes endócrinos, podendo danificar diretamente um órgão, alterar sua função, interagir com um receptor de hormônios ou alterar o metabolismo de um dado hormônio em um órgão endócrino (ECE, 2012).

No Brasil, a presença de agrotóxicos em mananciais e em água para consumo humano é gerenciada pelos Ministérios do Meio Ambiente e da Saúde, respectivamente.

A avaliação da exposição a estes agentes químicos é complexa quando se trata de exposições múltiplas, em baixas concentrações e por longos períodos. Considerando ainda que a maioria dos estudos acerca da temática é feito com agentes isolados e com dificuldade de observância dos efeitos à

saúde, o controle destas exposições apresenta-se como um grande desafio aos serviços de saúde.

Ao longo da vida as pessoas se expõem, ao longo da vida, a concentrações variadas de substâncias químicas pela ingestão de produtos agrícolas ou de origem animal e de água contaminada por agrotóxicos, condição que contribui para o incremento do risco à saúde relacionado a estes contaminantes (REBELO, 2007).

Os países da Comunidade Européia possuem como orientação, para a regulamentação de agrotóxicos em água para consumo humano, a denominada *Drinking Water Directive 98/83/EC*. (CE, 1998), cujos parâmetros e respectivos valores referenciados são baseados nas guias da OMS e na opinião de um comitê científico europeu (*European Commission´s Scientific Advisory Committee*), que incluem quatro parâmetros microbiológicos, 26 químicos e 20 parâmetros indicadores. Os Estados Membros podem seguir os preceitos desta diretiva para estabelecer seus próprios padrões de qualidade de água, desde que não sejam menos rigorosos (PRODUCTIVITY COMMISSION, 2000).

Especificamente para os agrotóxicos, a diretiva estabelece os parâmetros para *agrotóxico* e *agrotóxico total*, cujos VMP são, respectivamente, 0,1 µg/L e 0,50 µg/L. Isso significa que o VMP para o parâmetro *agrotóxico* aplica-se individualmente a cada substância (0,1 µg/L) à exceção do aldrin, dieldrin, heptacloro e heptacloro epóxido, cujo VMP é de 0,03 µg/L. No caso do parâmetro *agrotóxico total*, a soma das concentrações de todas as substâncias detectadas não deve ser superior a 0,50 µg/L (CE, 1998).

Tais valores para os agrotóxicos não foram definidos mediante achados científicos, mas estabelecidos a partir do limite de detecção analítico para inseticidas organoclorados à época da 1ª Diretiva (1980) e sob a premissa do princípio da precaução, que preconiza que essas substâncias não devem estar presentes na água utilizada para consumo humano.

Segundo revisão realizada por Fernandes Neto (2010), a despeito da manutenção desses valores-guia, após um processo de revisão da norma anterior, o que culminou na edição de nova diretiva (1998) e do conhecimento científico acumulado nas últimas décadas, sobretudo no campo da toxicologia, alguns autores têm questionado a pertinência dessa referência para a Comunidade Européia, tida como excessivamente severa e cientificamente frágil.

Sob esse aspecto, London *et al*. (2005) enfatizam que o estabelecimento de diretivas baseadas unicamente em questões analíticas pode dificultar ou impossibilitar sua aplicabilidade, principalmente pelos países em desenvolvimento da União Européia, cuja capacidade tecnológica e de recursos humanos é limitada.

No Brasil, os agrotóxicos estão contemplados no padrão de potabilidade nacional, expresso na Portaria MS nº 2.914/2011, mediante a indicação de valores máximos permitidos (VMP) para 28 substâncias (BRASIL, 2011).

No entanto, o monitoramento dos agrotóxicos na água de consumo humano no Brasil não leva em conta a complexidade de fatores que influenciam a presença ou ausência das substâncias na água, como o comportamento no ambiente, tipo de aplicação, quantidade e freqüência aplicada, sazonalidade do uso, localização das culturas, tipo de solo, entre outros.

A instrumentalização de gestores de saúde e ambiente, com o fornecimento de dados relevantes ao desenho de protocolos de monitoramento e vigilância para consolidação de políticas públicas mais consistentes e eficazes no controle da exposição da população a agrotóxicos presentes na água de consumo humano.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar os agrotóxicos e os metabólitos prioritários para contaminação dos mananciais de abastescimento público no Estado de São Paulo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Mapear o uso de agrotóxicos por tipo de cultura e região do Estado de São Paulo;
2. Definir critérios para a identificação dos ingredientes ativos prioritários do ponto de vista de contaminação dos recursos hídricos;
3. Definir lista de ingredientes ativos prioritários para monitoramento e vigilância da qualidade da água para consumo humano no Estado de São Paulo.

3. METODOLOGIA

Trata-se de estudo exploratório sobre os agrotóxicos e os metabólitos de maior preocupação para contaminação dos recursos hídricos, assim como de suas implicações para os mananciais de abastecimento destinados à captação de água para consumo humano (GIL, 2002). Fundamenta-se em levantamento e análise de dados secundários e de domínio público, obtidos em agências governamentais e órgãos oficiais relacionados ao tema, entre o ano de 2007 e o primeiro semestre de 2012.

3.1 – LEVANTAMENTO DE DADOS

Foram obtidos e consolidados quatro conjuntos de dados principais:

1- Perfil sócio-econômico dos municípios: com a finalidade de caracterizar suas principais atividades econômicas, principais culturas agrícolas, por meio de informações obtidas no sítio da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE;
2- Mananciais de Abastecimento Público: levantamento das características dos mananciais, bacias hidrográficas, aqüíferos, mapas de vulnerabilidade e sistema de recarga, por meio de dados obtidos nos sítios da Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, Instituto Geológico, Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo e dos Comitês de Bacias Hidrográficas, a fim de identificar áreas prioritárias e críticas;
3- Recursos hídricos no Estado de São Paulo; foram utilizados dados secundários de domínio público, obtidos na Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental – CETESB, Instituto Geológico – IG, Departamento de Águas e Energia Elétria – DAEE, Sistema Integrado de

Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo – SIGRH e outras em agências governamentais e órgãos oficiais relacionados.

4- Consumo de Agrotóxicos: levantamento dos principais agrotóxicos utilizados por tipo de cultura, período e técnica de aplicação, por meio de informações obtidas nos sítios da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA e Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Considerando os seguintes critérios:

a. Consistência: verificado possíveis incoerências nos registros, tais como ausência de informações, diferença entre unidades de medidas, entre outros;
b. Representatividade: série histórica semestral de 2007 a 2012 de vendas de ingredientes ativos no Estado de São Paulo;
c. Adequação: Para análise e sistematização das informações foram utilizadas tabelas, gráficos e mapas facilitando o entendimento, a análise integrada e a visualização das mesmas.

Foram levantados dados das propriedades físico-químicas e ambientais obtidos nos seguintes bancos de dados e endereços eletrônicos:

- Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - Agrofit / MAPA;
- Índice de Monografias sobre agrotóxicos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA;
- PAN – *Pesticide Database;*
- SRC – *Syracuse Reseearch Corporation / New York U.E.;*
- IRIS – *Integrated Risk Information System / U.S. Environmental Protection Agency;*
- *Office of Environmental Health Hazard Assessment* - OEHHA – *Toxicity Criteria Database / Office of Environmental Health Hazard Assessment / State of California U.E.;*
- *Toxicology Data Network of United States National Library of Medicin Toxnet/NLM ;*
- ESIS – *European chemical Substances Information System / Institute for Health and Consumer Protection / European Commission;*
- *Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente da Provincia Autonoma di Trento;e*
- *Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.*

3.2 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo abrange todo o território paulista, que compreende 645 municípios e cuja população total é de 41.252.160 habitantes (IBGE, 2013).

3.2.1 - Águas Superficiais

Segundo Costa (2011), de acordo com a divisão adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e pela Agência Nacional de Águas - ANA, o estado paulista está dividido em duas regiões hidrográficas: Paraná e Atlântico-Sudeste, compartilhando bacias com os Estados do Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás, Rio de Janeiro e o Distrito Federal.

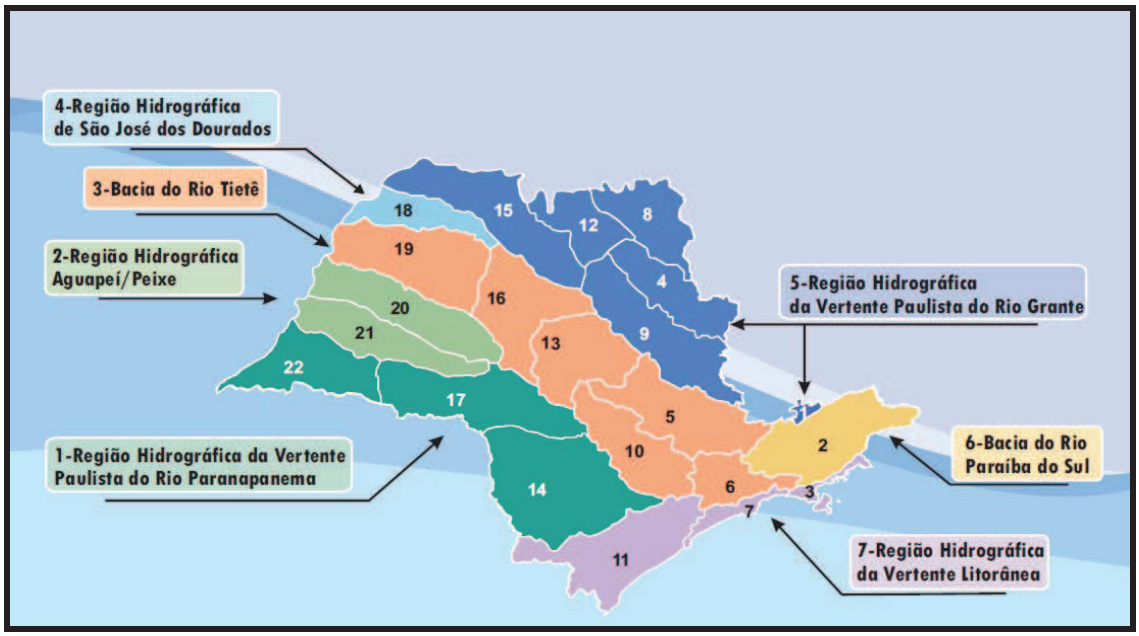
A rede hidrográfica paulista é estruturada por duas grandes áreas de drenagem, constituídas a partir do divisor de águas da Serra do Mar. Assim, de um lado, tem-se a área de drenagem do rio Paraná, cujos afluentes principais são os rios Tietê e o Paranapanema; de outro, um conjunto de bacias cujos rios deságuam no litoral, como os rios Paraíba do Sul e Ribeira de Iguape (SIGRH, 2012).

Com a aprovação do Plano Estadual de Recursos Hídricos 1994/95, pela Lei estadual nº 9.034/1994, a divisão foi reformulada e, desde então, são consideradas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI, apontadas na Figura 1 e designadas da seguinte forma:

- 01- Serra da Mantiqueira;
- 02- Paraíba do Sul;
- 03- Litoral Norte;
- 04- Pardo;
- 05- Piracicaba, Capivari e Jundiaí;
- 06- Alto Tietê;
- 07- Baixada Santista;
- 08- Sapucaí-Mirim/Grande;

- 09- Mogi-guaçu;
- 10- Sorocaba e Médio Tietê;
- 11- Ribeira do Iguape e Litoral Sul;
- 12- Baixo Pardo/Grande;
- 13- Tietê-Jacaré;
- 14- Alto Paranapanema;
- 15- Turvo/Grande;
- 16- Tietê-Batalha;
- 17- Médio Paranapanema;
- 18- São José dos Dourados;
- 19- Baixo Tietê;
- 20- Aguapeí;
- 21- Peixe e,
- 22- Pontal do Paranapanema.

Figura 1: Regiões hidrográficas e Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do Estado de São Paulo.

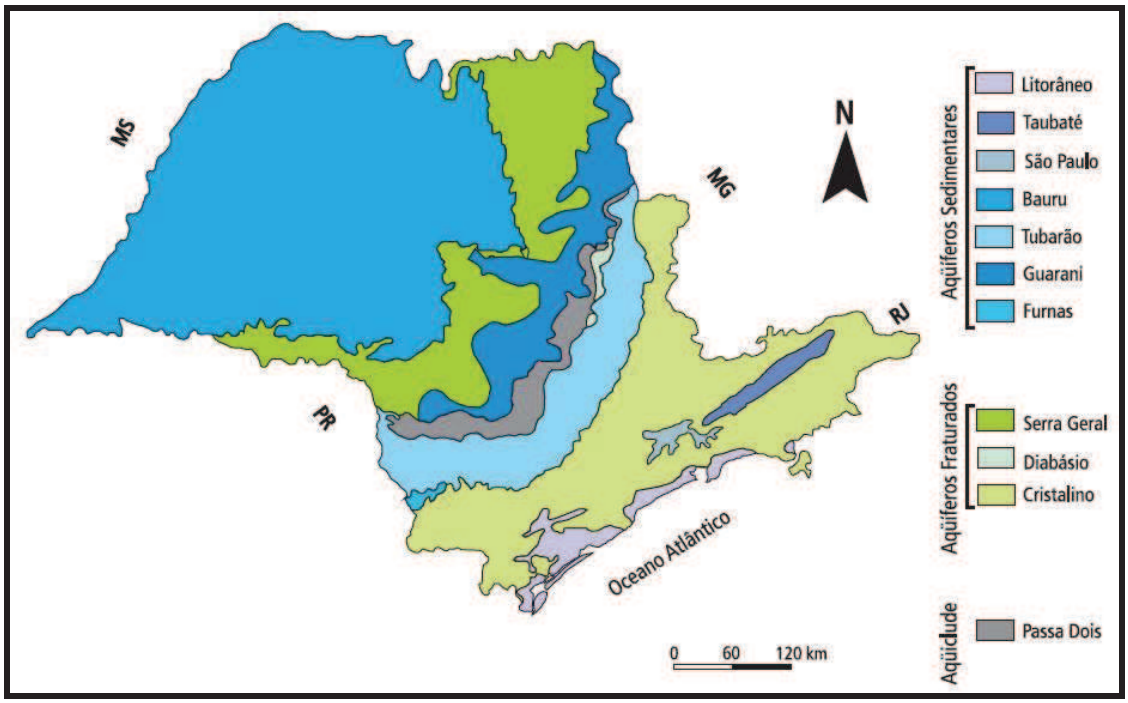


Extraído de: SIGRH, 2012

3.2.2 - Águas Subterrâneas

Os aqüíferos do Estado de São Paulo estão classificados em dois grandes grupos: os sistemas aqüíferos sedimentares (Furnas, Tubarão, Guarani, Bauru, Taubaté, São Paulo e Litorâneo) e os aqüíferos fraturados (Pré-Cambriano, Pré-Cambriano Cárstico, Serra Geral e Serra Geral Intrusas), conforme apresentado na Figura 2. A unidade Passa Dois, devido às suas características predominantemente permeáveis, em escala regional, não é considerada um aqüífero e sim um aquiclude (SIGRH, 2012).

Figura 2 - Unidades Aqüíferas do Estado de São Paulo.



Extraído de: Iritani, 2009

3.2.3 - Demandas por Tipos de Uso

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007 (apud CETESB, 2010), pelo menos 2/3 do Estado possuem potencial de exploração

dos mananciais subterrâneos em função da abundância e qualidade de suas águas (que dispensam tratamentos custosos), baixo custo de extração e reduzido grau de deterioração da qualidade das águas superficiais (cujo uso vem exigindo investimentos cada vez maiores).

De acordo com dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, em 2010 foram outorgados no Estado de São Paulo 206,6 m^3/s, dos quais 122,8 m^3/s para uso urbano, 83,8 m^3/s para uso industrial e 84,8 m^3/s para uso agropecuário. A Tabela 1 apresenta os volumes outorgados nas 22 UGRHIs, para o ano de 2010.

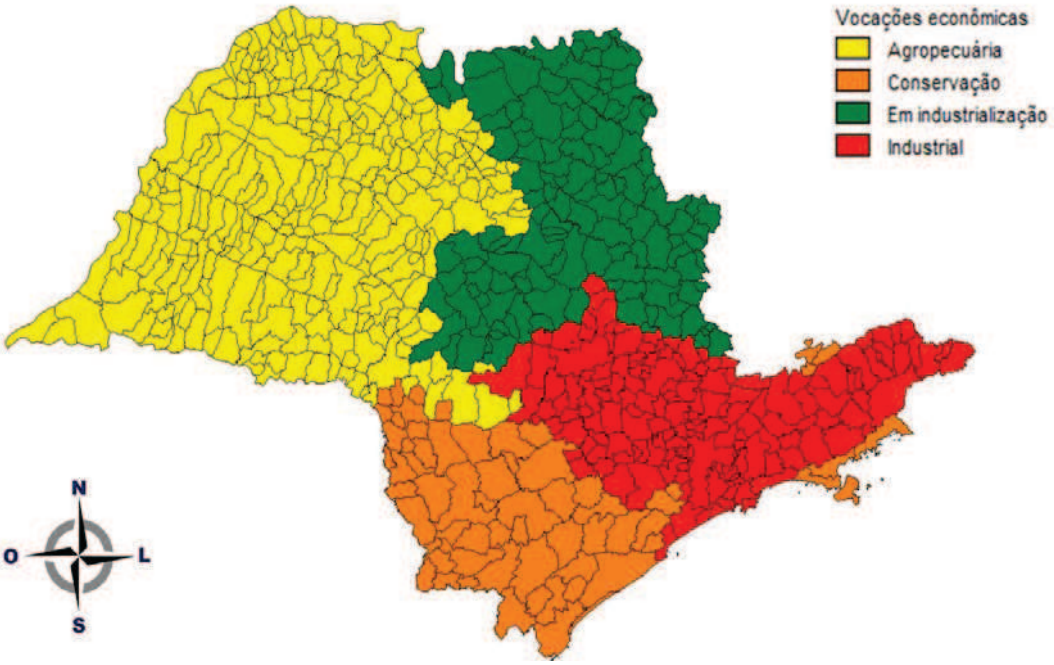
Tabela 1 – Demanda outorgada por tipo de uso, por UGRHI – 2010.

UGRHI	Demanda urbana (m^3/s)	Demanda industrial (m^3/s)	Demanda rural (m^3/s)	Demanda para outros usos (m^3/s)
01	0,04	0,00	**0,66**	0,02
02	2,41	1,92	**5,36**	0,07
03	1,29	0,01	**0,50**	0,03
04	4,65	2,55	**4,79**	0,11
05	49,74	8,03	**1,83**	0,37
06	29,87	24,14	**0,84**	10,76
07	10,58	7,65	**0,02**	0,02
08	0,92	0,52	**3,30**	0,10
09	3,08	6,95	**8,99**	0,49
10	5,43	3,16	**2,29**	0,03
11	0,29	2,18	**0,80**	0,00
12	1,56	1,97	**11,52**	0,17
13	3,50	6,31	**6,49**	0,11
14	0,63	3,22	**6,93**	0,04
15	3,94	3,96	**7,37**	0,02
16	1,07	1,02	**6,76**	0,00
17	1,14	2,50	**5,23**	0,02
18	0,12	0,66	**0,98**	0,00
19	0,69	3,45	**1,27**	0,80
20	0,55	1,32	**1,71**	0,00
21	0,66	1,09	**0,63**	0,00
22	0,61	1,12	**0,17**	0,00
Estado de SP	**122,75**	**83,75**	**84,83**	**13,14**

Extraído de: SIGRH, DAEE, 2011; Costa, 2011

A Figura 3 mostra a divisão hidrográfica do Estado, caracterizando as UGRHI quanto à sua vocação econômica, conforme definido na Lei Estadual nº 9.034/94, que dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Figura 3 - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo e suas vocações econômicas. São Paulo, 2011.



Fonte: SIGRH Adaptado (2013)

Tal caracterização é sintetizada na Tabela 2 permitindo direcionar os estudos para o planejamento das ações municipais considerando-se seus impactos sobre a UGRHI na qual está inserido, podendo estender-se às outras UGRHIs relacionadas e até mesmo à bacia hidrográfica.

Tabela 2 - Caracterização quanto à vocação econômica das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

	Bacia Hidrográfica	UGRHI	Classificação
Bacia do Rio Paraná		01 –Mantiqueira	Conservação
	Rio Sapucaí e afluentes do Rio Grande	08 - Sapucaí / Grande	Em Industrialização
	Rio Pardo	04 – Pardo	Em Industrialização
		09 - Mogi Guaçu	Em Industrialização
		12 - Baixo Pardo / Grande	Em Industrialização
	Rio Turvo e afluentes do Rio Grande	15 - Turvo / Grande	Agropecuária
	Rio São José dos Dourados	18 - São José dos Dourados	Agropecuária
	Rio Tietê	06 - Alto Tietê	Industrial
		05 - Piracicaba / Capivari / Jundiaí	Industrial
		10 – Sorocaba/Médio Tietê	Industrial
		13 - Tietê / Jacaré	Em Industrialização
		16 - Tietê / Batalha	Agropecuária
		19 - Baixo Tietê	Agropecuária
Vertente Atlântico Sudeste	Rio Aguapeí e Rio Peixe	20 – Aguapeí e Peixe	Agropecuária
	Rio Paranapanema	14 - Alto Paranapanema	Conservação
		17 - Médio Paranapanema	Agropecuária
		21 - Pontal do Paranapanema	Agropecuária
	Alto Paraíba do Sul	02 - Paraíba do Sul	Industrial
		03 - Litoral Norte	Conservação
		07 - Baixada Santista	Industrial
		11 – Ribeira de Iguape e Litoral Sul	Conservação

Extraído de: Costa, 2011; SIGRH, 2012

3.2.4 - Análise de Situação e da Gestão dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo.

Desde 1974 a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) opera uma rede de monitoramento da qualidade das águas superficiais que inclui análises de parâmetros físicos, químicos e biológicos da água e de sedimentos em todo o Estado.

Como indicadores de qualidade, a CETESB utiliza o Índice de Qualidade da Água (IQA) para águas superficiais, o Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público (IAP) e o Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas (IPAS).

Para cada indicador são analisados um conjunto de variáveis:

- IQA - Temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido, *Escherichia Coli* ou Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais e Turbidez.
- IAP - Temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, *Escherichia Coli* ou Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais, Turbidez, Ferro, Manganês, Alumínio, Cobre, Zinco, Potencial de Formação de Trihalometanos, Número de Células de Cianobactérias (Ambiente Lêntico), Cádmio, Chumbo, Cromo Total, Mercúrio e Níquel.
- IPAS - Defnido a partir do percentual de amostras em conformidade com os padrões defnidos na Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde.

Para o cálculo do IQA são consideradas variáveis relacionadas ao lançamento de efluentes sanitários nos corpos d'água. O IQA varia de zero a 100, e os mananciais são classificados em cinco classes de qualidade da água, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Classificação do IQA e respectivos intervalos percentuais, São Paulo, 2009.

Intervalo	Qualidade da águas
IQA ≤ 19	Péssima
19 < IQA ≤ 36	Ruim
36 < IQA ≤ 51	Regular
51 < IQA ≤ 79	Boa
79 < IQA ≤ 100	Ótima

Extraído de: CETESB, 2010

A Tabela 4 apresenta a distribuição percentual do IQA para o ano de 2009.

Tabela 4 – Distribuição percentual do IQA por UGRHI, São Paulo, 2009.

UGRHI	Número de pontos de amostragem	% de pontos em cada faixa de qualidade				
		Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima
01	2				100	
02	19			16	63	21
03	30			17	73	10
04	4				100	
05	80	4	21	44	31	
06	48	13	31	13	38	6
07	15			13	87	
08	13			15	77	8
09	39		5	33	62	
10	21		14	33	43	10
11	20			20	80	
12	2				100	
13	7			14	86	
14	8				88	12
15	10		30	30	40	
16	4				75	25
17	3				100	
18	1				100	
19	8				50	50
20	6				100	
21	3			34	33	33
22	5		20	20		60
Estado de SP	**348**	**3**	**12**	**24**	**54**	**7**

Extraído de: CETESB, 2010

O IAP, Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público (IAP), por sua vez, além das variáveis consideradas no IQA, considera também a presença de substâncias tóxicas e variáveis relacionadas à qualidade organoléptica da água, influenciadas, principalmente, por fontes difusas de poluição. O IAP é categorizado em cinco classes de qualidade da água, como mostrado na Tabela 5.

Tabela 5 – Classificação do Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público (IAP).

Intervalo	Qualidade da águas
IAP ≤ 19	Péssima
19 < IAP ≤ 36	Ruim
36 < IAP ≤ 51	Regular
51 < IAP ≤ 79	Boa
79 < IAP ≤ 100	Ótima

Extraído de: CETESB, 2009

Deve ser ressaltado que o IAP é calculado somente durante quatro dos seis meses em que os mananciais são monitorados, devido à análise do potencial de formação de trihalometanos (uma das variáveis do indicador) ser realizada nessa freqüência, e apenas nos pontos de captação de água para abastecimento público. A Tabela 6 apresenta os valores de IAP calculados pela CETESB para 65 pontos de monitoramento.

Tabela 6 – Distribuição percentual de pontos por faixa de valores do índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público IAP por UGRHI,no ano de 2009.

UGRHI	Número de pontos de amostragem	% de pontos em cada faixa de qualidade				
		Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima
02	8		25		37	37
03	4				75	25
05	21	9	38	48	5	
06	11	9	27	36	27	
07	3		67		33	
09	1			100		
10	5	20	60	20		
13	1		100			
15	1				100	
16	1			100		
17	2		50	50		
19	3		33	33	33	
20	2	50		50		
21	2	50	50			
Estado de SP	**65**	**9**	**34**	**31**	**20**	**6**

Extraído de: CETESB, 2010

O Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas (IPAS) varia de 0 a 100 e é divido em três classes, da seguinte forma: Péssima (0-13%), Ruim (13,1 – 33%), Regular (33,1 – 67%) e Boa (67,1 – 100

Os dados de monitoramento da CETESB, coletados no ano de 2009, em 65 pontos distribuídos pelo Estado de São Paulo, apontam como resultado 74% de análises em situação péssima, ruim e regular no Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público (IAP). Contudo, se faz relevante ponderar a fragilidade do IAP formulado, frente à baixa representatividade dos pontos de coleta na extensão das bacias avaliadas. %). A Tabela 7 apresenta o IPAS, para o ano de 2009, com indicação da substância que possui concentração acima do padrão de potabilidade definido pelo Ministério da Saúde, em sua portaria 518/2004, posteriormento substituída pela portaria 2.914/2011.

Tabela 7 – Distribuição percentual do IPAS por UGRHI, São Paulo, em 2009.

UGRHI	IPAS (%)	Parâmetro em não conformidade com referência à port. MS 2914/11
02	62,5	Ferro, manganês, bactérias heterotróficas e coliformes totais
04	90,9	Alumínio e manganês
05	75,0	Fluoreto, manganês e coliformes totais
06	79,5	Alumínio, ferro, fluoreto, manganês, nitrato, bactérias heterotróficas e coliformes totais
08	91,7	Bactérias heterotróficas
09	87,5	Bactérias heterotróficas, coliformes totais e Escherichia coli
10	65,0	Arsênio, ferro, fluoreto, manganês, sódio e bactérias heterotróficas
12	87,5	Bactérias heterotróficas
13	85,7	Bactérias heterotróficas
14	100	-
15	100	-
16	75,0	Cromo, ferro e nitrato
17	100	-
18	62,5	Cromo e Escherichia coli
19	58,3	Nitrato e coliformes totais
20	81,5	Bário, nitrato e coliformes totais
21	65,4	Cromo, nitrato e bactérias heterotróficas
22	100	-
Estado de SP	**80,1**	**Alumínio, arsênio, bário, cromo, ferro, fluoreto, manganês, nitrato, sódio, bactérias heterotróficas, coliformes totais e Escherichia coli**

Extraído de: DAEE, IG, IPT e CPRM (2007), elaborado por SMA/CPLA (2009)

A Tabela 8 mostra a distribuição percentual do IPAS para os aquíferos do Estado e os parâmetros desconformes de acordo com a Portaria 518/2004, ainda em vigor no período analisado pela CETESB.

Tabela 8 – Distribuição percentual do IPAS por Aquíferos, 2007 a 2009.

Aqüíferos	**2007**		**2008**		**2009**	
	IPAS (%)	Parâmetros desconformes	IPAS (%)	Parâmetros desconformes	IPAS (%)	Parâmetros desconformes
Bauru	76,7	Alumínio, bário, cromo, ferro, nitrato e coliformes totais	80,0	Bário, cromo, ferro, nitrato, coliformes totais e bactérias heterotróficas	77,6	Bário, cromo, nitrato, bactérias heterotróficas, coliformes totais e Escherichia coli
Serra Geral	91,7	Alumínio e coliformes totais	92,0	Bactérias heterotróficas	89,3	Bactérias heterotróficas
Guarani	92,3	Alumínio, manganês e bactérias heterotróficas	91,9	Alumínio, nitrogênio amoniacal e bactérias heterotróficas	90,2	Alumínio, ferro, manganês, nitrato e bactérias heterotróficas
Tubarão	67,9	Alumínio, fluoreto, manganês, sódio e coliformes totais	85,2	Manganês, sódio, nitrogênio amoniacal e coliformes totais	82,1	Fluoreto, manganês e sódio
Pré-Cambriano	60,0	Alumínio, arsênio, chumbo, ferro, fluoreto, manganês, nitrato, bactérias heterotróficas e coliformes totais	56,9	Alumínio, arsênio, chumbo, ferro, fluoreto, manganês, nitrato, bactérias heterotróficas e coliformes totais	67,8	Arsênio, ferro, fluoreto, manganês, nitrato, bactérias heterotróficas, coliformes totais e Escherichia coli
Taubaté	66,7	Bário e ferro	90,9	Ferro	66,7	Ferro, coliformes totais e bactérias heterotróficas
São Paulo	75,0	Ferro e manganês	28,6	Ferro, manganês e bactérias heterotróficas	87,5	Alumínio, ferro, manganês, coliformes totais e bactérias heterotróficas
Estado de SP	**77,7**		**79,7**		**80,1**	

Extraído de: DAEE, IG, IPT e CPRM (2007), elaborado por SMA/CPLA (2010)

O Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas, triênio 2007 a 2009, (CETESB, 2010a) ainda destaca:

a) a tendência de aumento do nitrato, principalmente no Aqüífero Bauru, que é utilizado para abastecimento público de água e como solução alternativa de abastecimento na região oeste do Estado;

b) a presença de cromo em concentrações acima do padrão de potabilidade, principalmente, em relação às UGRHI 16 (Tietê/Batalha), 18 (São José dos Dourados) e 21 (Peixe);

c) concentrações de bário acima do valor máximo permitido nos aqüíferos livres Bauru e Guarani, nas UGRHI 13 (Tietê/Jacaré), 17 (Médio Paranapanema) e 20 (Aguapeí);

d) desconformidades para fluoreto nos aqüíferos Tubarão, na UGRHI 10 (Sorocaba/Médio Tietê) e no Pré-Cambriano, nas UGRHI 05 (PCJ) e 06 (Alto Tietê).

Tal cenário reverbera em quadro danoso à saúde, tendo em vista riscos elevados de metahemoglobinemia infantil, distúrbios gastrointestinais e cânceres gástricos em adultos, decorrentes da ingestão de água com altas concentrações de nitrato.

No município de Monte Azul Paulista houve iniciativa por parte do DAEE e da Secretaria de Estado da Saúde, na imposição de área de restrição para exploração de poços contaminados com nitrato em todo perímetro urbano da cidade, como medida preventiva de saúde pública.

A presença de cromo, flúor e outros agentes contaminantes em água de consumo humano tem provocado preocupação dos órgãos públicos e demandado cada vez mais tecnologias e altos investimentos para a minização dos riscos à saúde pública.

3.3 – DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS PARA A IDENTIFICAÇÃO DOS INGREDIENTES ATIVOS PRIORITÁRIOS DO PONTO DE VISTA DE CONTAMINAÇÃO DOS RECUROSOS HÍDRICOS.

Os critérios utilizados para a identificar de substâncias prioritárias buscadas na água, foram os índices relacionados com fatores de pressão ambiental e/ou a distribuição ambiental da substância ativa. Estes índices utilizam os dados de vendas e as características físico-químicas e ambientais das substâncias ativas e as informações relativas ao tipo de utilização (ISPRA, 2011).

Foram consideradas as seguintes caracteristicas físico-químicas e ambientais de cada substância ativa:

- o peso molecular;
- a solubilidade na água;
- a pressão de vapor;
- a constante de partição octanol/água, e
- a meia-vida no solo.

As características físico-químicas elencadas acima permitem calcular a distribuição ambiental de uma substância ativa por meio de um modelo teórico desenvolvido por Mackay denominado modelo nível I (ISPRA, 2011).

As informações relativas a utilização dos agrotóxicos no Brasil são reguladas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e se relacionam com o tipo de aplicação indicada: exclusivamente sobre as folhas, sobre as folhas e solo e somente sobre o solo.

Além disso, pode ser considerada também outras características físico-químicas e ambientais, como: coeficiente de partição do carbono orgânico, meia-vida na água, meia-vida no solo aeróbio, meia-vida no solo anaeróbio.

Os índices calculados foram:

- Índice de GUS para águas subterrâneas;
- Índice LEACH para águas superficiais e subterrâneas;
- Índice de Exposição (I_EXP) para águas superficiais;
- Índice de Prioridade (IP) para águas superficiais e subterrâneas;

3.3.1 - Índice de GUS

O índice de potencial contaminação - GUS (*Groundwater Ubiquity Score*) considera, para a avaliação do potencial de contaminação, as propriedades das substâncias que influenciam a sua lixiviação (GUSTAFSON, 1989). O cálculo do índice parte do pressuposto de que a diversidade do comportamento dos diferentes agrotóxicos deve-se às diferenças de mobilidade (Koc) e de persistência no solo ($t_{1/2}$). O Índice de GUS é calculado por:

- $t_{1/2}$: tempo de meia-vida no solo
- K_{oc}: coeficiente de adsorção

$$\mathbf{GUS = \log(t_{1/2}) \times [4-\log(K_{oc})]}$$

3.3.2 - Índice de LEACH

O índice de LEACH (*Leaching Index*) descreve a mobilidade e o potencial de poluição de águas superficiais e subterrâneas a partir das seguintes características físico-químicas:

- Ws: solubilidade em água
- $t_{1/2}$: tempo de meia-vida no solo
- Vp: pressão de vapor

- Koc: coeficiente de adsoção

Segundo Laskowski (1982). , O índice LEACH é calculado por:

LEACH = (Ws x t1/2)/(Vp x Koc)

O índice LEACH não resulta em classes de mobilidade, mas descreve a tendência de lixiviação a medida que o valor aumenta.

Observa-se que ambos os índices definem tendências de particionamento similares, porém, não idênticas, resultando em um ranqueamento químico não-homogêneo, uma vez que são baseados em propriedades diferentes (ARMAS e MONTEIRO, 2005).

3.3.3 - Índice de EURAM – COMMPS

A aplicação do índice EURAM no procedimento de modelização denominado COMMPS (*Combined Monitoring-based and Modelling-based Priority Setting*), foi proposto pela Diretiva 2000/60/CE da Comunidade Européia (CE, 2000), a qual determina a utilização de metodologia assentada em base científica na identificação das substâncias prioritárias, em função do risco significativo para o meio aquático e águas superficiais (CE, 2001 e ISPRA, 2011).

O EURAM-COMMPS é concebido como um instrumento dinâmico de classificação de substâncias perigosas por ordem de periculosidade, onde a escala de prioridade é obtida pela aplicação de um índice geral denominado "I_PRIO", combinando-se escores de exposição (I_EXP) e de efeito sobre os organismos e sobre o homem (I_EFF):

I_PRIO = I_EXP x I_EFF

Sendo uma avaliação qualitativa, o resultado EURAM-COMMPS é uma escala relativa de substâncias prioritárias.

3.3.4 - Índice de Exposição de Água Superficial (I_EXP)

A lista das substâncias é feita por uma avaliação de risco simplificada que leva em conta somente os aspectos dos problemas relacionados com a avaliação da exposição (I_EXP). Contudo, não são considerados os aspectos relativos aos efeitos sobre organismos aquáticos e humanos através da cadeia alimentar (I_EFF). Neste contexto, o princípio de base proposto é a utilização de algoritmos simples, com poucos dados de ingresso, que forneça indicações não quantitativas, e todavia, permita a comparação e a classificação das moléculas em relação à sua tendência de partição no ambiente e, em particular, em águas superficiais (ISPRA, 2011).

O índice é adaptado para o cenário de liberação de agrotóxicos no ambiente, com base nos pressupostos da Tabela 9, que mostra as características de um ambiente padrão idealizado e utilizado no índice EURAM – COMMPS, como referência para o cálculo das frações das substâncias na água com o modelo de Mackay nível I (ISPRA, 2011).

O cálculo do nível I do Modelo de fugacidade de Mackay representa a distribuição em equilíbrio de uma quantidade fixa e não reativa de uma substância, num ambiente fechado (considera-se arbitrariamente a introdução de 100.000 Kg ou 100 t de uma substância química, no modelo). As propriedades físico-químicas são utilizadas para quantificar o comportamento da substância, tendo por premissa a análise de partição entre os vários compartimentos ambientais e o conceito de fugacidade que representa a capacidade de uma substância passar de um compartimento ambiental para outro, sendo essencialmente a pressão parcial (Pa) exercida por uma substância química em cada ambiente (PAIVA, 2008).

Tabela 9 – Caracteristicas de um ambiente idealizado utilizados no índice de EURAM-COMMPS.

Compartimento	Ar	Água	Solo	Sedimento	Sólidos suspensos	Biota
Volume (m3)	10^{14}	$2x10^{11}$	$9x10^{9}$	10^{8}	10^{6}	$2x10^{5}$
Profundidade (m)	1000	20	0,1	0,01	-	-
Área (m2)	$10x10^{10}$	$10x10^{9}$	$90x10^{9}$	$10x10^{9}$	-	-
Fração de carbono orgânico (foc)	-	-	0,02	0,04	0,2	-
Desnsidade (kg/m3)	1,2	1000	2400	2400	1500	1000

Extraído de: ISPRA, 2011

O índice EURAM – COMMPS (I-EXP) para água superficial leva em conta a quantidade introduzida no meio ambiente, a distribuição da substância no meio ambiente e a degradação. E é calculado com a seguinte expressão:

I-EXP = 1,37 x [log (Emissão x Distribuição x Degradação) + 1,301]

- Emissão: avaliado com base no volume de vendas em toneladas.
- Distribuição: indica a fração da substância presente no ambiente aquático em condições de equilíbrio, é avaliada com o modelo de fugacidade de Mackay nível I.
- Degradação: calculado a partir da meia-vida no solo, padronizando os valores entre 0 e 1 com base no que está previsto no modelo EURAM – COMMPS.

  Critério utilizado

  0.1 = t½ vida ≤15 dias.

  0.5 = t½ vida >15 dias e DT50 ≤ 150 dias.

  1.0 = t½ vida >150 dias, ou se os dados não estiverem disponíveis.

Os resultados finais do índice são normalizados em um intervalo compreendido entre 0 e 10, que representam os níveis mínimos e máximos de exposição.

3.3.5 - Índice de Prioridade (IP)

É um método simplificado de avaliação de risco que permite traçar linha-guia para o monitoramento de contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos, a partir de fatores-chaves que apontam as substâncias ativas com maior probabilidade de risco de contaminação ambiental (ISS, 2004).

O Índice de Prioridade utiliza os seguintes indicadores:

- Pv: dados de vendas processadas para as substâncias ativas;
- Fu: tipo de utilização;
- Pa: distribuição ambiental calculada utilizando um modelo teórico;
- Fd:degradação da substância ativa.

O Índice de Prioridade é calculado por meio da integração das pontuações dos indicadores descritos acima, de acordo com a seguinte fórmula (ROBERTS, 1999):

$$\mathbf{IP = [\ Pv + (Pa \times Fu)] \times Fd}$$

3.3.5.1 - Pontuação de Venda (Pv)

Os agrotóxicos são classificados em ordem decrescente, com base em dados de vendas (AGROFIT/MAPA, 2011). É possível estabelecer listas nacionais, regionais, municipais e em alguns casos por propriedade rural. Para cada substância ativa é atribuída uma pontuação (de 1 a 5) com base na sua posição na lista, estabelecida com dados decrescentes.

Tabela 10 - Pontuação de vendas.

POSIÇÃO NA LISTA	PV
1° - 10°	Percentil 5
11° - 20°	Percentil 4
21° - 30°	Percentil 3
31° - 50°	Percentil 2
51° -100°	Percentil 1

Extraído de: ISPRA, 2011

3.3.5.2 - Pontuação de Distribuição Ambiental (Pa)

Para avaliar a distribuição ambiental dos agrotóxicos é utilizado o modelo teórico Mackay Nível I que calcula a distribuição das substâncias ativas no estado de equilíbrio no mundo. O modelo teórico considera seis compartimentos (ar, solo, água, sedimento, sedimentos suspensos, peixe) à temperatura de 25 ° C. O nível I do modelo Mackay representa o grau de menor complexidade modelística, mas permite o cálculo da distribuição da substância nos diferentes setores através do conhecimento de algumas características físico-químicas-ambientais (ISPRA, 2011):

- peso molecular;
- pressão de vapor;
- solubilidade em água;
- coeficiente de partição octanol/água (Kow).

Com base no percentual em água, calculado com o modelo Mackay nível I, é atribuída pontuação de 1 a 5.

Tabela 11 - Pontuação da distribuição ambiental – modelo Mackay Nível I.

% em água	Pa
>99	5
>80-99	4
>60-80	3
>30-60	2
0-30	1

Extraído de: ISPRA, 2011

Os valores de distribuição ambiental foram extraídos de lista pré-existente no sítio do ISPRA (2011,2012).

3.3.5.3 - Fator de Utilização (Fu)

Quanto ao tipo de uso da substância ativa no campo, decidiu-se não considerar os aspectos relacionados com as doses de emprego e os tipos de formulações possíveis que resultam em complicações e dificuldades. Procedeu-se a simplificação do problema, considerando apenas os possíveis usos licenciados, especialmente, se são permitidos na cultura ou no solo (ISPRA, 2011; AGROFIT/MAPA, 2011).

Estas avaliações partem do pressuposto que o solo representa o ponto de partida da distribuição ambiental de uma substância ativa:

- por tratamento direto,
- a recidiva durante os tratamentos de pesticidas da área parcial,
- lixiviação dos agrotóxicos após o tratamento das culturas agrícolas.

Tabela 12 - Fator de utilização.

Utilização	FU
Sobre o solo	1
Solo + cultura	0,9
Cultura	0,8

Extraído de: ISPRA, 2011

3.3.5.4 - Fator de Degradação (Fd)

Para exprimir a degradação de um agrotóxico, foram selecionados os valores de DT50 no solo, expresso em dias.

As substâncias ativas foram agrupados em classes e, à cada uma dessas classes, atribuiu-se um valor. Os valores mais altos atribuídos corresponderam às substâncias com maior tempo de meia-vida. (TOMLIN, 2000; ISS, 2004).

Tabela 13 - Fator de degradação.

t½ vida no solo (em dias)	Fd
t½ vida ≤10	0,5
t½ vida >10 ≤ 30	0,8
t½ vida >30 <90	1
t½ vida ≥ 90	1,2
se t½ vida não disponível	1

Extraído de: ISPRA, 2011

Os valores de degradação foram extraídos de lista pré-existente no sítio do ISPRA (2011,2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - MAPEAMENTO DO USO DE AGROTÓXICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

A partir de dados da contribuição agrícola dos municípios para o ano-safra 2010 (SÃO PAULO, 2011b), foram obtidas as áreas agrícolas e as três principais culturas segundo a área plantada por UGRHI do Estado.

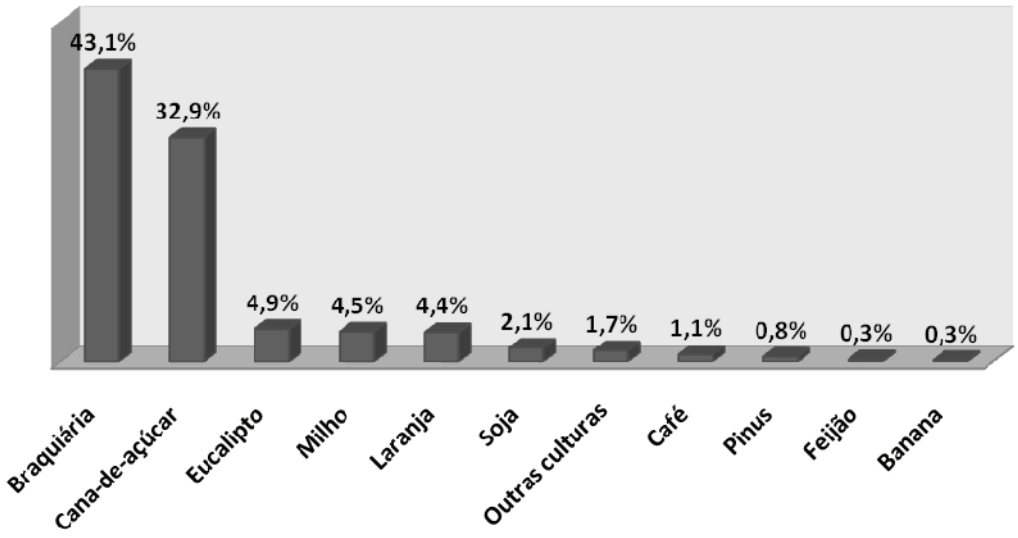
Tabela 14 – Área agrícola e principais culturas, segundo área plantada, por UGRHI, do estado de São Paulo, ano-safra 2010.

UGRHI	Área agrícola (Ha)	1º	2º	3º
01	67.500	Braquiária	Capim-gordura	Banana
02	1.444.400	Braquiária	Eucalipto	Outras gramíneas
03	194.800	Braquiária	Palmito	Banana
04	899.300	Cana-de-açúcar	Braquiária	Café
05	1.417.800	Braquiária	Cana-de-açúcar	Eucalipto
06	586.800	Eucalipto	Braquiária	Repolho
07	281.800	Outras gramíneas	Braquiária	Banana
08	912.500	Cana-de-açúcar	Braquiária	Café
09	1.500.400	Cana-de-açúcar	Braquiária	Café
10	1.182.900	Braquiária	Eucalipto	Cana-de-açúcar
v11	1.706.800	Braquiária	Banana	Eucalipto
12	723.900	Cana-de-açúcar	Laranja	Braquiária
13	1.177.900	Cana-de-açúcar	Braquiária	Eucalipto
14	2.268.900	Braquiária	Milho	Eucalipto
15	1.592.500	Braquiária	Cana-de-açúcar	Colonião
16	1.314.900	Braquiária	Cana-de-açúcar	Laranja
17	1.674.900	Braquiária	Cana-de-açúcar	Eucalipto
18	678.300	Braquiária	Cana-de-açúcar	Colonião
19	1.558.800	Cana-de-açúcar	Braquiária	Soja
20 e 21	2.396.650	Braquiária	Cana-de-açúcar	Amendoim
22	1.239.500	Braquiária	Cana-de-açúcar	Milho

Fonte: CRH e CATI, 2011

Observa-se que, no ano de 2010, as principais culturas paulistas foram a braquiária, a cana-de-açúcar e o eucalipto, como sintetizado na Figura 4.

Figura 4 – Percentual de área plantada no Estado de São Paulo, 2011



Fonte: CATI, 2011

O Estado de São Paulo possui grande diversidade de culturas agrícolas, mas predomina as relacionadas às atividades de agropecuária e de silvicultura, as quais têm importante participação na economia estadual. De acordo com IBGE (1999), cerca de 75% do total de municípios paulistas são caracterizados como rurais ocupam 76% da área total do Estado (SÃO PAULO, 2011a).

As culturas da cana-de-açúcar e da soja, no período de 1990 a 2005 foram as que mais cresceram em termos de área plantada em relação as demais culturas do Estado. A cana-de-açúcar ocupou principalmente as áreas de culturas perenes, como café e laranja, enquanto culturas como milho, trigo, feijão e algodão, foram substituídas pela soja no Estado de São Paulo. A cana-de-açúcar ocupou 51% da área cedida por outras culturas (FELIPE, 2008).

Para o estudo da distribuição das culturas em todo Estado, foram elaborados mapas (Figuras de 5 a 14), com a distribuição dos principais cultivares por município no Estado de São Paulo segundo as três principais culturas predominantes no território municipal.

Figura 5 – Distribuição da Cana-de-açúcar.

Figura 6 – Distribuição do Eucalipto.

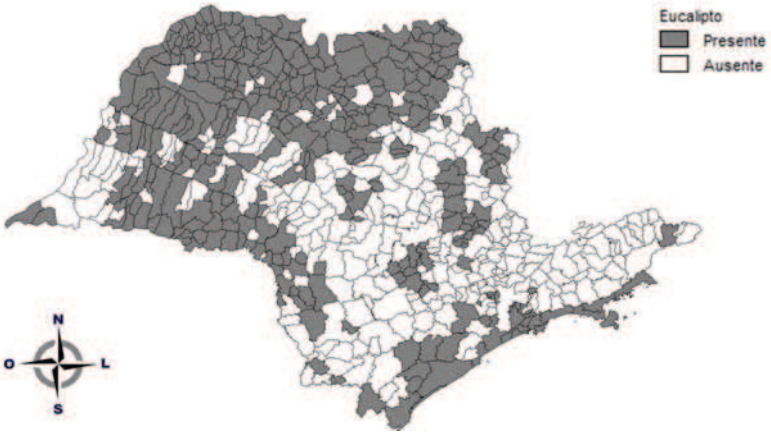


Figura 7 – Distribuição do Milho.

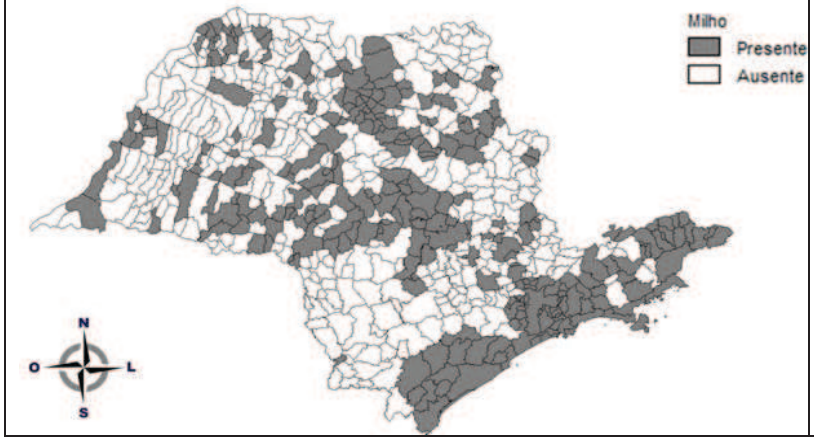


Figura 8 – Distribuição da Laranja.

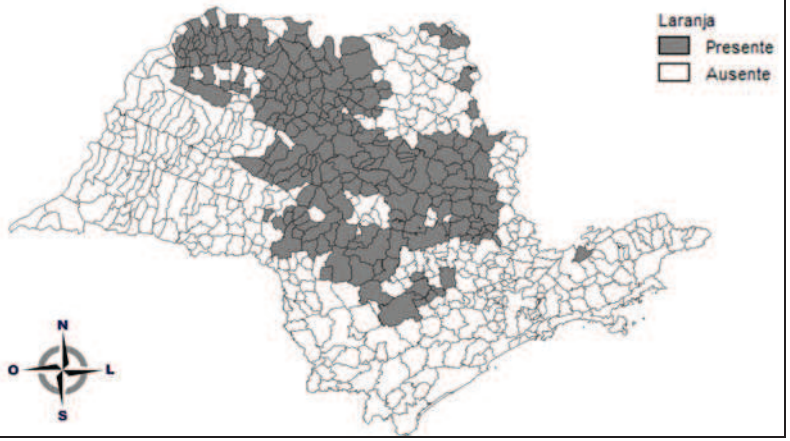


Figura 9 – Distribuição da Soja.

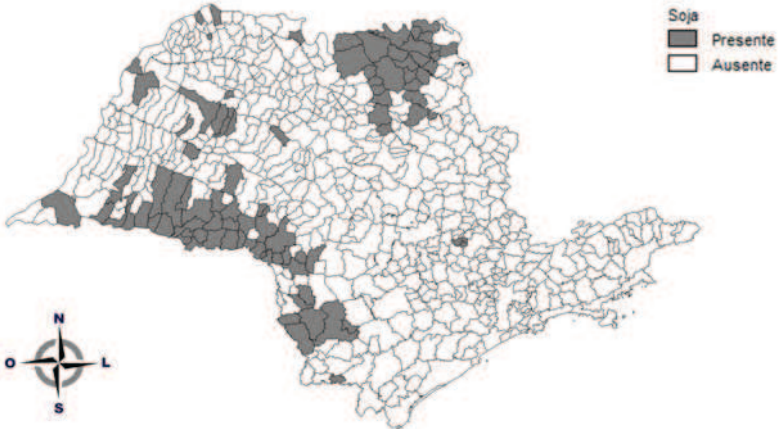


Figura 10 – Distribuição do Café.

Figura 11 – Distribuição do Pinus.

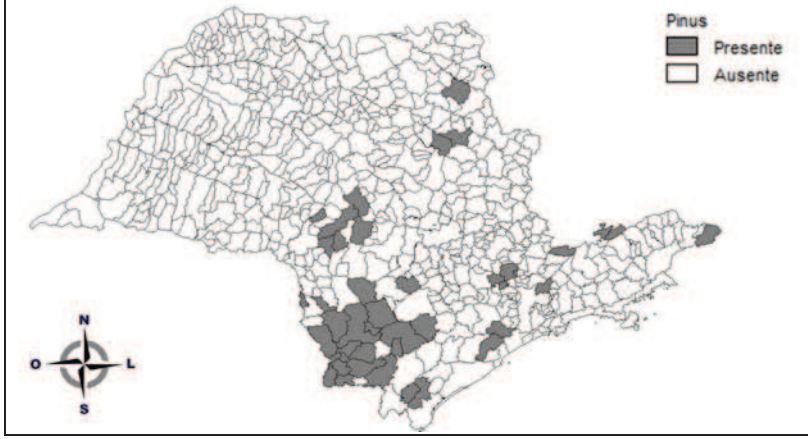
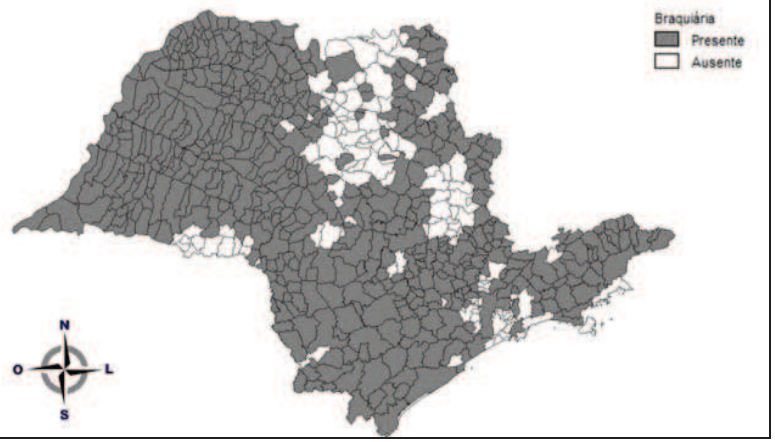


Figura 12 – Distribuição da Banana.

Figura 13 – Distribuição do Feijião.

Figura 14 – Distribuição da Braquiária.



A análise das Figuras de 5 a 14 permite observar que a distribuição da produção agrícola no estado de São Paulo está relacionada à aptidão das culturas agrícolas com as diferentes condições edafoclimáticas (de solos e climas).

Há um predomínio do cultivo de cana-de-açúcar nas regiões das UGRHIs Alto e Médio Paranapanema, Aguapeí e Peixe; a soja concentra-se no Médio Paranapanema e no Baixo/Pardo/Grande; eucalipto na vertente do Rio Tietê (PCJ, Sorocaba/Médio Tietê e Alto Tietê); a laranja na região central do estado de São Paulo; o café nas regiões do Sapucaí/Grande, Pardo e Mogi-Guaçu; Pinus no Alto Paranapanema e banana na vertente litorânea do Litoral Norte, Baixada Santista e Ribeira de Iguape/Litoral Sul. Já a braquiária e outras gramínias se apresentam pulverizadas por todo o estado de São Paulo.

Identificadas as principais culturas agrícolas e suas respectivas distribuições no Estado, foram levantados os princípios ativos autorizados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento para uso nestas culturas. O número de princípios ativos autorizados por classe é mostrado na Tabela 15.

Tabela 15 – Número de princípios ativos licenciadospor classe para uso nas diversas culturas.

Cultura	Acaricida	Ferormônio sintético	Fungicida	Herbicida	Inseticida	Outras classes	Total Princípios Ativos
Braquiária	3	3	1	10	3	0	20
Cana-de-açúcar	5	4	3	41	6	3	62
Eucalípto	1	0	0	12	6	0	19
Laranja	47	3	18	19	14	8	109
Milho	19	5	16	35	32	2	109
Soja	18	3	25	54	29	4	133
Café	25	2	34	24	23	4	112
Pinus	0	0	0	11	1	1	13
Banana	6	1	21	8	5	2	43
Feijão	27	1	46	27	27	6	134

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2010

Como pode ser observado nos dados acima, para uma mesma cultura, são autorizadas dezenas de princípios ativos com a mesma finalidade, ampliando significativamente a diversidade de agrotóxicos introduzidos no ambiente. Isto se justifica pelo aumento da resistência de pragas e ervas daninhas aos agrotóxicos, devido a seu uso exagerado e inadequado (TOKESHI, 2002), reduzindo a eficiência agronômica destes insumos, e fazendo com que o produtor passe a depender de novas concentrações, formulações e misturas cada vez mais complexas para atingir seus objetivos fitossanitários.

4.2 – ÍNDICES DE GUS, LEACH E I-EXP

O cálculo dos índices de GUS, LEACH, I_EXP e IP foram realizados com base nas propriedades físico-químicas dos princípios ativos, combinadas com a média dos volumes comercializados entre os anos de 2007 e 2012 e as formas de aplicação destes agrotóxicos.

Dentre os 491 princípios ativos licenciados pela ANVISA para uso no Brasil, não foram encontrados valores para os parâmetros indicativos do comportamento no ambiente de 371 agrotóxicos, não sendo possível, portanto, o cálculo dos índices para estes princípios ativos.

Dos 120 princípios ativos restantes, 72 foram classificados como móveis ou potencialmente móveis segundo o índice de GUS, contudo, vale ressaltar que apenas 8 destes estavam compreendidos na lista de recomendações de monitoramento da portaria MS 2914/2011.

Observou-se, portanto, que dos 28 agrotóxicos recomendados para monitoramento pela referida portaria:

- 6 não são mais licenciados no Brasil (Aldrin, Clordano, Dieldrin, DDT+DDD+DDE, Endrin e Lindano), embora permaneçam na lista devido ao alto poder residual;

- 9 estavam abaixo da linha de corte do GUS (Aldicarbe, Clorpirofós, Endossulfan, Glifosato, Mancozebe, Metamidofós, Parationa-metílica, Permetrina e Profenofós) e;
- 5 não possuíam dados suficientes para o cálculo do índice (Carbendazim, Molinato, Pendimetalina, Trifluralina e Terbufós).

Sendo assim, a fim de confrontar as diferentes realidades do Estado de São Paulo e as determinações do Ministério da Saúde, foram acrescidos os 14 princípios ativos licenciados que não possuíam valores para o cálculo do índice ou que foram classificados como imóveis.

A partir desta seleção, resultaram 86 princípios ativos, para os quais foram calculados os demais índices. Nas Tabelas 16, 17 e 18, apresentam-se, respectivamente, os valores de GUS, LEACH e o índice I_EXP para água superficial.

Tabela 16 - Cálculo do índice de GUS.

(Continua)

N	Princípio ativo	CAS	t1/2 (Aerobic Soil Half-life - Avg. Days)	Koc (Adsorption Coefficient)	Ws (Water Solubility - Avg, mg/L)	Vapor Pressure (mm Hg)	GUS = log(t1/2) x [4 - log(Koc)]
1	imazethapyr	81335-77-5	2410,0	54,0	1400	2,15E-11	**7,7**
2	bromacil	314-40-9	347	17	815	3,07E-07	**7,0**
3	aminopyralid	150114-71-9	204,0	15,0	...	...	**6,5**
4	imazapic	104098-48-8	1200,0	81,0	2230	7,75E-12	**6,4**
5	tebuthiuron	34014-18-1	1220,0	90,0	2500	2,00E-06	**6,3**
6	quinclorac	84087-01-4	211,0	37,0	0,065	3,95E-08	**5,7**
7	thiamethoxam	153719-23-4	229,0	64,0	...	...	**5,2**
8	Pyrithiobac-sodium	123343-16-8	60	14	7,28E+05	3,60E-11	**5,1**
9	imidacloprid	138261-41-3	997,0	262,0	610	3,00E-12	**4,7**
10	metaldeyde	108-62-3	67	35	222	0,000674	**4,5**
11	sulfentrazone	122836-35-5	331,0	169,0	780	9,75E-10	**4,5**
12	**atrazine**	1912-24-9	146,0	93,0	34,7	2,89E-07	**4,4**
13	metribuzim	21087-64-9	140	106	1050	4,35E-07	**4,2**
14	clothianidin	210880-92-5	214,0	160,0	...	...	**4,2**
15	thiazopyr	117718-60-2	274,0	204,0	2,5	2,25E-06	**4,1**
16	flutriafo	76674-21-0	365	255	130	5,33E-11	**4,1**
17	Chlorantraniliprole	500008-45-7	523,0	330,0	...	...	**4,0**
18	imazapyr	81334-34-1	507,0	348,0	1,13E+04	1,79E-11	**3,9**
19	methomyl	16752-77-5	46,0	43,0	5,80E+04	5,40E-06	**3,9**
20	fluopicolide	239110-15-7	415,0	337,0	...	...	**3,9**
21	prometryn	7287-19-6	274,0	277,0	33	2,00E-06	**3,8**
22	methoxyfenozide	161050-58-4	680,0	501,0	1	3,50E-11	**3,7**
23	**2,4-D**	94-75-7	34	46	677	8,25E-05	**3,6**

Tabela 16 - Cálculo do índice de GUS.

(Continuação)

N	Princípio ativo	CAS	t1/2 (Aerobic Soil Half-life - Avg. Days)	Koc (Adsorption Coefficient)	Ws (Water Solubility - Avg, mg/L)	Vapor Pressure (mm Hg)	GUS = log(t1/2) x [4 - log(Koc)]
24	2,4-d-dimethylammonium	2008-39-1	34	46	7,50E+05	1,00E-09	**3,6**
25	2,4-d-triethanolamine	2569-01-9	34	46	...	...	**3,6**
26	2,4-d-butyl	94-80-4	34	46	46	6,16E-05	**3,6**
27	2,4-D-triisopropanolamine	32341-80-3	34	46	...	...	**3,6**
28	sulfometuron-methyl	74222-97-2	52	89	244	5,48E-16	**3,5**
29	**carbofuran**	1563-66-2	22,0	25,0	320	4,85E-06	**3,5**
30	nicosulfuron	111991-09-4	26,0	37,0	1,20E+04	1,20E-16	**3,4**
31	fenarimol	60168-88-9	1100,0	757,0	14	2,25E-07	**3,4**
32	MCPA-dimethylammonium	2039-46-5	24	34	...	...	**3,4**
33	PENOXSULAM	219714-96-2	57,0	119,0	...	...	**3,4**
34	**diuron**	330-54-1	372,0	499,0	42	6,90E-08	**3,3**
35	dicamba	1918-00-9	10	5	8310	3,38E-05	**3,3**
36	halosulfuron-methyl	100784-20-1	51,0	124,0	15	2,75E-12	**3,3**
37	metalaxyl-M	70630-17-0	60	163	2,60E+04	2,48E-05	**3,2**
38	tebufenozide	112410-23-8	405,0	605,0	0,83	2,25E-08	**3,2**
39	metsulfuron-methyl	74223-64-6	24	57	9500	2,50E-12	**3,1**
40	foramsulfuron	173159-57-4	28,0	78,0	...	...	**3,1**
41	napropamide	15299-99-7	455	726	73	1,72E-07	**3,0**
42	triticonazole	131983-72-7	220	523	7	3,36E-09	**3,0**
43	dicloran	99-30-9	549	804	7	1,20E-06	**3,0**
44	**simazine**	122-34-9	110,0	340,0	6,2	2,21E-08	**3,0**
45	clomazone	81777-89-1	66,0	244,0	1100	0,000144	**2,9**
46	fipronil	120068-37-3	366,0	749,0	1,9	2,78E-09	**2,9**

Tabela 16 - Cálculo do índice de GUS.

(Continuação)

N	Princípio ativo	CAS	t1/2 (Aerobic Soil Half-life - Avg. Days)	Koc (Adsorption Coefficient)	Ws (Water Solubility - Avg, mg/L)	Vapor Pressure (mm Hg)	GUS = log(t1/2) x [4 - log(Koc)]
47	boscalid	188425-85-6	347,0	772,0	...	...	**2,8**
48	hexazinone	51235-04-2	222	640	3,30E+04	2,25E-07	**2,8**
49	**tebuconazole**	107534-96-3	597,0	1000,0	36	1,28E-08	**2,8**
50	ethoprophos	13194-48-4	34	161	750	0,00038	**2,7**
51	S-metolachlor	87392-12-9	38	185	296	0,00505	**2,7**
52	bispyribac-sodium	125401-92-5	50	272	535	4,42E-19	**2,7**
53	pymetrozine	123312-89-0	491	1.100	290	3,00E-08	**2,6**
54	azoxystrobin	131860-33-8	112,0	581,0	6	8,25E-13	**2,5**
55	ametryn	834-12-8	37	245	209	2,74E-06	**2,5**
56	etridiazole	2593-15-9	19	107	117	0,0001	**2,5**
57	triclopyr-butotyl	64700-56-7	13	62	1,00E+06	7,92E-07	**2,5**
58	**alachlor**	15972-60-8	20,0	131,0	240	2,20E-05	**2,4**
59	**metolachlor**	51218-45-2	26,0	190,0	530	3,14E-05	**2,4**
60	propamocarb hydrochloride	25606-41-1	77	619	1,00E+06	2,89E-07	**2,3**
61	propiconazole	60207-90-1	72,0	656,0	110	1,00E-06	**2,2**
62	methiocarb	2032-65-7	64	655	27	2,70E-07	**2,1**
63	cyanazine	21725-46-2	15	188	170	1,38E-07	**2,0**
64	fenamiphos	22224-92-6	24,0	341,0	329	1,00E-06	**2,0**
65	cyromazine	66215-27-8	63,0	756,0	1,30E+04	3,36E-09	**2,0**
66	thiobencarb	28249-77-6	37	530	28	2,20E-05	**2,0**
67	linuron	330-55-2	22,0	341,0	75	1,43E-06	**2,0**
68	sethoxydim	74051-80-2	7,0	47,0	25	1,60E-07	**2,0**

Tabela 16 - Cálculo do índice de GUS.

(Conclusão)

N	Princípio ativo	CAS	t1/2 (Aerobic Soil Half-life - Avg. Days)	Koc (Adsorption Coefficient)	Ws (Water Solubility - Avg, mg/L)	Vapor Pressure (mm Hg)	GUS = log(t1/2) x [4 - log(Koc)]
69	oryzalin	19044-88-3	63,0	807,0	2,5	9,75E-09	**2,0**
70	MSMA	2163-80-6	269,0	1680,0	5,80E+05	7,50E-08	**1,9**
71	Orthosulfamuron	213464-77-8	25	538	...	...	**1,8**
72	mandipropamid	374726-62-2	44	859	...	...	**1,8**
73	**parathion methyl**	298-00-0	12	476	37,7	3,50E-06	**1,4**
74	**aldicarb**	116-06-3	2,0	239,0	6030	3,47E-05	**0,5**
75	**glyphosate**	1071-83-6	96,0	6920,0	1,20E+04	2,89E-10	**0,3**
76	**profenofos**	41198-08-7	2,0	2010,0	28	9,00E-07	**0,2**
77	**mancozeb**	8018-01-7	2,0	6000,0	6,2	1,32E-10	**0,1**
78	**chlorpyrifos**	2921-88-2	30,5	9930,0	1,12	2,03E-05	**0,0**
79	**methamidophos**	10265-92-6	1,0	8,0	1,00E+06	3,53E-05	**0,0**
80	**endosulfan**	115-29-7	27,0	12400,0	0,325	1,73E-07	**-0,1**
81	**permethrin**	52645-53-1	30,0	39300,0	0,006	2,18E-08	**-0,9**
82	**carbendazim**	10605-21-7	...	...	29	7,50E-10	**...**
83	**molinate**	2212-67-1	...	199,0	970	0,0056	**...**
84	**pendimethalin**	40487-42-1	...	...	0,3	3,00E-05	**...**
85	**trifluralin**	1582-09-8	...	...	0,184	4,58E-05	**...**
86	**terbufos**	13071-79-9	...	...	5,07	0,00032	**...**

... Não avaliado por insuficiência de dados

Em negrito os Princípios Ativos regulados pela Port. MS 2914/2011

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2010; ANVISA, 2013; PAN, 2012; SRC, 2012

Tabela 17 - Cálculo do índice de LEACH.

(Continua)

N	Princípio ativo	CAS	t1/2 (Aerobic Soil Half-life - Avg. Days)	Koc (Adsorption Coefficient)	Ws (Water Solubility - Avg, mg/L)	Vapor Pressure (mm Hg)	LEACH = (Ws x t1/2) / (Vp x Koc)
1	bispyribac-sodium	125401-92-5	50	272	535	4,42E-19	**2,23E+20**
2	Nicosulfuron	111991-09-4	26,0	37,0	1,20E+04	1,20E-16	**7,03E+19**
3	sulfometuron-methyl	74222-97-2	52	89	244	5,48E-16	**2,60E+17**
4	Pyrithiobac-sodium	123343-16-8	60	14	7,28E+05	3,60E-11	**8,67E+16**
5	Imazapic	104098-48-8	1200,0	81,0	2230	7,75E-12	**4,26E+15**
6	imazethapyr	81335-77-5	2410,0	54,0	1400	2,15E-11	**2,91E+15**
7	metsulfuron-methyl	74223-64-6	24	57	9500	2,50E-12	**1,60E+15**
8	Imazapyr	81334-34-1	507,0	348,0	1,13E+04	1,79E-11	**9,20E+14**
9	Imidacloprid	138261-41-3	997,0	262,0	610	3,00E-12	**7,74E+14**
10	2,4-d-dimethylammonium	2008-39-1	34	46	7,50E+05	1,00E-09	**5,54E+14**
11	Flutriafo	76674-21-0	365	255	130	5,33E-11	**3,49E+12**
12	halosulfuron-methyl	100784-20-1	51,0	124,0	15	2,75E-12	**2,24E+12**
13	sulfentrazone	122836-35-5	331,0	169,0	780	9,75E-10	**1,57E+12**
14	azoxystrobin	131860-33-8	112,0	581,0	6	8,25E-13	**1,40E+12**
15	MSMA	2163-80-6	269,0	1680,0	5,80E+05	7,50E-08	**1,24E+12**
16	**Glyphosate**	1071-83-6	96,0	6920,0	1,20E+04	2,89E-10	**5,76E+11**
17	propamocarb hydrochloride	25606-41-1	77	619	1,00E+06	2,89E-07	**4,30E+11**
18	Cyromazine	66215-27-8	63,0	756,0	1,30E+04	3,36E-09	**3,22E+11**
19	triclopyr-butotyl	64700-56-7	13	62	1,00E+06	7,92E-07	**2,65E+11**
20	Bromacil	314-40-9	347	17	815	3,07E-07	**5,42E+10**
21	Hexazinone	51235-04-2	222	640	3,30E+04	2,25E-07	**5,09E+10**
22	methoxyfenozide	161050-58-4	680,0	501,0	1	3,50E-11	**3,88E+10**

Tabela 17 - Cálculo do índice de LEACH.

(Continuação)

N	Princípio ativo	CAS	t1/2 (Aerobic Soil Half-life - Avg. Days)	Koc (Adsorption Coefficient)	Ws (Water Solubility - Avg, mg/L)	Vapor Pressure (mm Hg)	LEACH = (Ws x t1/2) / (Vp x Koc)
23	Tebuthiuron	34014-18-1	1220,0	90,0	2500	2,00E-06	**1,69E+10**
24	Methomyl	16752-77-5	46,0	43,0	5,80E+04	5,40E-06	**1,15E+10**
25	Pymetrozine	123312-89-0	491	1.100	290	3,00E-08	**4,31E+09**
26	**methamidophos**	10265-92-6	1,0	8,0	1,00E+06	3,53E-05	**3,54E+09**
27	Metribuzim	21087-64-9	140	106	1050	4,35E-07	**3,19E+09**
28	**tebuconazole**	107534-96-3	597,0	1000,0	36	1,28E-08	**1,68E+09**
29	Triticonazole	131983-72-7	220	523	7	3,36E-09	**8,76E+08**
30	Dicamba	1918-00-9	10	5	8310	3,38E-05	**4,92E+08**
31	**Diuron**	330-54-1	372,0	499,0	42	6,90E-08	**4,54E+08**
32	metalaxyl-M	70630-17-0	60	163	2,60E+04	2,48E-05	**3,86E+08**
33	Fipronil	120068-37-3	366,0	749,0	1,9	2,78E-09	**3,34E+08**
34	napropamide	15299-99-7	455	726	73	1,72E-07	**2,66E+08**
35	**Atrazine**	1912-24-9	146,0	93,0	34,7	2,89E-07	**1,88E+08**
36	Cyanazine	21725-46-2	15	188	170	1,38E-07	**9,83E+07**
37	**Simazine**	122-34-9	110,0	340,0	6,2	2,21E-08	**9,08E+07**
38	Fenarimol	60168-88-9	1100,0	757,0	14	2,25E-07	**9,04E+07**
39	**Carbofuran**	1563-66-2	22,0	25,0	320	4,85E-06	**5,81E+07**
40	tebufenozide	112410-23-8	405,0	605,0	0,83	2,25E-08	**2,47E+07**
41	Sethoxydim	74051-80-2	7,0	47,0	25	1,60E-07	**2,33E+07**
42	Fenamiphos	22224-92-6	24,0	341,0	329	1,00E-06	**2,32E+07**
43	Oryzalin	19044-88-3	63,0	807,0	2,5	9,75E-09	**2,00E+07**
44	Prometryn	7287-19-6	274,0	277,0	33	2,00E-06	**1,63E+07**
45	**Mancozeb**	8018-01-7	2,0	6000,0	6,2	1,32E-10	**1,57E+07**

Tabela 17 - Cálculo do índice de LEACH.

(Continuação)

N	Princípio ativo	CAS	t1/2 (Aerobic Soil Half-life - Avg. Days)	Koc (Adsorption Coefficient)	Ws (Water Solubility - Avg, mg/L)	Vapor Pressure (mm Hg)	LEACH = (Ws x t1/2) / (Vp x Koc)
46	propiconazole	60207-90-1	72,0	656,0	110	1,00E-06	**1,21E+07**
47	Ametryn	834-12-8	37	245	209	2,74E-06	**1,15E+07**
48	Methiocarb	2032-65-7	64	655	27	2,70E-07	**9,77E+06**
49	Quinclorac	84087-01-4	211,0	37,0	0,065	3,95E-08	**9,38E+06**
50	**2,4-D**	94-75-7	34	46	677	8,25E-05	**6,07E+06**
51	Dicloran	99-30-9	549	804	7	1,20E-06	**3,98E+06**
52	Linuron	330-55-2	22,0	341,0	75	1,43E-06	**3,38E+06**
53	**metolachlor**	51218-45-2	26,0	190,0	530	3,14E-05	**2,31E+06**
54	Clomazone	81777-89-1	66,0	244,0	1100	0,000144	**2,07E+06**
55	**Alachlor**	15972-60-8	20,0	131,0	240	2,20E-05	**1,67E+06**
56	Thiazopyr	117718-60-2	274,0	204,0	2,5	2,25E-06	**1,49E+06**
57	**Aldicarb**	116-06-3	2,0	239,0	6030	3,47E-05	**1,45E+06**
58	Metaldeyde	108-62-3	67	35	222	0,000674	**6,31E+05**
59	2,4-d-butyl	94-80-4	34	46	46	6,16E-05	**5,52E+05**
60	ethoprophos	13194-48-4	34	161	750	0,00038	**4,17E+05**
61	**parathion methyl**	298-00-0	12	476	37,7	3,50E-06	**2,72E+05**
62	Etridiazole	2593-15-9	19	107	117	0,0001	**2,08E+05**
63	Thiobencarb	28249-77-6	37	530	28	2,20E-05	**8,89E+04**
64	**Profenofos**	41198-08-7	2,0	2010,0	28	9,00E-07	**3,10E+04**
65	S-metolachlor	87392-12-9	38	185	296	0,00505	**1,20E+04**
66	**Endosulfan**	115-29-7	27,0	12400,0	0,325	1,73E-07	**4,09E+03**
67	**Permethrin**	52645-53-1	30,0	39300,0	0,006	2,18E-08	**2,10E+02**
68	**Chlorpyrifos**	2921-88-2	30,5	9930,0	1,12	2,03E-05	**1,69E+02**

Tabela 17 - Cálculo do índice de LEACH.

(Conclusão)

N	Princípio ativo	CAS	t1/2 (Aerobic Soil Half-life - Avg. Days)	Koc (Adsorption Coefficient)	Ws (Water Solubility - Avg, mg/L)	Vapor Pressure (mm Hg)	LEACH = (Ws x t1/2) / (Vp x Koc)
69	2,4-d-triethanolamine	2569-01-9	34	46	...	...	...
70	2,4-D-triisopropanolamine	32341-80-3	34	46	...	...	...
71	aminopyralid	150114-71-9	204,0	15,0	...	...	...
72	Boscalid	188425-85-6	347,0	772,0	...	...	...
73	**carbendazim**	10605-21-7	...	...	29	7,50E-10	...
74	Chlorantraniliprole	500008-45-7	523,0	330,0	...	...	...
75	Clothianidin	210880-92-5	214,0	160,0	...	...	...
76	Fluopicolide	239110-15-7	415,0	337,0	...	...	...
77	foramsulfuron	173159-57-4	28,0	78,0	...	...	...
78	mandipropamid	374726-62-2	44	859	...	...	...
79	MCPA-dimethylammonium	2039-46-5	24	34	...	...	...
80	**Molinate**	2212-67-1	...	199,0	970	0,0056	...
81	Orthosulfamuron	213464-77-8	25	538	...	...	...
82	**pendimethalin**	40487-42-1	...	...	0,3	3,00E-05	...
83	PENOXSULAM	219714-96-2	57,0	119,0	...	...	...
84	**Terbufos**	13071-79-9	...	...	5,07	0,00032	...
85	thiamethoxam	153719-23-4	229,0	64,0	...	...	...
86	**Trifluralin**	1582-09-8	...	...	0,184	4,58E-05	...

... Não avaliado por insuficiência de dados

Em negrito os Princípios Ativos regulados pela Port. MS 2914/2011

Fonte: ANVISA, 2013; PAN, 2012; SRC, 2012

Tabela 18 – Índice de exposição da água superficial I-EXP.

(Continua)

N	Princípio Ativo	CAS	TOTAL em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012)	MÉDIA das vendas em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012) - EMISSÃO	Índice EURAM COMMPS Degradação	Índice EURAM COMMPS Distribuição	I-EXP (Índice de exposição de água superficial)
1	**Glyphosate**	1071-83-6	250.764,05	22.796,73	0,5	1,80E-01	**6,32**
2	**Diuron**	330-54-1	30.098,32	2.736,21	1	4,80E-01	**6,05**
3	**carbendazim**	10605-21-7	24.800,48	2.254,59	0,5	6,70E-01	**5,73**
4	**Carbofuran**	1563-66-2	11.739,10	1.173,91	0,5	9,50E-01	**5,54**
5	**methamidophos**	10265-92-6	49.208,25	4.920,83	0,1	9,80E-01	**5,46**
6	**Atrazine**	1912-24-9	58.784,08	5.344,01	0,5	1,60E-01	**5,39**
7	imidacloprid	138261-41-3	5.860,86	532,81	1	6,30E-01	**5,24**
8	Clomazone	81777-89-1	4.856,19	485,62	1	6,50E-01	**5,21**
9	azoxystrobin	131860-33-8	5.468,47	546,85	1	4,40E-01	**5,04**
10	Methomyl	16752-77-5	1.690,87	422,72	0,5	9,10E-01	**4,91**
11	**tebuconazole**	107534-96-3	6.634,89	603,17	1	3,10E-01	**4,89**
12	**2,4-D**	94-75-7	19.889,38	1.988,94	0,1	8,90E-01	**4,86**
13	thiamethoxam	153719-23-4	3.296,08	329,61	0,5	8,80E-01	**4,74**
14	S-metolachlor	87392-12-9	3.422,99	380,33	0,5	7,10E-01	**4,70**
15	nicosulfuron	111991-09-4	3.227,20	293,38	0,5	9,20E-01	**4,70**
16	Metribuzim	21087-64-9	3.314,23	331,42	0,5	8,10E-01	**4,70**
17	Fipronil	120068-37-3	3.193,87	319,39	1	3,80E-01	**4,64**
18	**metolachlor**	51218-45-2	3.422,99	380,33	0,5	6,10E-01	**4,61**
19	imazethapyr	81335-77-5	2.602,02	236,55	0,5	9,80E-01	**4,61**
20	**Terbufos**	13071-79-9	3.783,95	420,44	0,5	3,30E-01	**4,30**
21	**Mancozeb**	8018-01-7	16.519,78	1.501,80	0,1	3,10E-01	**4,07**

Tabela 18 – Índice de exposição da água superficial I-EXP.

(Continuação)

N	Princípio Ativo	CAS	TOTAL em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012)	MÉDIA das vendas em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012) - EMISSÃO	Índice EURAM COMMPS Degradação	Índice EURAM COMMPS Distribuição	I-EXP (Índice de exposição de água superficial)
22	methoxyfenozide	161050-58-4	954,48	86,77	1	4,70E-01	**3,99**
23	**Simazine**	122-34-9	146,30	73,15	0,5	7,50E-01	**3,75**
24	**Endosulfan**	115-29-7	13.140,79	1.194,62	0,5	3,80E-02	**3,64**
25	**parathion methyl**	298-00-0	6.818,45	681,84	0,1	3,20E-01	**3,62**
26	**chlorpyrifos**	2921-88-2	11.100,36	1.009,12	0,5	4,30E-02	**3,61**
27	**Aldicarb**	116-06-3	2.094,10	232,68	0,1	5,60E-01	**3,31**
28	Boscalid	188425-85-6	361,85	36,18	1	3,20E-01	**3,24**
29	propiconazole	60207-90-1	401,45	36,50	0,5	4,10E-01	**2,98**
30	**Trifluralin**	1582-09-8	3.783,21	343,93	0,5	4,20E-02	**2,96**
31	Sethoxydim	74051-80-2	665,96	66,60	0,1	9,10E-01	**2,85**
32	**Alachlor**	15972-60-8	155,23	14,11	0,5	7,70E-01	**2,79**
33	**pendimethalin**	40487-42-1	2.088,54	189,87	1	2,70E-02	**2,75**
34	Quinclorac	84087-01-4	44,53	4,45	1	9,90E-01	**2,66**
35	Thiobencarb	28249-77-6	34,60	17,30	0,5	4,60E-01	**2,60**
36	Linuron	330-55-2	109,32	12,15	0,5	5,70E-01	**2,52**
37	bispyribac-sodium	125401-92-5	44,30	4,92	1	6,20E-01	**2,45**
38	Fenarimol	60168-88-9	35,98	3,60	1	3,70E-01	**1,95**
39	Prometryn	7287-19-6	147,03	21,00	0,5	5,80E-02	**1,49**
40	pymetrozine	123312-89-0	13,43	1,68	1	2,90E-01	**1,35**
41	tebufenozide	112410-23-8	6,52	0,93	1	4,30E-01	**1,24**
42	Dicloran	99-30-9	7,75	0,78	1	3,60E-01	**1,02**

Tabela 18 – Índice de exposição da água superficial I-EXP.

(Continuação)

N	Princípio Ativo	CAS	TOTAL em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012)	MÉDIA das vendas em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012) - EMISSÃO	Índice EURAM COMMPS Degradação	Índice EURAM COMMPS Distribuição	I-EXP (Índice de exposição de água superficial)
43	Cyromazine	66215-27-8	7,94	0,88	0,5	3,70E-01	**0,70**
44	foramsulfuron	173159-57-4	1,29	0,43	0,1	8,50E-01	**-0,18**
45	Cyanazine	21725-46-2	NC	NC	...	...	**...**
46	Dicamba	1918-00-9	NC	NC	0,1	9,9-E01	**...**
47	ethoprophos	13194-48-4	NC	NC	NC	NC	**...**
48	Etridiazole	2593-15-9	NC	NC	0,1	1,50E-02	**...**
49	Fenamiphos	22224-92-6	NC	NC	0,5	5,70E-01	**...**
50	MCPA-dimethylammonium	2039-46-5	NC	NC	...	...	**...**
51	metalaxyl-M	70630-17-0	NC	NC	0,5	4,10E-01	**...**
52	Metaldeyde	108-62-3	NC	NC	...	...	**...**
53	2,4-d-butyl	94-80-4	...	...	...	...	**...**
54	2,4-d-triethanolamine	2569-01-9	...	...	...	...	**...**
55	2,4-D-triisopropanolamine	32341-80-3	...	...	...	...	**...**
56	2,4-d-dimethylammonium	2008-39-1	26.899,01	2.445,36	...	...	**...**
57	Ametryn	834-12-8	16.022,98	1.456,63	...	...	**...**
58	Tebuthiuron	34014-18-1	9.390,43	853,68	...	...	**...**
59	MSMA	2163-80-6	7.765,09	705,92	...	...	**...**
60	sulfentrazone	122836-35-5	4.085,26	408,53	...	...	**...**
61	Flutriafo	76674-21-0	3.060,86	306,09	1	...	**...**
62	mandipropamid	374726-62-2	3.060,86	306,09	...	...	**...**
63	**Permethrin**	52645-53-1	2.088,54	189,87	...	...	**...**
64	Imazapic	104098-48-8	384,89	38,49	...	...	**...**

Tabela 18 – Índice de exposição da água superficial I-EXP.

(Continuação)

N	Princípio Ativo	CAS	TOTAL em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012)	MÉDIA das vendas em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012) - EMISSÃO	Índice EURAM COMMPS Degradação	Índice EURAM COMMPS Distribuição	I-EXP (Índice de exposição de água superficial)
65	Imazapyr	81334-34-1	339,07	33,91	...	...	...
66	aminopyralid	150114-71-9	266,78	24,25	...	...	...
67	**Profenofos**	41198-08-7	177,46	19,72	...	...	...
68	Fluopicolide	239110-15-7	91,54	13,08	...	...	...
69	Chlorantraniliprole	500008-45-7	73,63	12,27	...	...	...
70	Bromacil	314-40-9	41,50	5,93	...	...	...
71	Clothianidin	210880-92-5	33,76	3,75	...	...	...
72	halosulfuron-methyl	100784-20-1	5,38	0,60	...	...	...
73	Hexazinone	51235-04-2	85.038,96	12.148,42	...	...	...
74	Methiocarb	2032-65-7	NC	NC	0,5	4,00E-01	...
75	metsulfuron-methyl	74223-64-6	115,34	10,49	0,5	9,2E-0,1	...
76	**Molinate**	2212-67-1	NC	NC	0,5	6,80E-01	...
77	napropamide	15299-99-7	NC	NC	1	3,80E-01	...
78	Orthosulfamuron	213464-77-8	NC	NC	...	...	...
79	Oryzalin	19044-88-3	NC	NC	...	...	...
80	Penoxsulam	219714-96-2	5,15	0,64	0,1	...	...
81	propamocarb hydrochloride	25606-41-1	NC	NC	...	...	...
82	Pyrithiobac-sodium	123343-16-8	106,90	10,69	...	...	...
83	sulfometuron-methyl	74222-97-2	27,68	3,08	...	...	...
84	Thiazopyr	117718-60-2	NC	NC	...	...	...
85	triclopyr-butotyl	64700-56-7	1.015,15	92,29	...	...	...

Tabela 18 – Índice de exposição da água superficial I-EXP.

(Conclusão)

N	Princípio Ativo	CAS	TOTAL em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012)	MÉDIA das vendas em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012) - EMISSÃO	Índice EURAM COMMPS Degradação	Índice EURAM COMMPS Distribuição	I-EXP (Índice de exposição de água superficial)
86	Triticonazole	131983-72-7	NC	NC	1	...	**...**

... Não avaliado por insuficiência de dados

NC = Não Comercializado no Estado de São Paulo entre 2007 a 2012

Em negrito os Princípios Ativos regulados pela Port. MS 2914/2011

Fonte: ANVISA, 2013; PAN, 2012; SRC, 2012; APPA, 2012

De acordo com os resultados do índice de GUS para os 81 agrotóxicos calculados (excetuando-se os cinco da Portaria 2914/2011 que não possuíam dados suficientes para o cálculo):

- 9 são classificados como não-móveis (GUS < 1,8);
- 26 como potencialmente móveis (1,8 ≥ GUS ≤ 2,8) e;
- 46 como móveis (GUS > 2,8).

Salienta-se que, dos 72 princípios ativos que podem percolar no solo e atingir águas subterrâneas, somente cinco dos móveis (Atrazina em 12º lugar, 2,4-D em 13º lugar, Carbofurano em 29º lugar, Diuron em 34º lugar e a Simazina em 44º lugar) e três dos potencialmente móveis (Tebuconazol em 49º lugar, Alacloro em 58º lugar e Metolacloro em 59º lugar), fazem parte da portaria.

Dos princípios ativos selecionados, é possível observar que o metamidofós, 2,4-d-dimetilamina, 2,4-D, carbofurano, metomil, nicossulfurom, setoxidim, aminopiralide, piritiobaque-sódico, bromacila e quincloraque, possuem valores de Koc menores que 50, altamente móveis no solo, e tebutiurom, metribuzim, tiamethoxam, imazetapir, triclopir-butotílico, imazapique, alacloro, metsulfurom-metílico, sulfometurom-metílico, penoxsulam, halossulfurom-metílico e foramsulfurom, possuem valores de Koc entre 50 e 150, móveis no solo, portanto com grande potencial de contaminação das águas subterrâneas (SILVA e FAY, 2004).

Sendo assim, a análise da Tabela 16 permite inferir que existem 64 agrotóxicos licenciados com potencial para lixiviação e consequente contaminação dos recursos hídricos não pleiteados na portaria de potabilidade nacional. Destes, 45 ingredientes ativos foram classificados com elevado potencial de lixiviação e devem ser considerados em etapas posteriores de avaliações de riscos ambientais, devido, sobretudo, à alta mobilidade. São eles: imazetapir > bromacila > aminopiralide > imazapique > tebutiurom > quincloraque > tiametoxam > Piritiobaque-sódico > imidacloprido >

sulfentrazona > atrazina > metribuzim > clotianidina > tiazopir > flutriafol > Clorantraniliprole > imazapir > metomil > fluopicolida > prometrina > metoxifenozida > 2,4-D > 2,4-d-dimetilamina > 2,4-d-trietanolamina > 2,4-d-butílico > 2,4-D-triisopropanolamina > sulfometuron-metílico > carbofurano > nicossulfurom > fenarimol > MCPA-dimetilamônio > penoxsulam > diuron > Dicamba > halossulfurom-metílico > metalaxil-M > tebufenozida > metsulfurom-metílico > foramsulfuron > napropamida > triticonazol > dicloran > simazina > clomazona > fipronil.

Também é interessante notar que, no cenário do Estado de São Paulo, o posicionamento dos princípios ativos móveis, de acordo com o índice de GUS, denota que existem onze agrotóxicos com maior tendência de particionamento antes do primeiro princípio ativo que consta na Portaria (Atrazina). Segundo (SILVA e FAY, 2004), o aspecto mais importante que governa o destino dos agrotóxicos no sistema solo-água é a natureza da partição entre o vapor, a solução e as partículas do solo. Essa partição entre as fazes depende das propriedades físico-químicas tanto do agrotóxico quanto do solo, sendo a partição e a solubilidade que determinam sua mobilidade na zona insaturada/saturada.

Analisando a média anual de comercialização destes 11 princípios ativos juntos somam 2.445 t com períodos de meia-vida no solo variando entre 211 e 2.410 dias, exceto o Pirithiobaque-sódico que possui meia-vida no solo de 60 dias, o que os caracterizam como persistentes (AGROFIT, 2011; SRC, 2012).

Dentre os 11 agrotóxicos com maior tendência de particionamento, destaca-se:

- Apenas o Metaldeído não foi comercializado no Estado de São Paulo no período circunscrito do estudo;
- O herbicida tebutiurom que teve 2.270 t comercializadas em 2011, não faz parte de nenhum programa de monitoramento e é utilizado nas

culturas da cana-de-açúcar (presente em 73% dos municípios do Estado de São Paulo) e da braquiária (presente em 49%). Tal princípio ativo é classificado como altamente tóxico à saúde humana (Ministério da Saúde, 2012), e muito perigoso ao meio ambiente (Ministério do Meio Ambiente, 2012);

- O aminopiralide é um herbicida seletivo, de ação sistêmica e pós-emergente (utilizado após a brotação da planta), indicado para o controle de plantas daninhas em pastagens e utilizado na cultura da braquiária. Legalmente classificados como, extremamente tóxico à saúde humana (Ministério da Saúde, 2012) e muito perigoso para o ambiente (Ministério do Meio Ambiente, 2012);
- O herbicida imazetapir, cuja vasta utilização – possui média anual de comercialização da ordem de 237 t no Estado (AGROFIT, 2011) – associada às suas características físico-químicas (como, baixo Koc, alta solubilidade em água e baixa degradação microbiana em condições anaeróbicas), determinam um grande potencial de contaminação da água (Andrade et al., 2011). Consistente com esta afirmação, o estudo de Silva et al. (2011) monitorou a presença de nove agrotóxicos em águas subterrâneas coletadas em sete diferentes regiões produtoras de arroz nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, detectando este herbicida em todas as regiões estudadas;
- A Bromacila, herbicida licenciado para uso na cultura da laranja, está presente em escala comercial em 226 municípios do Estado e é classificado pela EPA como pertencente ao Grupo C (possível carcinogênico humano) e pelo Ministério do Meio Ambiente (2012) como muito perigoso ao meio ambiente;
- O herbicida Sulfetrazona, classificado como extremamente tóxico, ocupa a 11º posição e está presente em praticamente todo o Estado,

sendo autorizado para uso nas culturas de cana-de-açúcar, laranja, eucalipto, café e soja;

Considerando que o GUS avalia apenas a possibilidade do agrotóxico atingir águas subterrâneas, sem considerar a solubilidade do mesmo na água, calculou-se o índice de LEACH, que descreve a mobilidade do agrotóxico e o potencial de poluição específico para águas superficiais e subterrâneas, demonstrando a tendência de lixiviação à medida que seu valor aumenta, em função da elevação da solubilidade e redução das pressões de vapor.

A análise da Tabela 17 demonstra que, em razão da inclusão dos parâmetros solubilidade e pressão de vapor, há uma acentuada diferença de prioridade entre as classificações de GUS e LEACH. Além disso, dada a insuficiência de dados de entrada, não foi possível avaliar 18 das 86 substâncias que compuseram a amostra deste estudo. Das 68 analisadas, nenhum dos agrotóxicos presentes na portaria foi classificado entre os 10 primeiros com maior potencial de lixiviação. Vale ressaltar que o primeiro princípio ativo presente na portaria 2914/ 2011 a constar nesta classificação foi o glifosato, ocupando a 16º posição.

Os principais ingredientes ativos classificados com elevado potencial de poluição de águas subterrâneas e superficiais foram: bispiribaque-sódico > nicossulfurom > sulfometurom-metílico > piritiobaque-sódico > imazapique > imazetapir > metsulfurom-metílico > imazapir > imidacloprido > 2,4-d-dimetilamônio respectivamente.

Na sequência, utilizando como base os dados de vendas de agrotóxicos em nível estadual (emissão), a fração destas substâncias presentes em um ambiente padrão aquático idealizado (Tabela 9), adaptado ao cenário paulista de liberação de agrotóxicos no ambiente (distribuição) e a meia-vida no solo (degradação), calculou-se o Índice de exposição da água superficial (I-EXP), cujos resultados são demonstrados na Tabela 18.

4.3 – LISTA DE PRIORIDADE

Considerando que os índices de GUS, LEACH e I_EXP demonstraram que os agrotóxicos apresentam classificações distintas de acordo com a matriz ambiental (solo, água e ar), procedeu-se o cálculo do Índice de Prioridade, que associa o comportamento ambiental ao seu manejo e o volume comercializado, definindo, portanto, uma lista de prioridade para monitoramento e vigilância adaptado às características de cada região ao considerar as culturas predominantes e o manejo de agrotóxicos.

Para a definição da lista foram consideradas prioritárias as substâncias ativas e os produtos de degradação que, pela quantidade empregada, características intrínsecas de periculosidade e modalidade de aplicação possam constituir um risco significativo para o homem e para o ambiente (ISPRA, 2011).

Esta lista foi construída com o intento de tornar-se uma ferramenta de trabalho rápida e eficiente para as Vigilâncias Sanitárias Municipais, objetivando a avaliação e aprovação dos planos de amostragem e monitoramento das águas superficiais e subterrâneas em escala regional ou de áreas relevantes pelo uso intensivo de agrotóxicos, área de recarga de aqüíferos ou próximo a áreas de captação de água para consumo humano (ISPRA, 2011).

A necessidade de identificar as substâncias prioritárias a fim de monitorar resíduos de agrotóxicos no ambiente, é reflexo do grande número de princípios ativos licenciados para uso no Estado de São Paulo, dos diversos destinos no meio ambiente e dos diferentes graus de periculosidade para os organismos não-alvos e para o homem (ISPRA, 2011).

A importância de conhecer as substâncias prioritárias emerge claramente ao analisamos os dados de centenas de misturas disponíveis. Subsiste, no entanto, muitas áreas de incerteza científica que dificultam a obtenção de conclusões na condução de atividades de avaliação e, assim, prejudicam a tomada de decisões a nível local (ISPRA, 2011).

Na Tabela 19 apresenta-se as pontuações e os fatores para o cálculo do Índice de Prioridade para o Estado de São Paulo considerando os 86 princípios ativos selecionados no estudo. A partir da tabela 20 à 29 foram calculados o índice de prioridade para os agrotóxicos individualizados por cultura , tendo como base a média das vendas em toneladas por princípio ativo no Estado de São Paulo entre os anos de 2007 e primeiro semestre de 2012.

Tabela 19 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos no Estado de São Paulo. (Continua)

N	Princípio Ativo	CAS	MÉDIA das vendas em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012)	Pv Pontuação de vendas	Pu Pontuação de utilização	Pa Pontuação de distribuição ambiental	Pd Pontuação de degradação	IP Indice de prioridade
1	**Carbofuran**	1563-66-2	1173,91	4	1	5	1,2	**10,8**
2	**Diuron**	330-54-1	2736,21	5	1	4	1,2	**10,8**
3	**Glyphosate**	1071-83-6	22796,73	5	1	5	1	**10,0**
4	**Atrazine**	1912-24-9	5344,01	5	1	4	1	**9,0**
5	Imazethapyr	81335-77-5	236,55	2	1	5	1,2	**8,4**
6	Imidacloprid	138261-41-3	532,81	3	0,8	5	1,2	**8,4**
7	**Methamidophos**	10265-92-6	4920,83	5	0,8	5	0,8	**7,2**
8	Clomazone	81777-89-1	485,62	2	1	4	1,2	**7,2**
9	Imazapic	104098-48-8	38,49	1	1	5	1,2	**7,2**
10	Imazapyr	81334-34-1	33,91	1	1	5	1,2	**7,2**
11	Clothianidin	210880-92-5	3,75	1	1	5	1,2	**7,2**
12	Sulfentrazone	122836-35-5	408,52	1	1	5	1,2	**7,2**
13	Cyromazine	66215-27-8	0,88	1	0,9	5	1,2	**6,6**
14	**Carbendazim**	10605-21-7	2254,59	1	0,9	5	1,2	**6,6**
15	Azoxystrobin	131860-33-8	546,85	3	0,8	4	1	**6,2**
16	**Aldicarb**	116-06-3	232,68	2	0,8	5	1	**6,0**
17	Methomyl	16752-77-5	422,72	2	0,8	5	1	**6,0**
18	**Metolachlor**	51218-45-2	380,33	2	1	4	1	**6,0**
19	Prometryn	7287-19-6	21,00	1	1	4	1,2	**6,0**

Tabela 19 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos no Estado de São Paulo. (Continuação)

N	Princípio Ativo	CAS	MÉDIA das vendas em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012)	Pv Pontuação de vendas	Pu Pontuação de utilização	Pa Pontuação de distribuição ambiental	Pd Pontuação de degradação	IP Indice de prioridade
20	Ametryn	834-12-8	16,22	1	1	4	1,2	**6,0**
21	Aminopyralid	150114-71-9	24,25	1	1	5	1	**6,0**
22	Boscalid	188425-85-6	36,18	1	1	4	1,2	**6,0**
23	Bromacil	314-40-9	5,93	1	1	4	1,2	**6,0**
24	Linuron	330-55-2	12,14	1	1	4	1,2	**6,0**
25	Metribuzim	21087-64-9	331,42	1	1	5	1	**6,0**
26	Penoxsulam	219714-96-2	0,64	1	1	5	1	**6,0**
27	**Simazine**	122-34-9	73,15	1	1	4	1,2	**6,0**
28	triclopyr-butotyl	64700-56-7	92,28	1	1	5	1	**6,0**
29	**Chlorpyrifos**	2921-88-2	1009,12	4	0,9	1	1,2	**5,9**
30	Nicosulfuron	111991-09-4	293,38	2	1	5	0,8	**5,6**
31	Dicloran	99-30-9	0,78	1	0,9	4	1,2	**5,5**
32	Flutriafo	76674-21-0	306,09	1	0,8	4	1,2	**5,0**
33	**Alachlor**	15972-60-8	14,11	1	1	4	1	**5,0**
34	Fluopicolide	239110-15-7	13,07	1	1	4	1	**5,0**
35	Quinclorac	84087-01-4	4,40	1	1	4	1	**5,0**
36	Tebuthiuron	34014-18-1	853,67	1	1	4	1	**5,0**
37	**Endosulfan**	115-29-7	1194,62	4	0,9	1	1	**4,9**
38	halosulfuron-methyl	100784-20-1	0,60	1	1	5	0,8	**4,8**
39	bispyribac-sodium	125401-92-5	4,92	1	1	5	0,8	**4,8**

Tabela 19 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos no Estado de São Paulo. (Continuação)

N	Princípio Ativo	CAS	MÉDIA das vendas em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012)	Pv Pontuação de vendas	Pu Pontuação de utilização	Pa Pontuação de distribuição ambiental	Pd Pontuação de degradação	IP Indice de prioridade
40	metsulfuron-methyl	74223-64-6	10,48	1	1	5	0,8	**4,8**
41	Sethoxydim	74051-80-2	66,59	1	1	5	0,8	**4,8**
42	sulfometuron-methyl	74222-97-2	3,07	1	1	5	0,8	**4,8**
43	**parathion methyl**	298-00-0	681,84	1	0,9	4	1	**4,6**
44	**Mancozeb**	8018-01-7	1501,80	5	0,8	5	0,5	**4,5**
45	Fenarimol	60168-88-9	3,60	1	0,8	3	1,2	**4,1**
46	Triticonazole	131983-72-7	55,06	1	0,8	3	1,2	**4,1**
47	**2,4-D**	94-75-7	1988,38	1	1	4	0,8	**4,0**
48	Mandipropamid	374726-62-2	8,98	1	1	4	0,8	**4,0**
49	Thiamethoxam	153719-23-4	329,60	1	0,8	5	0,8	**4**
50	Fipronil	120068-37-3	319,39	2	0,9	2	1	**3,8**
51	Propiconazole	60207-90-1	36,50	1	0,8	2	1,2	**3,1**
52	**Tebuconazole**	107534-96-3	437,77	1	0,8	2	1,2	**3,1**
53	Foramsulfuron	173159-57-4	0,43	1	1	5	0,5	**3,0**
54	**Pendimethalin**	40487-42-1	189,87	2	0,8	1	1	**2,8**
55	**Terbufos**	13071-79-9	420,43	1	1	2	0,8	**2,4**
56	Tebufenozide	112410-23-8	0,93	1	0,8	1	1,2	**2,2**
57	**Trifluralin**	1582-09-8	343,92	1	1	1	1	**2,0**
58	**Permethrin**	52645-53-1	189,86	1	0,8	1	0,8	**1,4**
59	**Profenofos**	41198-08-7	19,72	1	0,8	1	0,5	**0,9**

Tabela 19 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos no Estado de São Paulo. (Continuação)

N	Princípio Ativo	CAS	MÉDIA das vendas em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012)	Pv Pontuação de vendas	Pu Pontuação de utilização	Pa Pontuação de distribuição ambiental	Pd Pontuação de degradação	IP Indice de prioridade
60	Methoxyfenozide	161050-58-4	86,77	1	...	...	...	**0,0**
61	MSMA	2163-80-6	705,92	3	...	...	...	**0,0**
62	2,4-d-butyl	94-80-4	NC	NC	...	...	...	**...**
63	2,4-d-dimethylammonium	2008-39-1	NC	NC	...	...	...	**...**
64	2,4-d-triethanolamine	2569-01-9	NC	NC	...	...	...	**...**
65	2,4-D-triisopropanolamine	32341-80-3	NC	NC	...	...	...	**...**
66	Chlorantraniliprole	500008-45-7	12,27	1	...	...	...	**...**
67	Hexazinone	51235-04-2	12148,48	4	...	...	...	**...**
68	Methiocarb	2032-65-7	NC	NC	0,9	4	0,8	**...**
69	Pymetrozine	123312-89-0	1,67		...	...	...	**...**
70	Pyrithiobac-sodium	123343-16-8	10,69	1	...	...	...	**...**
71	S-metolachlor	87392-12-9	380,33	1	...	...	...	**...**
72	Cyanazine	21725-46-2	NC	NC	...	...	...	**...**
73	Dicamba	1918-00-9	NC	NC	1	5	1	**...**
74	Ethoprophos	13194-48-4	NC	NC	1	3	0,8	**...**
75	Etridiazole	2593-15-9	NC	NC	1	2	1,2	**...**
76	Fenamiphos	22224-92-6	NC	NC	1	3	0,8	**...**

Tabela 19 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos no Estado de São Paulo. (Conclusão)

N	Princípio Ativo	CAS	MÉDIA das vendas em toneladas (2007 a 1º semestre de 2012)	Pv Pontuação de vendas	Pu Pontuação de utilização	Pa Pontuação de distribuição ambiental	Pd Pontuação de degradação	IP Indice de prioridade
77	MCPA-dimethylammonium	2039-46-5	NC	NC	1	5	1,2	...
78	metalaxyl-M	70630-17-0	NC	NC	0,8	5	1	...
79	Metaldeyde	108-62-3	NC	NC	...	...	...	...
80	**Molinate**	2212-67-1	NC	NC	1	4	0,8	...
81	Napropamide	15299-99-7	NC	NC	1	3	1,2	...
82	Orthosulfamuron	213464-77-8	NC	NC	1	5	0,8	...
83	Oryzalin	19044-88-3	NC	NC	1	2	0,8	...
84	propamocarb hydrochloride	25606-41-1	NC	NC	0,9	5	0,8	...
85	Thiazopyr	117718-60-2	NC	NC	1	2	1,2	...
86	Thiobencarb	28249-77-6	NC	NC	1	1	0,8	...

... Não avaliado por insuficiência de dados

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2010; ANVISA, 2012; PAN, 2012; SRC, 2012; ISPRA, 2011; ISS, 2004; APPA, 2012

Tabela 20 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura da BRAQUIÁRIA.

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
1	Glifosato	Herbicida	**10,0**
2	Tebutiurom	Herbicida	**8,0**
3	Clorpirifós	Acaricida/Formicida/Inseticida	**5,9**
4	Malationa	Acaricida/Inseticida	**4,5**
5	Carbaril	Inseticida/Regulador de Crescimento	**4,4**
6	Fipronil	Cupinicida/Formicida/Inseticida	**3,8**

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2010; ANVISA, 2012; PAN, 2012; SRC, 2012; ISPRA, 2011; ISS, 2004

Tabela 21 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura da CANA-DE-AÇÚCAR.

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
1	Carbofurano	Acaricida/Cupinicida/Inseticida/Nematicida	**10,8**
2	Diurom	Herbicida	**10,8**
3	Glifosato	Herbicida	**10,0**
4	Atrazina	Herbicida	**9,0**
5	Sulfentrazona	Herbicida	**8,4**
6	Imidacloprido	Inseticida	**8,4**
7	Tebutiurom	Herbicida	**8,0**
8	Clomazona	Herbicida	**7,2**
9	Imazapique	Herbicida	**7,2**
10	Imazapir	Herbicida	**7,2**
11	Simazina	Herbicida	**7,2**
12	Aldicarbe	Herbicida	**6,0**
13	Alacloro	Herbicida	**5,0**
14	Endossulfam	Acaricida/Formicida/Inseticida	**4,9**
15	Halossulfurom-metílico	Herbicida	**4,8**
16	Fipronil	Cupinicida/Formicida/Inseticida	**3,8**
17	MSMA	Herbicida	**...**

... Não avaliado por insuficiência de dados

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2010; ANVISA, 2012; PAN, 2012; SRC, 2012; ISPRA, 2011; ISS, 2004

Tabela 22 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura do EUCALIPTO.

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
1	Glifosato	Herbicida	**10,0**
2	Imidacloprido	Inseticida	**8,4**
3	Sulfentrazona	Herbicida	**8,4**
4	Imazapir	Herbicida	**7,2**
5	Glufosinato-sal de amônio	Herbicida/Regulador de Crescimento	**6,0**
6	Acetamiprido	Inseticida	**4,0**
7	Fipronil	Cupinicida/Formicida/Inseticida	**3,8**

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2010; ANVISA, 2012; PAN, 2012; SRC, 2012; ISPRA, 2011; ISS, 2004

Tabela 23 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura da LARANJA.

(Continua)

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
1	Carbofurano	Acaricida/Inseticida/Nematicida	**10,8**
2	Diurom	Herbicida	**10,8**
3	Glifosato	Herbicida	**10,0**
4	Sulfentrazona	Herbicida	**8,4**
5	Imidacloprido	Inseticida	**8,4**
6	Clorotalonil	Fungicida	**7,9**
7	Simazina	Herbicida	**7,2**
8	Azoxistrobina	Fungicida	**6,2**
9	Aldicarbe (uso proíbido no ESP)	Acaricida/Inseticida/Nematicida/ Nematicida	**6,0**
10	Dibrometo de diquate	Herbicida	**6,0**
11	Glufosinato-sal de amônio	Herbicida/Regulador de Crescimento	**6,0**
12	Clorpirifós	Acaricida/Formicida/Inseticida	**5,9**
13	Tebuconazol	Fungicida	**5,5**
14	Propargito	Acaricida	**4,6**
15	Mancozebe	Acaricida/Fungicida	**4,5**
16	Malationa	Acaricida/Inseticida	**4,5**
17	Dimetoato	Acaricida/Inseticida	**4,3**
18	Tiofanato-metílico	Fungicida	**4,3**
19	Fosmete	Acaricida/Inseticida	**4,2**
20	Acetamiprido	Inseticida	**4,0**

Tabela 23 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura da LARANJA.

(Conclusão)

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
21	Metidationa	Acaricida/Inseticida	**3,4**
22	Cloridrato de Formetanato	Acaricida/Inseticida	**2,5**
23	Acibenzolar-S-Metílico	Ativador de planta	**2,1**
24	Amitraz	Acaricida/Inseticida	**1,4**
25	MSMA	Herbicida	**...**

... Não avaliado por insuficiência de dados

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2010; ANVISA, 2012; PAN, 2012; SRC, 2012; ISPRA, 2011; ISS, 2004

Tabela 24 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura do CAFÉ.

(Continua)

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
1	Carbofurano	Acaricida/Cupinicida/Inseticida/Nematicida	**10,8**
2	Diurom	Herbicida	**10,8**
3	Glifosato	Herbicida	**10,0**
4	Sulfentrazona	Herbicida	**8,4**
5	Imidacloprido	Inseticida	**8,4**
6	Clorotalonil	Fungicida	**7,9**
7	Simazina	Herbicida	**7,2**
8	Azoxistrobina	Fungicida	**6,2**
9	Aldicarbe	Acaricida/Inseticida/Nematicida/Nematicida	**6,0**
10	Dibrometo de diquate	Herbicida	**6,0**
11	Clorpirifós	Acaricida/Formicida/Inseticida	**5,9**
12	Tebuconazol	Fungicida	**5,5**
13	Alacloro	Herbicida	**5,0**
14	Endossulfam	Acaricida/Formicida/Inseticida	**4,9**
15	Mancozebe	Acaricida/Fungicida	**4,5**
16	Malationa	Acaricida/Inseticida	**4,5**
17	Tiofanato-metílico	Fungicida	**4,3**
18	Acetamiprido	Inseticida	**4,0**
19	Propiconazol	Fungicida	**3,1**

Tabela 24 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura do CAFÉ.

(Conclusão)

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
20	Permetrina	Formicida/Inseticida	**2,8**
21	Cletodim	Herbicida	**2,0**
22	Dissulfotom	Acaricida/Fungicida/Inseticida	**1,8**
23	Profenofós	Acaricida/Inseticida	**0,9**
24	MSMA	Herbicida	**...**

... Não avaliado por insuficiência de dados
Fonte: AGROFIT/MAPA, 2010; ANVISA, 2012; PAN, 2012; SRC, 2012; ISPRA, 2011; ISS, 2004

Tabela 25 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura do PINUS.

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
1	Glifosato	Herbicida	**10,0**
2	Atrazina	Herbicida	**9,0**
3	Imidacloprido	Inseticida	**8,4**
4	Imazapir	Herbicida	**7,2**
5	Simazina	Herbicida	**7,2**

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2010; ANVISA, 2012; PAN, 2012; SRC, 2012; ISPRA, 2011; ISS, 2004

Tabela 26 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura do MILHO.

(Continua)

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
1	Carbofurano	Acaricida/Cupinicida/Inseticida/Nematicida	**10,8**
2	Diurom	Herbicida	**10,8**
3	Glifosato	Herbicida	**10,0**
4	Atrazina	Herbicida	**9,0**
5	Imidacloprido	Inseticida	**8,4**
6	Clomazona	Herbicida	**7,2**
7	Imazapique	Herbicida	**7,2**
8	Imazapir	Herbicida	**7,2**
9	Simazina	Herbicida	**7,2**
10	Azoxistrobina	Fungicida	**6,2**
11	Metomil	Acaricida/Inseticida	**6,0**
12	Linurom	Herbicida	**6,0**
13	Metolacloro	Herbicida	**6,0**
14	Glufosinato-sal de amônio	Herbicida/Regulador de Crescimento	**6,0**
15	Clorpirifós	Acaricida/Formicida/Inseticida	**5,9**
16	Nicossulfurom	Herbicida	**5,6**
17	Tebuconazol	Fungicida	**5,5**
18	Alacloro	Herbicida	**5,0**
19	Setoxidim	Herbicida	**4,8**
20	Malationa	Acaricida/Inseticida	**4,5**

Tabela 26 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura do MILHO.

(Conclusão)

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
21	Acetamiprido	Inseticida	**4,0**
22	Fipronil	Cupinicida/Formicida/Inseticida	**3,8**
23	Fludioxonil	Fungicida	**3,1**
24	Propiconazol	Fungicida	**3,1**
25	Permetrina	Formicida/Inseticida	**2,8**
26	Profenofós	Acaricida/Inseticida	**0,9**
27	Metoxifenozida	Inseticida	**...**

... Não avaliado por insuficiência de dados

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2010; ANVISA, 2012; PAN, 2012; SRC, 2012; ISPRA, 2011; ISS, 2004

Tabela 27 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura da SOJA.

(Continua)

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
1	Diurom	Herbicida	**10,8**
2	Glifosato	Herbicida	**10,0**
3	Imazetapir	Herbicida	**8,4**
4	Sulfentrazona	Herbicida	**8,4**
5	Imidacloprido	Inseticida	**8,4**
6	Clorotalonil	Fungicida	**7,9**
7	Metamidofós	Acaricida/Inseticida	**7,2**
8	Clomazona	Herbicida	**7,2**
9	Azoxistrobina	Fungicida	**6,2**
10	Metomil	Acaricida/Inseticida	**6,0**
11	Dibrometo de diquate	Herbicida	**6,0**
12	Linurom	Herbicida	**6,0**
13	Metolacloro	Herbicida	**6,0**
14	Glufosinato-sal de amônio	Herbicida/Regulador de Crescimento	**6,0**
15	Clorpirifós	Acaricida/Formicida/Inseticida	**5,9**
16	Tebuconazol	Fungicida	**5,5**
17	Alacloro	Herbicida	**5,0**
18	Endossulfam	Acaricida/Formicida/Inseticida	**4,9**
19	Setoxidim	Herbicida	**4,8**
20	Tiofanato-metílico	Fungicida	**4,3**
21	Fenarimol	Fungicida	**4,1**

Tabela 27 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura da SOJA.

(Conclusão)

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
22	Acetamiprido	Inseticida	**4,0**
23	Fipronil	Cupinicida/Formicida/Inseticida	**3,8**
24	Fludioxonil	Fungicida	**3,1**
25	Propiconazol	Fungicida	**3,1**
26	Permetrina	Formicida/Inseticida	**2,8**
27	Cletodim	Herbicida	**2,0**
28	Profenofós	Acaricida/Inseticida	**0,9**
29	Metoxifenozida	Inseticida	**...**

... Não avaliado por insuficiência de dados

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2010; ANVISA, 2012; PAN, 2012; SRC, 2012; ISPRA, 2011; ISS, 2004

Tabela 28 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura da BANANA.

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
1	Carbofurano	Acaricida/Cupinicida/Inseticida/Nematicida	**10,8**
2	Diurom	Herbicida	**10,8**
3	Glifosato	Herbicida	**10,0**
4	Imidacloprido	Inseticida	**8,4**
5	Clorotalonil	Fungicida	**7,9**
6	Simazina	Herbicida	**7,2**
7	Azoxistrobina	Fungicida	**6,2**
8	Glufosinato-sal de amônio	Herbicida/Regulador de Crescimento	**6,0**
9	Clorpirifós	Acaricida/Formicida/Inseticida	**5,9**
10	Tebuconazol	Fungicida	**5,5**
11	Mancozebe	Acaricida/Fungicida	**4,5**
12	Carbaril	Inseticida/Regulador de Crescimento	**4,4**
13	Tiofanato-metílico	Fungicida	**4,3**
14	Propiconazol	Fungicida	**3,1**

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2010; ANVISA, 2012; PAN, 2012; SRC, 2012; ISPRA, 2011; ISS, 2004

Tabela 29 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura do FEIJÃO.

(Continua)

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
1	Carbofurano	Acaricida/Cupinicida/Inseticida/Nematicida	**10,8**
2	Glifosato	Herbicida	**10,0**
3	Imazetapir	Herbicida	**8,4**
4	Imidacloprido	Inseticida	**8,4**
5	Clorotalonil	Fungicida	**7,9**
6	Metamidofós	Acaricida/Inseticida	**7,2**
7	Ciromazina	Inseticida	**6,6**
8	Azoxistrobina	Fungicida	**6,2**
9	Dibrometo de diquate	Herbicida	**6,0**
10	Glufosinato-sal de amônio	Herbicida/Regulador de Crescimento	**6,0**
11	Clorpirifós	Acaricida/Formicida/Inseticida	**5,9**
12	Tebuconazol	Fungicida	**5,5**
13	Setoxidim	Herbicida	**4,8**
14	Mancozebe	Acaricida/Fungicida	**4,5**
15	Malationa	Acaricida/Inseticida	**4,5**
16	Carbaril	Inseticida/Regulador de Crescimento	**4,4**
17	Tiofanato-metílico	Fungicida	**4,3**
18	Acetamiprido	Inseticida	**4,0**
19	Fipronil	Cupinicida/Formicida/Inseticida	**3,8**
20	Fludioxonil	Fungicida	**3,1**
21	Propiconazol	Fungicida	**3,1**

Tabela 29 – Índice de prioridade para monitoramento da contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos usados na cultura do FEIJÃO.

(Conclusão)

N	Princípio ativo	Classe	IP Índice de prioridade para água superficial e subterrânea = [Pv+(Pu x Pa)] x Pd
22	Acibenzolar-S-Metílico	Ativador de planta	**2,1**
23	Metiram	Fungicida	**2,1**
24	Cletodim	Herbicida	**2,0**
25	Profenofós	Acaricida/Inseticida	**0,9**

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2010; ANVISA, 2012; PAN, 2012; SRC, 2012; ISPRA, 2011; ISS, 2004.

A análise dos dados mostra que dos 491 princípios ativos licenciados para uso no Brasil, 485 estão autorizados para uso no Estado de São Paulo, dentre os quais, 354 foram comercializados no estado entre os anos de 2007 a 2012. Destes, 318 estavam autorizados para utilização nas culturas agrícolas mais representativas da economia agroindustrial paulista. Neste cenário, os agrotóxicos com maior potencial de contaminação dos recursos hídricos foram:

- O carborufano, inseticida de ação sistêmica, de alta toxicidade aguda, com indícios de desregulação endócrina e carcinogenese (Compêndio Defensivos Agrícolas, 2009) (USEPA, 2012). Atualmente é proibido na União Européia e Estados Unidos.
- O diuron, herbicida seletivo, tem moderada toxicidade aguda à saúde humana (Ministério da Saúde, 2012), embora possa ocasionar a carcinogenese (USEPA, 2012) e grande perigo ao meio ambiente. Em 2011, foram comercializadas 7.372 t no Estado de São Paulo, utilizadas nas culturas de cana-de-açúcar, laranja, milho, soja, café e banana, abrangendo, portanto, todo território estadual.
- O glifosato, herbicida não seletivo que, ao entrar em contato com o solo, é inativado por adsorção e, em seguida, degradado por bactérias e fungos (Solomon et al., 2010). Dependendo da capacidade de adsorção e da atividade microbiana do solo, a persistência da molécula de glifosato pode variar de 2 a 200 dias. Este princípio ativo encontra-se em processo de revisão da Ingestão Diária Aceitável (IDA) devido a relatos de casos de intoxicação (USEPA, 2012). Estudos recentes ainda sugerem que o glifosato é muito tóxico para anfíbios e poderia ser a causa da extinção de rãs (Relyea et al., 2005).

Por fim, somente no ano de 2011, o Estado de São Paulo comercializou 65 mil toneladas do agrotóxico que foram utilizadas nas 10 culturas selecionadas neste estudo (braquiária, cana-de-açúcar, eucalipto, laranja, milho, soja, café, pinus, banana e feijão).

Cabe ressaltar que a diferença na classificação do glifosato nos índices estudados, se dá em função das seguintes razões:

- 75ª posição no índice de GUS devido à sua elevada adsorção e degradação no solo (Tabela 16);
- 16ª posição no índice de LEACH devido à alta solubilidade e baixa pressão de vapor (Tabela 17);
- 1ª posição no índice de Exposição (I_EXP) devido à excessiva comercialização e utilização do produto nas diversas culturas e em todo território estadual (Tabela 18).

Sendo assim, o glifosato figura em terceiro lugar no índice de Prioridade para monitoramento no Estado (Tabela 19).

- A atrazina, proibida na União Européia desde 2007, é um herbicida moderadamente persistente, móvel no solo e altamente tóxico para as algas. Há evidências de tumores mamários em animais experimentais, mas ainda não há estudos conclusivos quanto a potencial carcinogênico em humanos (USEPA, 2012). Ademais, o uso contínuo de atrazina resultou na seleção de plantas daninhas e contaminação freqüente de divisores de águas onde o milho era a principal cultura. As meias-vidas da atrazina variam de 16 a 77 dias no solo e de 10 a 100 dias na água (SOLOMON et al., 2010).
- O imazetapir é um herbicida moderadamente persistente no solo, com meia-vida variando de semanas a meses, razão pela qual seu uso constante pode resultar em dificuldades nas rotações de culturas (SOLOMON et al., 2010). É altamente tóxica à saúde humana (Ministério da Saúde, 2012) e moderadamente tóxica ao meio ambiente (Ministério do Meio Ambiente, 2012).

O imidacloprido é um inseticida sistêmico (neomicotinóide) de baixa toxicidade humana e moderada toxicidade ambiental, presente nas culturas de cana, eucalipto, laranja, milho, soja, café, pinus, banana e feijão, classificado na

5º posição do IP em razão da relação entre a quantidade comercializada (2.555 t) e aquela prescrita para uso (0,25 Kg/ha). metamidofós é um inseticida sistêmico pertencente à classe dos organofosforados, apresenta características neurotóxicas, imunotóxicas e provoca toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutor e desenvolvimento embrio-fetal em humanos (Compêndio Defensivos Agrícolas, 2009) No ano de 2011, 18.200 toneladas foram comercializadas no Estado de São Paulo. Considerando que a dose recomendada para o seu uso é de 1,5 kg/ha (AGROFIT, 2012), tais quantidades seriam suficientes para tratar 49% da sua área total do Estado. Foi empregado nas culturas de soja e feijão até a sua proibição pela RDC-1 de 14/01/2011 da Diretoria Colegiada da ANVISA (2011), que determinou a proibição do seu uso a partir de 30 de junho de 2012. Também está proibido na Comunidade Européia, China e Índia.

- A clomazona é moderadamente móvel no solo e sua meia-vida é de, aproximadamente, um mês. O desenvolvimento inicial de uma formulação concentrada deste agrotóxico resultou em danos ambientais por deriva de vapor e pulverização, quando aplicado na superfície dos solos. Após tais incidentes, o produto foi revisto e reformulado (SOLOMON et al, 2010).
- O imazapique é um herbicida seletivo muito perigoso ao meio ambiente e altamente tóxico para microorganismos do solo. Apresenta alto potencial de deslocamento no solo, podendo atingir águas subterrâneas (Compêndio de Defensivos Agrícolas, 2009).
- O imazapir é um herbicida moderadamente persistente no solo, com meia-vida variando de semanas a meses.
- A sulfetrazona é um herbicida que apresenta grande perigo ao meio ambiente, assim como alta toxicidade para algas, mobilidade e deslocamento no solo, podendo atingir, principalmente, as águas subterrâneas.

- O aldicarbe é um inseticida e acaricida de ação sistêmica, solúvel em água e tem maior probabilidade de lixiviar do que a maioria dos outros inseticidas carbamatos, portanto, muito persistente quando atinge o lençol freático (SOLOMON et al, 2010).

Pletsch (2010) relata que o aldicarbe é um agente anticolinesterásico (ou seja, impede a reação necessária para permitir que o neurônio colinérgico retorne a seu estado de repouso após sua ativação). Conhecido popularmente como “chumbinho”, é um dos principios ativos mais tóxicos disponíveis comercialmente. Segundo o autor, é amplamente utilizado nas tentativas de suicídio, sendo também importante causa de acidentes domésticos na infância. Relata ainda que a intoxicação por aldicarbe pode provocar depressão respiratória, confusão mental, inconsciência, hemorragias cerebrais e convulsões.

O Compêndio de Defensivos Agrícolas (2009) destaca que o metolacloro é um herbicida seletivo, extremamente tóxico à saúde humana e muito perigoso ao meio ambiente. Altamente móvel, apresenta alto potencial de deslocamento no solo, podendo atingir áreas vizinhas as áreas tratadas, lençóis freáticos e águas superficiais, além de altamente tóxico para organismos aquáticos.

Segundo Solomon et al. (2010), quando utilizado em áreas nas quais o milho e a soja são as principais culturas, os resíduos do metolacloro podem ser contaminantes de divisores de águas, devido as altas doses utilizadas na pré-emergência (fase anterior ao brotamento) para limpar o solo, persistência e mobilidade moderadas no solo.

Observa-se, por fim, o predomínio da utilização de herbicidas e acaricidas nas culturas do Estado de São Paulo, sobressaindo o Glifosato que, embora possua classificação toxicologia IV (pouco tóxico a saúde humana), é classificado na classe Ambiental II (altamente tóxico ao meio ambiente). Quanto ao Carbofurano, possui classificação toxicologia I (extremamente tóxico à saúde humana) e classe ambiental II (altamente tóxico ao meio ambiente).

Neste contexto, o Índice de Prioridade demonstrou ser uma ferramenta útil e de aplicação simples para o planejamento das atividades de monitoramento e vigilância da qualidade da água de consumo humano, com o objetivo de racionalizar e otimizar os custos e pesquisas, direcionando as análises às substâncias ativas que podem representar, no seu território, maior risco de contaminação.

5. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram que, dentre os princípios ativos indentificados como prioritários para monitoramento no Estado de São Paulo, há variação em função da cultura predominante na bacia hidrográfica, denotando a necessidade de se estabeler listas de prioridades regionalizadas.

Os dados de utilização, quantidade e freqüênciade aplicação dos agrotóxicos, em escala regional, por constituírem importante base de informação, devem integrar-se com os níveis de comportamento ambiental, característica do solo, pluviosidade média, forma de utilização e tratos culturais, permitindo, assim, o cálculo de indicadores de pressão e de impacto sobre o meio ambiente, possibilitando projeção do programa de monitoramento dos recursos hídricos e das substâncias ativas que venham a oferecer maior risco de contaminação às águas em nível estadual, regional, municipal e, até mesmo, em dada propriedade rural.

Sendo assim, reitera-se a pertinência de se estabelecer uma lista de prioridades pautada na redução de custos para o planejamento de um programa de monitoramento e vigilância dos agrotóxicos de forma regionalizada, haja vista os reduzidos investimentos do poder público em ações de prevenção aos agravos à saúde pública advindos da exposição a tais agentes.

Confirmou-se, então, a grande preocupação da comunidade científica em relação ao acesso e à insuficiência de informações que caracterizem a emissão e a dispersão destas substâncias na água, no ar, no solo, na cadeia alimentar e no aumento da incidência de cânceres e distúrbios endócrinos que afetam, entre outras funções, a capacidade reprodutora do homem e de outros animais.

Neste contexto, identificou-se a baixa representatividade dos agrotóxicos listados pela portaria 2914/2011 para o Estado de São Paulo, bem como limitações dos dados físico-químicos disponíveis na literatura, haja vista que

muitos são fortemente influenciados por condições ambientais específicas e foram determinados, em grande parte, por estudos conduzidos na União Européia e Estados Unidos.

Os resultados também evidenciaram a presença de substâncias químicas nos mananciais de abastecimento público de diversos países, em quantidades e diversidades cada vez mais elevadas, implicando riscos à saúde humana e ao ambiente, além de prejuizos sociais, econômicos e à produção agrícola.

Portanto, verifica-se que a instrumentalização dos gestores de saúde pública e ambiental para a avaliação e monitoramento de agrotóxicos em águas de consumo humano, se faz indispensável e urgente, frente aos efeitos deletérios provocados pelos agrotóxicos à saúde humana.

Neste sentido, a adoção dos índices de GUS, LEACH, I_EXP e IP permitiu o mapeamento das áreas de maior vulnerabilidade à contaminação por agrotóxicos no território paulista, definição de critérios para identificação de princípios ativos de maior preocupação para os recursos hídricos e ordenamento destas substâncias segundo sua prioridade local para o monitoramento e vigilância da qualidade da água para consumo humano.

Assim, o presente estudo fornece subsídios para o desenho, gestão e consolidação de políticas públicas consistentes e eficazes, no controle pormenorizado da exposição das populações aos agrotóxicos presentes na água de consumo, colaborando desta forma, com a promoção da Saúde Pública no Estado de São Paulo.

Apesar das limitações inerentes aos dados utilizados, este trabalho demonstrou que a exposição da população paulista aos resíduos de agrotóxicos e seus metabólitos presentes na água destinada ao consumo humano é uma questão de extrema relevância e deve ser priorizada nos protocolos de controle e vigilância da qualidade da água de consumo humano.

Conclui-se que:

- a simples existência de legislações afetas aos recursos hídricos e saúde pública não é atualmente suficientes para garantir a segurança da população no tocante a exposição aos agrotóxicos e a prevenção do ambiente;
- faz-se imperativa a mudança de consciência e conduta de todas as partes envolvidas na manutenção e gestão dos mananciais, produção e fiscalização das águas destinadas ao consumo humano, assim como uma maior conscientização de agricultores, técnicos e agrônomos sobre os riscos de contaminação dos recursos hídricos pelo uso inadequado de agrotóxicos;
- é necessário desenvolver e adotar técnicas de manejo agrícola eficientes e seguras para garantir práticas agrícolas mais competitiva e sustentável.

6. REFERÊNCIAS

Abbassy MS, Ibrahim HZ, Abu El-Amayem MM. Occurrence of pesticides and polychlorinated biphenyls in water of the Nile river at the estuaries of Rosettaand Damiatta Branches, North of Delta, Egypt. J. Environ. Sci. Health. 1999;B34(2):255-267.

AGROFIT / MAPA - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento Website [acesso em 13 fev 2012]. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br

Alves Filho, JP. Receituário Agronômico: a construção de um instrumento de apoio à gestão dos agrotóxicos e sua controversia [dissertação de mestrado]. São Paulo: Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da USP; 2000.

Alves Filho, JP. Uso de Agrotóxicos no Brasil – Controle social e intereses corporativos, 1. ed. São Paulo: Editora Annablume; 2002.

Andrade AS, Reis MR, Drumond LCD, Caixeta SP, Ronchi CP. Potencial de lixiviação de herbicidas em solos agrícolas na região do Alto Paraíba (MG). Pesticidas: Revista de ecotoxicologia e meio ambiente. 2011;21:95-102.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Índice de Monografias sobre agrotóxicos. Website [acesso em 13 fev 2012]. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/3ecb1a0047459761a01ef43fbc4c6735/s02.pdf?MOD=AJPERES

APPA - Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente da Provincia Autonoma di Trento. Website [acesso em 17 nov 2012]. Disponível em:

http://www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci/programmazione_dei_controlli_ambientali/-Criteri_generali/pagina45.html

Armas ED, Monteiro RTR, Amâncio AV, Correa RML, Guercio MA. Uso de agrotóxicos em cana-de-açúcar na bacia do rio Corumbataí e o risco de poluição hídrica. Química Nova, São Paulo, 2005;28(6):975-982.

Badach H, Nazimek T, Kaminska IA. Pesticide content in drinking water sample collected from orchard áreas in central Poland. Annals of Agricultural and Environmental Medicine. 2007;14:109-114.

Brasil. Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília: DOU nº 239, seção 1, de 14 de dezembro de 2011.

Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. AGROFIT. Brasília, 2010. [Acesso em: 31 Dez. 2011]. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons

CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Proposta para derivação de critérios para contaminantes ambientais da agricultura: relatório técnico. São Paulo; 2010. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publica

CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Meio Ambiente Paulista: Relatório de Qualidade Ambiental. São Paulo; 2011.

Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/publicacoes/cpla/cpla-RQA_20111.pdf

Comunidade Européia. Directiva 98/83/CE do Conselho, de 3 de Novembro de 1998, relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano. J. Ofic. nº L 330 de 05/12/1998.

Comunidade Européia. Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e Conselho, de 23 de Outubro de 2000, que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água. J. Ofic. nº L 327 de 22/12/2000.

Comunidade Européia. Decisão nº 2455/2001/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de Novembro de 2001, substâncias prioritárias no domínio da política da água e altera a Directiva 2000/60/CE. J. Ofic. nº L 331 de 15/12/2001.

Compêndio de defensivos agrícolas [CD-Rom]. Editora Andrei, 8ª edição. 2009.

Costa RGS, Gouvêa AM, Silva FCB, Carneiro PRF, Empinotti V. Estudos técnicos necessários à atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – PERH 2004-2007, para subsidiar a Coordenadoria de Recursos Hídricos – CRHi na elaboração do PERH 2012-2015. São Paulo; 2011,(Fundação Christiano Rosa).

Donald BD, Cessna AJ, Sverko E, Glozier NE. Pesticides in surface drinking-water supplies of the Northern Great Plains. Environmental Health perspectives. 2007;115(8):1183-1191.

ECE – European Commission Environment. Endocrine Disrupters Website [acesso em 13 fev 2012]. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/reports_en.htm

EEA - European Environmental Agency. Environmental Risk Assessment - Approaches, Experiences and Information Sources: Environmental issue report No 4. (1999). [acesso em: 18 set. 2011]. Disponível em: http://www.eea.europa.eu/publications/GH-07-97-595-EN-C2/chapter1h.html

ESIS – European chemical Substances Information System / Institute for Health and Consumer Protection / European Commission. [acesso em 20 fev 2013]. Disponível em: http://esis.jrc.ec.europa.eu/

Fang TNZ, Zhanqi G, Ming Z, Cheng S. The status of pesticide residues in the drinking water sources in Meiliangwan Bay, Taihu Lake of China. Environmental Monitoring an Assessment. 2006;123:351-370.

Faria NMX, Facchini LA, Fassa ACG, Tomasi E. Processo de produção rural e saúde na serra gaúcha: um estudo descritivo. Cad Saúde Pública. 2000; 16:115-28.

Fava L, Orrù MA, Scardala S, Alonzo E, Fardella M, Strumia C, Martinelli A, Finocchiaro S, Previtera M, Franchi A, Calà P, Dovis M, Bartoli D, Sartori G, Broglia L, Funari E. Pesticides and their metabolites in selectec Italian groundwater and surface water used for drinking. Annali dell'Istituto Superiore di Sanità. 2010;46(3):309-316.

FELIPE FI. Dinâmica da agricultura no Estado de São Paulo entre 1990 e 2005: Uma análise através do modelo *shift share.* Rev. de Economia Agrícola. 2008; 2(55):61-73.

Fernandes Neto ML. Norma Brasileira de Potabilidade de Água: Análise dos parâmetros agrotóxicos numa abordagem de avaliação de risco [tese de doutorado]. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ; 2010.

Formenti L. Brasil se torna o principal destino de agrotóxicos banidos no exterior. O Estado de São Paulo. 2010 mai 30.

Gil, AC. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Gustafson, D.I. Groundwater ubiquity score: A simple method for assessing pesticide leachability. Environmental Toxicology and Chemistry. 1989;8:339-357

Heeren GA, Tyler J, Mandeya A. Agricultural chemical exposures and birth defects in the Eastern Cape Province, South Africa A case – control study. Environmental Health: A Global Access Science Source. 2003;1:8.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.[Acesso em: 20 março. 2013]. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/

IRIS – Integrated Risk Information System / U.S. Environmental Protection Agency. Website [acesso em 13 fev 2012]. Disponível em: http://www.epa.gov/iris/index.html

ISPRA – Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale. Denifizione di liste di priorità per i fitofarmaci nella pregettazione Del monitoraggio delle acque di cui al D. Lgs 152/2006 e s.m.i.. Roma; 2011

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. Website [acesso em 17 nov 2012]. Disponível em: http://www.isprambiente.it/site/itIT/Temi/Rischio_delle_sostanze_chimiche/Prodotti_fitosanitari/

ISS – Instituto Superiore di Sanità. Problematique Relative ai Prodotti Fitosanitari e Loro Metaboliti nelle Acque, Italia, 2004.

Laskowski, D. A.; Goring, C. A. I.; Mccall, P. J.; Swann, R. L. Terrestrial Environment; Conway, R. A., ed.; Van Nostrand Reinhold Company: New York, 1982, p. 198.

Koifman S, Koifman RJ, Meyer A. Human reproductive system disturbances and pesticide exposure in Brazil. Cad. Saúde Pública. 2002;18(2 Supl.):435-445.

Kuster M, Alda MJL, Hernando MD, Petrovic M, Alonso JM, Barceló D. Analysis and occurrence of pharmaceutical, estrogens, progestogens and polar pesticides in sewage treatment plant effluents, river water and drinking water in the Llobregat river basin (Barcelona, Spain). Journal of hydrology. 2008;358, 112-123.

London L, Dalvie MA, Nowicki A, Cairncross E. Approaches for regulation water in South Africa for the presence of pesticides. Water SA. South Africa, v. 31, jan. 2005;53-59.

Meyer A, Sarcinelli PN, Moreira JC. Estarão alguns grupos populacionais brasileiros sujeitos à ação de disruptores endócrinos? Cad. Saúde Pública. 1999;15(4 Supl.):845- 850.

Mitchell C, Brodie J, White I. Sediments, nutrients and pesticide residues in event flow conditions in streams of the Mackay Whitsunday Region, Australia. Marine Pollution Bulletin. 2005;51:23-36.

Moreira JC, et al. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, Rio de Janeiro. Ciência & Saúde Coletiva. 2002;7(2):299-311.

OEHHA - Offive of Enveironmental Health Hazard Assessment - Toxicity Criteria Database / Office of Enveironmental Health Hazard Assessment / State of California U.E. Website [acesso em 13 fev 2012]. Disponível em: http://www.oehha.ca.gov/water/phg/allphgs.html

Paiva MJD. Previsão do perigo ambiental de pesticidas e avaliação na água superfícial de áreas de batata e cenoura [Dissertação de mestrado]. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa; 2008.

PAN - The Pesticide Action Network, Pesticide Database. Website [acesso em 13 fev 2012]. Disponível em:
http://www.pesticideinfo.org/Detail_Chemical.jsp?Rec_Id=PC35042#Water

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES, F. e MOREIRA. J. C. (org). É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ. 2003;21-41.

Plesch D.Intoxicações por aldicarbe: Aspectos toxicológicos e analíticos [Trabalho de conclusão de curso]. Novo Hamburgo: Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Feevale; 2010.

Productivity Commission. Arrangements for Setting Drinking Water Standards. International benchamarking. AusInfo, Canberra. 2000. Disponível em:<http://www.pc.gov.au/__data/assets/pdf_file/0019/9190/drinkw.pdff>. Acesso em: 30 dez. 2011.

Rebelo PAP. Avaliação da exposição ocupacional, em laboratórios, de múltiplos agentes químicos, por longo período e em baixas [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP; 2007.

Relyaea RA. the lethal impact of Roundup on aquatic and terrestrial amphibians. Ecological Applications-the Ecological Society of America. 2005;4:1118–1124.

Resende M, Curi N, Rezende SB, Corrêa GF. Pedologia: Base para distinção de ambientes. 5. ed. rev. Lavras: Editora UFLA; 2007.

Roberts TR, Hutson DH. *Metabolic pathways of agrochemicals.* Cambridge: The Royal Society of Chemistry; 1999.European Commission. Study on the prioritisation of substances dangerous to the aquatic environment. Revised proposal for a list of priority substances in the context of the water framework directive (COMMPS Procedure) (98/788/3040/DEB/E1). June 1999.

Sampaio DPA, Guerra MS. Receituário Agronômico – Guia Prático para a nova Lei dos Agrotóxicos. 2ª Edição. São Paulo: Editora Globo; 1988.

São Paulo (Estado)a. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral. Instituto de Economia Agrícola. Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado

de São Paulo – LUPA 2007/2008. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>. Acesso em: 07/12/2011.

São Paulo (Estado)b. Secretaria de Recursos Hídricos. Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Comitês de Bacias. São Paulo: SSRH/SigRH/CBH. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-in/sigrh_home_colegiado.exe?COLEGIADO=CRH/CORHI>. Acesso em: 07/12/2011.

São Paulo (Estado). Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional - SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Perfil municipal. São Paulo:SPDR/SEADE, 2008. Disponível em: http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfilMunEstado.php. Acesso em: 10/12/2011.

Schults R. Rainfall-induced sediment and pesticide input from orchards into the Lourens river, Western Cape, South Africa: Importance of a single event. Water Research. 2001;35(8):1869-1876.

SIDRA/IBGE - Sistema IBGE de Recuperação Automática do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [acesso em 20 fev 2013]. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/

SIGRH – Sistema Integrado de Gestão de Recuros Hídricos. Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo [acesso
em 25 set 2012]. Disponível em:
http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/1063/cap_04_04.pdf

Sinclair CJ, Boxall ABA, Parsons AS, Thomas MR. Prioritization of pesticide environmental transformation products in drinking water supplies. Environmental Science & Technology. 2006;40(23):7283-7289.

Silva CMMS, Fay EF. Agrotóxico e ambiente. Emprapa Informação Tecnológica. Brasília, Emprapa; 2004.

Sistema IBGE de Recuperação Automática do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – SIDRA/IBGE; Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 20/03/2013.

Soares WL, Porto MF. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. Ciência & Saúde Coletiva, 2007;12(1):131-143.

Solomon KR, Stephenson GR, Corrêa CL, Zambrone FAD. Praguicidas e o Meio Ambiente. São Paulo: International Life Sciences Institute; 2010.

SRC – Syracuse Reseearch Corporation / New York U.E. Website [acesso em 20 fev 2012]. Disponível em: http://www.syrres.com/what-we-do/databaseforms.aspx?id=386

Sudo M, Kunimatsu T, Okubo T. Concentration and loading of pesticide residues in Lake Biwa basin (Japan). Water Research. 2002;36:315-329.

Tokeshi H. Doenças e pragas agrícolas geradas e multiplicadas pelos agrotóxicos. Cultivar. 2002: 17-24.

Tomlin CDS. The pesticide manual: a world compendium. 12th ed. Alton: British Crop Protection Council. 2000;(XXVI):1250.

USEPA – United States Environmental Protection Agency. IRIS Substances File. [acesso em 10 fev 2012]. Disponível em www.epa.gov/iris

7. ANEXOS

Anexo 1 – Ingredientes ativos (BRAQUIÁRIA).

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Braquiária (20)

Nome comum	Grupo químico	Classe
acetato de (Z)-11-hexadecenila	acetato insaturado	Feromônio sintético
acetato de (Z)-7-dodecenila	acetato insaturado	Feromônio sintético
acetato de (Z)-9-tetradecenila	acetato insaturado	Feromônio sintético
Aminopiralide	ácido piridiniloxialcanóico	Herbicida
Carbaril	metilcarbamato de naftila	Inseticida/Regulador de Crescimento
Clorpirifós	organofosforado	Acaricida/Formicida/ Inseticida
Deltametrina	piretróide	Formicida/Inseticida
Dicloreto de paraquate	bipiridílio	Herbicida
Fipronil	pirazol	Cupinicida/Formicida/ Inseticida
Fluroxipir-meptílico	ácido piridiniloxialcanóico	Herbicida
Glifosato	glicina substituída	Herbicida
glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	Herbicida
Malationa	organofosforado	Acaricida/Inseticida
metsulfurom-metílico	sulfoniluréia	Herbicida
Picloram	ácido piridinocarboxílico	Herbicida
Tebutiurom	uréia	Herbicida
Tiram	dimetilditiocarbamato	Fungicida
Triclopir-butotílico	ácido piridiniloxialcanóico	Herbicida
Triclorfom	organofosforado	Acaricida/Inseticida
2,4-D	ácido ariloxialcanóico	Herbicida

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2011

Anexo 2 – Ingredientes ativos (CANA-DE-AÇÚCAR).

(Continua)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Cana-de-açúcar (61)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
acetato de (Z)-11-hexadecenila	acetato insaturado	Feromônio sintético
acetato de (Z)-7-dodecenila	acetato insaturado	Feromônio sintético
acetato de (Z)-9-tetradecenila	acetato insaturado	Feromônio sintético
Acetocloro	cloroacetanilida	Herbicida
ácido giberélico	giberelina	Regulador de Crescimento
Alacloro	cloroacetanilida	Herbicida
aldicarbe	metilcarbamato de oxima	Acaricida/Inseticida/ Nematicida/Nematicida
ametrina	triazina	Herbicida
amicarbazona	triazolinona	Herbicida
Asulam	sulfanililcarbamato	Herbicida
Atrazina	triazina	Herbicida
bifentrina	piretróide	Acaricida/Formicida/ Inseticida
carbofurano	metilcarbamato de benzofuranila	Acaricida/Cupinicida/ Inseticida/Nematicida
carfentrazona-etílica	triazolona	Herbicida
cianazina	triazina	Herbicida
ciproconazol	triazol	Fungicida
clomazona	isoxazolidinona	Herbicida
Dicloreto de paraquate	bipiridílio	Herbicida
diclosulam	sulfonanilida triazolopirimidina	Herbicida
Diurom	uréia	Herbicida
endossulfam	ciclodienoclorado	Acaricida/Formicida/ Inseticida
Etefom	etileno (precursor de)	Regulador de Crescimento
Etiprole	Fenilpirazol	Inseticida
etoxissulfurom	sulfoniluréia	Herbicida
Fipronil	pirazol	Cupinicida/Formicida/ Inseticida
flazasulfurom	sulfoniluréia	Herbicida

Anexo 2 – Ingredientes ativos (CANA-DE-AÇÚCAR).

(Continuação)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Cana-de-açúcar (61)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
fluazifope-P-butílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
glifosato	glicina substituída	Herbicida
glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	Herbicida
halossulfurom-metílico	sulfoniluréia	Herbicida
hexazinona	triazinona	Herbicida
imazapique	imidazolinona	Herbicida
imazapir	imidazolinona	Herbicida
imidacloprido	neonicotinóide	Inseticida
iodosulfurom-metílico	sulfoniluréia	Herbicida
isoxaflutol	isoxazol	Herbicida
MCPA	ácido ariloxialcanóico	Herbicida
metribuzim	triazinona	Herbicida
metsulfurom-metílico	sulfoniluréia	Herbicida
MSMA	organoarsênico	Herbicida
N-2'S-metilbutil-2-metilbutilamida	amida	Feromônio sintético
oxadiazona	oxadiazolona	Herbicida
oxifluorfem	éter difenílico	Herbicida
pendimetalina	dinitroanilina	Herbicida
Picloram	ácido piridinocarboxílico	Herbicida
simazina	triazina	Herbicida
S-metolacloro	cloroacetanilida	Herbicida
sulfentrazona	triazolona	Herbicida
sulfometurom-metílico	sulfoniluréia	Herbicida/Regulador de Crescimento
sulfosato	glicina substituída	Herbicida
tebutiurom	uréia	Herbicida
terbufós	organofosforado	Inseticida/Nematicida
tiametoxam	neonicotinóide	Inseticida
Tiazopir	ácido piridinocarboxílico	Herbicida
triadimefom	triazol	Fungicida
triadimenol	triazol	Fungicida
triclorfom	organofosforado	Acaricida/Inseticida

Anexo 2 – Ingredientes ativos (CANA-DE-AÇÚCAR).

(Conclusão)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Cana-de-açúcar (61)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
trifloxissulfurom-sódico	sulfoniluréia	Herbicida
triflumurom	benzoiluréia	Inseticida
trifluralina	dinitroanilina	Herbicida
trinexapaque-etílico	ácido dioxociclohexanocarboxílico	Regulador de Crescimento
2,4-D	ácido ariloxialcanóico	Herbicida

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2011

Anexo 3 – Ingredientes ativos (EUCALÍPTO).

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Eucalipto (19)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
acetamiprido	neonicotinóide	Inseticida
carfentrazona-etílica	triazolona	Herbicida
deltametrina	piretróide	Formicida/Inseticida
Fipronil	pirazol	Cupinicida/Formicida/ Inseticida
fluazifope-P-butílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
Glifosato	glicina substituída	Herbicida
glifosato-sal de potássio	glicina substituída	Herbicida
Glufosinato - sal de amônio	homoalanina substituída	Herbicida/Regulador de Crescimento
Imazapir	imidazolinona	Herbicida
imidacloprido	neonicotinóide	Inseticida
isoxaflutol	isoxazol	Herbicida
lufenurom	benzoiluréia	Acaricida/Inseticida
Orizalina	dinitroanilina	Herbicida
oxifluorfem	éter difenílico	Herbicida
sulfentrazona	triazolona	Herbicida
Sulfosato	glicina substituída	Herbicida
tebufenozida	diacilhidrazina	Inseticida
tiametoxam	neonicotinóide	Inseticida
trifluralina	dinitroanilina	Herbicida

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2011

Anexo 4 – Ingredientes ativos (LARANJA).

(Continua)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Laranja (109)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
Abamectina	avermectina	Acaricida/Inseticida
Acefato	organofosforado	Acaricida/Inseticida
Acetamiprido	neonicotinóide	Inseticida
acibenzolar-S-metílico	benzotiadiazol	Ativador de planta
ácido giberélico	giberelina	Regulador de Crescimento
ácido 4-indol-3-ilbutírico	ácido indolalcanóico	Regulador de Crescimento
Acrinatrina	piretróide	Acaricida/Inseticida
Aldicarbe	metilcarbamato de oxima	Acaricida/Inseticida/Nematicida/ Nematicida
Ametrina	triazina	Herbicida
Amitraz	bis(arilformamidina)	Acaricida/Inseticida
Azadiractina	Tetranortriterpenóide	Inseticida
Azociclotina	organoestânico	Acaricida
Azoxistrobina	estrobilurina	Fungicida
beta-ciflutrina	piretróide	Inseticida
Bifentrina	piretróide	Acaricida/Formicida/Inseticida
Bromacila	uracila	Herbicida
brometo de metila	alifático halogenado	Formicida/Fungicida/Herbicida/ Inseticida/Nematicida
Bromopropilato	benzilato	Acaricida
Buprofezina	tiadiazinona	Acaricida/Inseticida
Captana	dicarboximida	Fungicida
Carbendazim	benzimidazol	Fungicida
Carbosulfano	metilcarbamato de benzofuranila	Acaricida/Inseticida/Nematicida
carfentrazona-etílica	triazolona	Herbicida
Cihexatina	organoestânico	Acaricida
Cinetina	citocinina	Regulador de Crescimento
Cipermetrina	piretróide	Formicida/Inseticida
Clofentezina	tetrazina	Acaricida
Clorfenapir	análogo de pirazol	Acaricida/Inseticida
Cloridrato de formetanato	metilcarbamato de fenila	Acaricida/Inseticida
Clorotalonil	isoftalonitrila	Fungicida
Clorpirifós	organofosforado	Acaricida/Formicida/Inseticida

Anexo 4 – Ingredientes ativos (LARANJA).

(Continuação)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Laranja (109)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
Cromafenozida	diacilhidrazina	Inseticida
Deltametrina	piretróide	Formicida/Inseticida
Diafentiurom	feniltiouréia	Acaricida/Inseticida
Diazinona	organofosforado	Acaricida/Inseticida
Dibrometo de diquate	bipiridílio	Herbicida
Dicloreto de paraquate	bipiridílio	Herbicida
Dicofol	organoclorado	Acaricida
Difenoconazol	triazol	Fungicida
Diflubenzurom	benzoiluréia	Acaricida/Inseticida
Dimetoato	organofosforado	Acaricida/Inseticida
Dinocape	dinitrofenol	Acaricida/Fungicida
Diurom	uréia	Herbicida
Enxofre	inorgânico	Acaricida/Fungicida
Espinosade	espinosinas	Inseticida
Espirodiclofeno	cetoenol	Acaricida
Etiona	organofosforado	Acaricida/Inseticida
Etofenproxi	éter difenílico	Inseticida
Etoxazol	difenil oxazolina	Acaricida
eugenol-metilico	éter aromático	Feromônio sintético
(E)-8-dodecenol	álcool insaturado	Feromônio sintético
Famoxadona	oxazolidinadiona	Fungicida
Fenotiol	ácido ariloxialcanóico	Herbicida/Regulador de Crescimento
Fenpiroximato	pirazol	Acaricida
Fenpropatrina	piretróide	Acaricida/Inseticida
Fentiona	organofosforado	Acaricida/Cupinicida/Formicida/ Inseticida
fluazifope-P-butílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
Flufenoxurom	benzoiluréia	Acaricida/Inseticida
Flumioxazina	ciclohexenodicarboximida	Herbicida
Folpete	dicarboximida	Fungicida
Fosetil	fosfonato	Fungicida
Fosmete	organofosforado	Acaricida/Inseticida

Anexo 4 – Ingredientes ativos (LARANJA).

(Continuação)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Laranja (109)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
Gama-cialotrina	piretróide	Inseticida
Glifosato	glicina substituída	Herbicida
glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	Herbicida
Glufosinato - sal de amônio	homoalanina substituída	Herbicida/Regulador de Crescimento
Hexitiazoxi	tiazolidinacarboxamida	Acaricida
hidróxido de cobre	inorgânico	Bactericida/Fungicida
Imazalil	imidazol	Fungicida
Imidacloprido	neonicotinóide	Inseticida
lambda-cialotrina	piretróide	Inseticida
Lufenurom	benzoiluréia	Acaricida/Inseticida
Malationa	organofosforado	Acaricida/Inseticida
Mancozebe	Alquilenobis (ditiocarbamato)	Acaricida/Fungicida
Metidationa	organofosforado	Acaricida/Inseticida
Milbemectina	Milbemicinas	Acaricida/Inseticida
MSMA	organoarsênico	Herbicida
óleo mineral	hidrocarbonetos alifáticos	Acaricida/Adjuvante/Fungicida/ Inseticida
óleo vegetal	ésteres de ácidos graxos	Adjuvante/Inseticida
Orizalina	dinitroanilina	Herbicida
oxicloreto de cobre	inorgânico	Bactericida/Fungicida
Óxido Cuproso	inorgânico	Bactericida/Fungicida
óxido de fembutatina	organoestânico	Acaricida
Oxifluorfem	éter difenílico	Herbicida
Piraclostrobina	estrobilurina	Fungicida
Piridabem	piridazinona	Acaricida/Inseticida
Piridafentiona	organofosforado	Acaricida/Inseticida
pirimifós-metílico	organofosforado	Acaricida/Inseticida
Piriproxifem	éter piridiloxipropílico	Inseticida
Propargito	sulfito de alquila	Acaricida
Protiofós	organofosforado	Acaricida/Inseticida
Quinometionato	quinoxalina	Acaricida/Fungicida
Simazina	triazina	Herbicida

Anexo 4 – Ingredientes ativos (LARANJA).

(Conclusão)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Laranja (109)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
sulfato de cobre	inorgânico	Bactericida/Fungicida
Sulfentrazona	triazolona	Herbicida
Sulfosato	glicina substituída	Herbicida
Tebuconazol	triazol	Fungicida
Tebufenozida	diacilhidrazina	Inseticida
Tetradifona	clorodifenilsulfona	Acaricida
Tiabendazol	benzimidazol	Fungicida
Tiacloprido	neonicotinóide	Inseticida
Tiametoxam	neonicotinóide	Inseticida
tiofanato-metílico	benzimidazol (precursor de)	Fungicida
Triazofós	organofosforado	Acaricida/Inseticida/Nematicida
Triclorfom	organofosforado	Acaricida/Inseticida
Trifloxistrobina	estrobilurina	Fungicida
Triflumurom	benzoiluréia	Inseticida
Trifluralina	dinitroanilina	Herbicida
Trimedlure	ésteres saturados	Feromônio sintético

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2011

Anexo 5 – Ingredientes ativos (MILHO).

(Continua)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Milho (109)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
Abamectina	avermectina	Acaricida/Inseticida
Acetamiprido	neonicotinóide	Inseticida
acetato de (Z,E)-9,12-tetradecadienil	acetato insaturado	Feromônio sintético
acetato de (Z)-11-hexadecenila	acetato insaturado	Feromônio sintético
acetato de (Z)-7-dodecenila	acetato insaturado	Feromônio sintético
acetato de (Z)-9-tetradecenila	acetato insaturado	Feromônio sintético
Acetocloro	cloroacetanilida	Herbicida
ácido giberélico	Giberelina	Regulador de Crescimento
Alacloro	cloroacetanilida	Herbicida
alfa-cipermetrina	Piretróide	Inseticida
Ametrina	Triazina	Herbicida
amicarbazona	Triazolinona	Herbicida
Atrazina	Triazina	Herbicida
azoxistrobina	estrobilurina	Fungicida
benfuracarbe	metilcarbamato de benzofuranila	Inseticida
Bentazona	benzotiadiazinona	Herbicida
beta-ciflutrina	Piretróide	Inseticida
Beta-Cipermetrina	Piretróide	Inseticida
Bifentrina	Piretróide	Acaricida/Formicida/Inseticida
Captana	dicarboximida	Fungicida
carbendazim	benzimidazol	Fungicida
carbofurano	metilcarbamato de benzofuranila	Acaricida/Cupinicida/Inseticida/Nematicida
carbosulfano	metilcarbamato de benzofuranila	Acaricida/Inseticida/ Nematicida
Carboxina	carboxanilida	Fungicida
carfentrazona-etílica	Triazolona	Herbicida
Cianazina	Triazina	Herbicida
Ciflutrina	Piretróide	Inseticida
Cinetina	Citocinina	Regulador de Crescimento
cipermetrina	Piretróide	Formicida/Inseticida
ciproconazol	Triazol	Fungicida
Clomazona	isoxazolidinona	Herbicida

Anexo 5 – Ingredientes ativos (MILHO).

(Continuação)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Milho (109)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
Clorfenapir	análogo de pirazol	Acaricida/Inseticida
clorfluazurom	benzoiluréia	Inseticida
Clorpirifós	organofosforado	Acaricida/Formicida/Inseticida
Clotianidina	neonicotinóide	Inseticida
cromafenozida	diacilhidrazina	Inseticida
deltametrina	Piretróide	Formicida/Inseticida
Dicloreto de paraquate	Bipiridílio	Herbicida
diflubenzurom	benzoiluréia	Acaricida/Inseticida
dimetenamida	cloroacetamida	Herbicida
dimetenamida-p	cloroacetamida	Herbicida
Diurom	Uréia	Herbicida
Enxofre	Inorgânico	Acaricida/Fungicida
epoxiconazol	Triazol	Fungicida
esfenvalerato	Piretróide	Inseticida
espinosade	espinosinas	Inseticida
etofenproxi	éter difenílico	Inseticida
fenpropatrina	Piretróide	Acaricida/Inseticida
Fipronil	Pirazol	Cupinicida/Formicida/ Inseticida
Fludioxonil	Fenilpirrol	Fungicida
flumioxazina	Ciclohexenodicarboximida	Herbicida
foramsulfurom	sulfoniluréia	Herbicida
Forato	organofosforado	Acaricida/Inseticida/ Nematicida
fosfeto de alumínio	inorgânico precursor de fosfina	Cupinicida/Formicida/ Inseticida fumigante
fosfeto de magnésio	inorgânico precursor de fosfina	Cupinicida/Formicida/ Inseticida fumigante
furatiocarbe	metilcarbamato de benzofuranila	Inseticida
Gama-cialotrina	Piretróide	Inseticida
Glifosato	glicina substituída	Herbicida
glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	Herbicida
glifosato-sal de potássio	glicina substituída	Herbicida

Anexo 5 – Ingredientes ativos (MILHO).

(Continuação)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Milho (109)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
Glufosinato - sal de amônio	homoalanina substituída	Herbicida/Regulador de Crescimento
imazapique	imidazolinona	Herbicida
Imazapir	imidazolinona	Herbicida
imidacloprido	neonicotinóide	Inseticida
iodosulfurom-metílico	sulfoniluréia	Herbicida
Isoxaflutol	Isoxazol	Herbicida
lambda-cialotrina	Piretróide	Inseticida
Linurom	Uréia	Herbicida
Lufenurom	benzoiluréia	Acaricida/Inseticida
Malationa	organofosforado	Acaricida/Inseticida
Mesotriona	Tricetona	Herbicida
metalaxil-M	acilalaninato	Fungicida
metolacloro	cloroacetanilida	Herbicida
Metomil	metilcarbamato de oxima	Acaricida/Inseticida
metoxifenozida	diacilhidrazina	Inseticida
nicossulfurom	sulfoniluréia	Herbicida
Novalurom	benzoiluréia	Inseticida
parationa-metílica	organofosforado	Acaricida/Inseticida
pendimetalina	dinitroanilina	Herbicida
Permetrina	Piretróide	Formicida/Inseticida
piraclostrobina	estrobilurina	Fungicida
piridafentiona	organofosforado	Acaricida/Inseticida
pirimifós-metílico	organofosforado	Acaricida/Inseticida
Profenofós	organofosforado	Acaricida/Inseticida
propiconazol	Triazol	Fungicida
Setoxidim	oxima ciclohexanodiona	Herbicida
Simazina	Triazina	Herbicida
S-metolacloro	cloroacetanilida	Herbicida
Sulfosato	glicina substituída	Herbicida
tebuconazol	Triazol	Fungicida
tebufenozida	diacilhidrazina	Inseticida
teflubenzurom	benzoiluréia	Inseticida
Terbufós	organofosforado	Inseticida/Nematicida
terbutilazina	Triazina	Herbicida
terra diatomácea	Inorgânico	Inseticida
tetraconazol	Triazol	Fungicida

Anexo 5 – Ingredientes ativos (MILHO).

(Conclusão)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Milho (109)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
tiabendazol	benzimidazol	Fungicida
tiametoxam	neonicotinóide	Inseticida
Tiodicarbe	metilcarbamato de oxima	Inseticida
Tiram	dimetilditiocarbamato	Fungicida
Tolifluanida	fenilsulfamida	Fungicida
Triazofós	organofosforado	Acaricida/Inseticida/ Nematicida
Triclorfom	organofosforado	Acaricida/Inseticida
trifloxistrobina	estrobilurina	Fungicida
triflumurom	benzoiluréia	Inseticida
Trifluralina	dinitroanilina	Herbicida
zeta-cipermetrina	Piretróide	Inseticida
2,4-D	ácido ariloxialcanóico	Herbicida
4,8 dimetildecanal	Aldeído	Feromônio sintético

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2011

Anexo 6 – Ingredientes ativos (SOJA).

(Continua)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Soja (132)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
abamectina	Avermectina	Acaricida/Inseticida
Acefato	organofosforado	Acaricida/Inseticida
acetamiprido	neonicotinóide	Inseticida
acetato de (Z)-11-hexadecenila	acetato insaturado	Feromônio sintético
acetato de (Z)-7-dodecenila	acetato insaturado	Feromônio sintético
acetato de (Z)-9-tetradecenila	acetato insaturado	Feromônio sintético
Acetocloro	cloroacetanilida	Herbicida
ácido giberélico	Giberelina	Regulador de Crescimento
ácido 4-indol-3-ilbutírico	ácido indolalcanóico	Regulador de Crescimento
acifluorfem	éter difenílico	Herbicida
Acifluorfem-sódico	éter difenílico	Herbicida
Alacloro	cloroacetanilida	Herbicida
alfa-cipermetrina	Piretróide	Inseticida
azoxistrobina	Estrobilurina	Fungicida
bentazona	benzotiadiazinona	Herbicida
beta-ciflutrina	Piretróide	Inseticida
Beta-Cipermetrina	Piretróide	Inseticida
bifentrina	Piretróide	Acaricida/Formicida/ Inseticida
bromuconazol	Triazol	Fungicida
buprofezina	Tiadiazinona	Acaricida/Inseticida
butroxidim	oxima ciclohexanodiona	Herbicida
Captana	dicarboximida	Fungicida
carbendazim	benzimidazol	Fungicida
carbosulfano	metilcarbamato de benzofuranila	Acaricida/Inseticida/ Nematicida
carboxina	carboxanilida	Fungicida
carfentrazona-etílica	Triazolona	Herbicida
cianazina	Triazina	Herbicida
ciflutrina	Piretróide	Inseticida
Cinetina	Citocinina	Regulador de Crescimento
cipermetrina	Piretróide	Formicida/Inseticida

Anexo 6 – Ingredientes ativos (SOJA).

(Continuação)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Soja (132)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
ciproconazol	Triazol	Fungicida
Cletodim	oxima ciclohexanodiona	Herbicida
clomazona	isoxazolidinona	Herbicida
cloransulam-metílico	sulfonanilida triazolopirimidina	Herbicida
clorfluazurom	Benzoiluréia	Inseticida
clorimurom-etílico	Sulfoniluréia	Herbicida
clorotalonil	Isoftalonitrila	Fungicida
clorpirifós	organofosforado	Acaricida/Formicida/ Inseticida
Clotianidina	neonicotinóide	Inseticida
cromafenozida	diacilhidrazina	Inseticida
deltametrina	Piretróide	Formicida/Inseticida
Dibrometo de diquate	Bipiridílio	Herbicida
diclofope-metílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
Dicloreto de paraquate	Bipiridílio	Herbicida
diclosulam	sulfonanilida triazolopirimidina	Herbicida
difenoconazol	Triazol	Fungicida
diflubenzurom	Benzoiluréia	Acaricida/Inseticida
dimetenamida	cloroacetamida	Herbicida
dimetenamida-p	cloroacetamida	Herbicida
Diurom	Uréia	Herbicida
endossulfam	ciclodienoclorado	Acaricida/Formicida/ Inseticida
Enxofre	Inorgânico	Acaricida/Fungicida
epoxiconazol	Triazol	Fungicida
esfenvalerato	Piretróide	Inseticida
espinosade	Espinosinas	Inseticida
Etefom	etileno (precursor de)	Regulador de Crescimento
etofenproxi	éter difenílico	Inseticida
fenarimol	pirimidinil carbinol	Fungicida
fenitrotiona	organofosforado	Formicida/Inseticida
fenoxaprope-etílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida

Anexo 6 – Ingredientes ativos (SOJA).

(Continuação)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Soja (132)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
fenoxaprope-P-etílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
Fipronil	Pirazol	Cupinicida/Formicida/ Inseticida
fluazifope-P-butílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
fludioxonil	Fenilpirrol	Fungicida
flufenoxurom	Benzoiluréia	Acaricida/Inseticida
Flufenpir-etílico	Piridazinona	Herbicida
flumetsulam	sulfonanilida triazolopirimidina	Herbicida
flumicloraque-pentílico	ciclohexenodicarboximida	Herbicida
flumioxazina	ciclohexenodicarboximida	Herbicida
fluquinconazol	Triazol	Fungicida
flutriafol	Triazol	Fungicida
fomesafem	éter difenílico	Herbicida
Gama-cialotrina	Piretróide	Inseticida
glifosato	glicina substituída	Herbicida
glifosato-sal de amônio	glicina substituída	Herbicida
glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	Herbicida
glifosato-sal de potássio	glicina substituída	Herbicida
Glufosinato - sal de amônio	homoalanina substituída	Herbicida/Regulador de Crescimento
haloxifope-P-metílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
imazamoxi	imidazolinona	Herbicida
imazaquim	imidazolinona	Herbicida
imazetapir	imidazolinona	Herbicida
imidacloprido	neonicotinóide	Inseticida
Lactofem	éter difenílico	Herbicida
lambda-cialotrina	Piretróide	Inseticida
Linurom	Uréia	Herbicida
lufenurom	Benzoiluréia	Acaricida/Inseticida
metalaxil-M	Acilalaninato	Fungicida
metamidofós	organofosforado	Acaricida/Inseticida

Anexo 6 – Ingredientes ativos (SOJA).

(Continuação)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Soja (132)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
metolacloro	cloroacetanilida	Herbicida
Metomil	metilcarbamato de oxima	Acaricida/Inseticida
metoxifenozida	diacilhidrazina	Inseticida
metribuzim	Triazinona	Herbicida
miclobutanil	Triazol	Fungicida
novalurom	Benzoiluréia	Inseticida
orizalina	Dinitroanilina	Herbicida
oxasulfurom	Sulfoniluréia	Herbicida
oxifluorfem	éter difenílico	Herbicida
parationa-metílica	organofosforado	Acaricida/Inseticida
pendimetalina	Dinitroanilina	Herbicida
permetrina	Piretróide	Formicida/Inseticida
Picoxistrobina	Estrobilurina	Fungicida
piraclostrobina	Estrobilurina	Fungicida
piriproxifem	éter piridiloxipropílico	Inseticida
profenofós	organofosforado	Acaricida/Inseticida
propaquizafope	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
propiconazol	Triazol	Fungicida
protiofós	organofosforado	Acaricida/Inseticida
quizalofope-P-etílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
quizalofope-P-tefurílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
setoxidim	oxima ciclohexanodiona	Herbicida
S-metolacloro	cloroacetanilida	Herbicida
sulfentrazona	Triazolona	Herbicida
sulfosato	glicina substituída	Herbicida
tebuconazol	Triazol	Fungicida
tebufenozida	diacilhidrazina	Inseticida
teflubenzurom	Benzoiluréia	Inseticida
tepraloxidim	oxima ciclohexanodiona	Herbicida
tetraconazol	Triazol	Fungicida
tiabendazol	benzimidazol	Fungicida
tiacloprido	neonicotinóide	Inseticida
tiametoxam	neonicotinóide	Inseticida
tiodicarbe	metilcarbamato de oxima	Inseticida
tiofanato-metílico	benzimidazol (precursor de)	Fungicida
Tiram	dimetilditiocarbamato	Fungicida

Anexo 6 – Ingredientes ativos (SOJA).

(Conclusão)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Soja (132)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
tolifluanida	fenilsulfamida	Fungicida
triazofós	organofosforado	Acaricida/Inseticida/Nematicida
triclorfom	organofosforado	Acaricida/Inseticida
trifloxistrobina	Estrobilurina	Fungicida
triflumurom	Benzoiluréia	Inseticida
trifluralina	Dinitroanilina	Herbicida
zeta-cipermetrina	Piretróide	Inseticida
2,4-D	ácido ariloxialcanóico	Herbicida

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2011

Anexo 7 – Ingredientes ativos (CAFÉ).

(Continua)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Café (112)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
abamectina	Avermectina	Acaricida/Inseticida
acetamiprido	Neonicotinóide	Inseticida
acetato de fentina	Organoestânico	Fungicida
acetocloro	Cloroacetanilida	Herbicida
Alacloro	Cloroacetanilida	Herbicida
aldicarbe	metilcarbamato de oxima	Acaricida/Inseticida/ Nematicida/Nematicida
alfa-cipermetrina	Piretróide	Inseticida
Ametrina	Triazina	Herbicida
anilazina	triazinilanilina	Fungicida
azadiractina	Tetranortriterpenóide	Inseticida
azociclotina	organoestânico	Acaricida
azoxistrobina	estrobilurina	Fungicida
beta-ciflutrina	piretróide	Inseticida
Boscalida	anilida	Fungicida
brometo de metila	alifático halogenado	Formicida/Fungicida/Herbicida/ Inseticida/Nematicida
cadusafós	organofosforado	Inseticida/Nematicida
carbofurano	metilcarbamato de benzofuranila	Acaricida/Cupinicida/Inseticida/ Nematicida
carfentrazona-etílica	triazolona	Herbicida
casugamicina	antibiótico	Bactericida/Fungicida
cianazina	triazina	Herbicida
Ciflutrina	piretróide	Inseticida
cihexatina	organoestânico	Acaricida
cipermetrina	piretróide	Formicida/Inseticida
ciproconazol	triazol	Fungicida
Cletodim	oxima ciclohexanodiona	Herbicida
cloreto de benzalcônio	amônio quaternário	Bactericida/Fungicida
Cloridrato de cartape	bis(tiocarbamato)	Fungicida/Inseticida
clorotalonil	isoftalonitrila	Fungicida
clorpirifós	organofosforado	Acaricida/Formicida/Inseticida
deltametrina	piretróide	Formicida/Inseticida

Anexo 7 – Ingredientes ativos (CAFÉ).

(Continuação)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Café (112)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
Dibrometo de diquate	bipiridílio	Herbicida
Dicloreto de paraquate	bipiridílio	Herbicida
difenoconazol	triazol	Fungicida
dissulfotom	organofosforado	Acaricida/Fungicida/Inseticida
Diurom	uréia	Herbicida
endossulfam	ciclodienoclorado	Acaricida/Formicida/Inseticida
Enxofre	inorgânico	Acaricida/Fungicida
epoxiconazol	triazol	Fungicida
esfenvalerato	piretróide	Inseticida
espinosade	espinosinas	Inseticida
espirodiclofeno	cetoenol	Acaricida
estreptomicina	antibiótico	Bactericida
Etanol	álcool alifático	Feromônio sintético
Etefom	etileno (precursor de)	Regulador de Crescimento
Etiona	organofosforado	Acaricida/Inseticida
fenamifós	organofosforado	Nematicida
fenpiroximato	pirazol	Acaricida
fenpropatrina	piretróide	Acaricida/Inseticida
Fentiona	organofosforado	Acaricida/Cupinicida/Formicida/ Inseticida
fluazifope-P-butílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
flumioxazina	ciclohexenodicarboximida	Herbicida
Flutriafol	triazol	Fungicida
fluvalinato	piretróide	Acaricida/Inseticida
Forato	organofosforado	Acaricida/Inseticida/Nematicida
Fosetil	fosfonato	Fungicida
fosfeto de alumínio	inorgânico precursor de fosfina	Cupinicida/Formicida/Inseticida fumigante
fosfeto de magnésio	inorgânico precursor de fosfina	Cupinicida/Formicida/Inseticida fumigante
fostiazato	organofosforado	Inseticida/Nematicida
Gama-cialotrina	piretróide	Inseticida
Glifosato	glicina substituída	Herbicida

Anexo 7 – Ingredientes ativos (CAFÉ).

(Continuação)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Café (112)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	Herbicida
glifosato-sal de potássio	glicina substituída	Herbicida
Glufosinato - sal de amônio	homoalanina substituída	Herbicida/Regulador deCrescimento
hexaconazol	triazol	Fungicida
hexitiazoxi	tiazolidinacarboxamida	Acaricida
hidróxido de cobre	inorgânico	Bactericida/Fungicida
imidacloprido	neonicotinóide	Inseticida
iminoctadina	guanidina	Fungicida
Iminoctadina tris(albesilato)	guanidina	Fungicida
iprodiona	dicarboximida	Fungicida
lambda-cialotrina	piretróide	Inseticida
Lufenurom	benzoiluréia	Acaricida/Inseticida
Malationa	organofosforado	Acaricida/Inseticida
Mancozebe	alquilenobis(ditiocarbamato)	Acaricida/Fungicida
Metanol	álcool alifático	Cairomônio sintético
Metconazol	triazol	Fungicida
Metribuzim	triazinona	Herbicida
Miclobutanil	triazol	Fungicida
MSMA	organoarsênico	Herbicida
óleo mineral	hidrocarbonetos alifáticos	Acaricida/Adjuvante/Fungicida/ Inseticida
Orizalina	dinitroanilina	Herbicida
oxicloreto de cobre	inorgânico	Bactericida/Fungicida
Óxido Cuproso	inorgânico	Bactericida/Fungicida
Oxifluorfem	éter difenílico	Herbicida
Oxitetraciclina	antibiótico	Bactericida/Fungicida
Pencicurom	feniluréia	Fungicida
Pendimetalina	dinitroanilina	Herbicida
Permetrina	piretróide	Formicida/Inseticida
piraclostrobina	estrobilurina	Fungicida
Piridafentiona	organofosforado	Acaricida/Inseticida

Anexo 7 – Ingredientes ativos (CAFÉ).

(Conclusão)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Café (112)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
Piriproxifem	éter piridiloxipropílico	Inseticida
Profenofós	organofosforado	Acaricida/Inseticida
Propiconazol	triazol	Fungicida
Simazina	triazina	Herbicida
sulfato de cobre	inorgânico	Bactericida/Fungicida
Sulfentrazona	triazolona	Herbicida
Sulfosato	glicina substituída	Herbicida
Tebuconazol	triazol	Fungicida
Teflubenzurom	benzoiluréia	Inseticida
Terbufós	organofosforado	Inseticida/Nematicida
Tetraconazol	triazol	Fungicida
Tiametoxam	neonicotinóide	Inseticida
Tifluzamida	carboxanilida	Fungicida
tiofanato-metílico	benzimidazol (precursor de)	Fungicida
Triadimefom	triazol	Fungicida
Triadimenol	triazol	Fungicida
Triazofós	organofosforado	Acaricida/Inseticida/Nematicida
Triclorfom	organofosforado	Acaricida/Inseticida
trifloxistrobina	estrobilurina	Fungicida
zeta-cipermetrina	piretróide	Inseticida
2,4-D	ácido ariloxialcanóico	Herbicida
5,9-dimetilpentadecano	hidrocarboneto	Feromônio sintético

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2011

Anexo 8 – Ingredientes ativos (PINUS).

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Pinus (13)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
Atrazina	triazina	Herbicida
Etefom	etileno (precursor de)	Regulador de Crescimento
fluazifope-P-butílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
Glifosato	glicina substituída	Herbicida
glifosato-sal de potássio	glicina substituída	Herbicida
Imazapir	imidazolinona	Herbicida
Imidacloprido	neonicotinóide	Inseticida
Isoxaflutol	isoxazol	Herbicida
Orizalina	dinitroanilina	Herbicida
Oxifluorfem	éter difenílico	Herbicida
Simazina	triazina	Herbicida
Sulfosato	glicina substituída	Herbicida
Trifluralina	dinitroanilina	Herbicida

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2011

Anexo 9 – Ingredientes ativos (BANANA).

(Continua)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Banana (43)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
Ametrina	triazina	Herbicida
Azoxistrobina	estrobilurina	Fungicida
Bifentrina	piretróide	Acaricida/Formicida/Inseticida
bromuconazol	triazol	Fungicida
Carbaril	metilcarbamato de naftila	Inseticida/Regulador de Crescimento
Carbofurano	metilcarbamato de benzofuranila	Acaricida/Cupinicida/ Inseticida/Nematicida
Clorotalonil	isoftalonitrila	Fungicida
Clorpirifós	organofosforado	Acaricida/Formicida/Inseticida
Dicloreto de paraquate	bipiridílio	Herbicida
Difenoconazol	triazol	Fungicida
Diurom	uréia	Herbicida
Epoxiconazol	triazol	Fungicida
Fenamifós	organofosforado	Nematicida
Flutriafol	triazol	Fungicida
Fostiazato	organofosforado	Inseticida/Nematicida
Glifosato	glicina substituída	Herbicida
glifosato-sal de isopropilamina	glicina substituída	Herbicida
Glufosinato - sal de amônio	homoalanina substituída	Herbicida/Regulador de Crescimento
hidróxido de cobre	inorgânico	Bactericida/Fungicida
Imazalil	imidazol	Fungicida
Imidacloprido	neonicotinóide	Inseticida
Mancozebe	alquilenobis(ditiocarbamato)	Acaricida/Fungicida
metilciclopropeno	cicloalqueno	Regulador de Crescimento
óleo mineral	hidrocarbonetos alifáticos	Acaricida/Adjuvante/Fungicida/Inseticida
oxicloreto de cobre	inorgânico	Bactericida/Fungicida
Óxido Cuproso	inorgânico	Bactericida/Fungicida
piraclostrobina	estrobilurina	Fungicida
Pirimetanil	anilinopirimidina	Fungicida

Anexo 9 – Ingredientes ativos (BANANA).

(Conclusão)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Banana (43)		
Nome comum	**Grupo químico**	**Classe**
Propiconazol	triazol	Fungicida
Simazina	triazina	Herbicida
Sordidim	cetal bicíclico	Feromônio sintético
sulfato de cobre	inorgânico	Bactericida/Fungicida
Sulfosato	glicina substituída	Herbicida
Tebuconazol	triazol	Fungicida
Terbufós	organofosforado	Inseticida/Nematicida
Tetraconazol	triazol	Fungicida
Tiabendazol	benzimidazol	Fungicida
Tiacloprido	neonicotinóide	Inseticida
tiofanato-metílico	benzimidazol (precursor de)	Fungicida
Triadimenol	triazol	Fungicida
Triclorfom	organofosforado	Acaricida/Inseticida
Tridemorfe	morfolina	Fungicida
trifloxistrobina	estrobilurina	Fungicida

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2011

Anexo 10 - Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos – (Feijão).

(Continua)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Feijão (134)		
Nome Comum	**Grupo Químico**	**Classe(s)**
azociclotina	organoestânico	Acaricida
tetradifona	clorodifenilsulfona	Acaricida
carbofurano	metilcarbamato de benzofuranila	Acaricida/Cupinicida/Inseticida/Nematicida
bifentrina	piretróide	Acaricida/Formicida/Inseticida
clorpirifós	organofosforado	Acaricida/Formicida/Inseticida
enxofre	inorgânico	Acaricida/Fungicida
fluazinam	fenilpiridinilamina	Acaricida/Fungicida
mancozebe	alquilenobis (ditiocarbamato)	Acaricida/Fungicida
quinometiona-to	quinoxalina	Acaricida/Fungicida
abamectina	avermectina	Acaricida/Inseticida
acefato	organofosforado	Acaricida/Inseticida
buprofezina	tiadiazinona	Acaricida/Inseticida
clorfenapir	análogo de pirazol	Acaricida/Inseticida
diafentiurom	feniltiouréia	Acaricida/Inseticida
espiromesifeno	cetoenol	Acaricida/Inseticida
fenpropatrina	piretróide	Acaricida/Inseticida
malationa	organofosforado	Acaricida/Inseticida
metamidofós	organofosforado	Acaricida/Inseticida
mevinfós	organofosforado	Acaricida/Inseticida
parationa-metílica	organofosforado	Acaricida/Inseticida
piridafentiona	organofosforado	Acaricida/Inseticida
pirimifós-metílico	organofosforado	Acaricida/Inseticida
profenofós	organofosforado	Acaricida/Inseticida
triclorfom	organofosforado	Acaricida/Inseticida
carbosulfano	metilcarbamato de benzofuranila	Acaricida/Inseticida/Nematicida
forato	organofosforado	Acaricida/Inseticida/Nematicida
triazofós	organofosforado	Acaricida/Inseticida/Nematicida
acibenzolar-S-metílico	benzotiadiazol	Ativador de planta
hidróxido de cobre	inorgânico	Bactericida/Fungicida

Anexo 10 - Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - (Feijão).

(Continuação)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Feijão (134)		
Nome Comum	**Grupo Químico**	**Classe(s)**
oxicloreto de cobre	inorgânico	Bactericida/Fungicida
Óxido Cuproso	inorgânico	Bactericida/Fungicida
sulfato de cobre	inorgânico	Bactericida/Fungicida
fipronil	pirazol	Cupinicida/Formicida/Inseticida
fosfeto de alumínio	inorgânico precursor de fosfina	Cupinicida/Formicida/Inseticida fumigante
fosfeto de magnésio	inorgânico precursor de fosfina	Cupinicida/Formicida/Inseticida fumigante
1,4-dimetoxibenzeno	éter aromático	Feromônio sintético
cipermetrina	piretróide	Formicida/Inseticida
deltametrina	piretróide	Formicida/Inseticida
acetato de fentina	organoestânico	Fungicida
azoxistrobina	estrobilurina	Fungicida
bitertanol	triazol	Fungicida
bromuconazol	triazol	Fungicida
captana	dicarboximida	Fungicida
carbendazim	benzimidazol	Fungicida
carboxina	carboxanilida	Fungicida
clorotalonil	isoftalonitrila	Fungicida
cresoxim-metílico	estrobilurina	Fungicida
difenoconazol	triazol	Fungicida
epoxiconazol	triazol	Fungicida
famoxadona	oxazolidinadiona	Fungicida
fludioxonil	fenilpirrol	Fungicida
fluquinconazol	triazol	Fungicida
flutriafol	triazol	Fungicida
hexaconazol	triazol	Fungicida
hidróxido de fentina	organoestânico	Fungicida
imibenconazol	triazol	Fungicida
iprodiona	dicarboximida	Fungicida
metalaxil-M	acilalaninato	Fungicida

Anexo 10 - Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - (Feijão).

(Continuação)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Feijão (134)		
Nome Comum	**Grupo Químico**	**Classe(s)**
metconazol	triazol	Fungicida
metiram	alquilenobis(ditiocarbamato)	Fungicida
oxicarboxina	carboxanilida	Fungicida
pencicurom	feniluréia	Fungicida
Picoxistrobina	estrobilurina	Fungicida
piraclostrobina	estrobilurina	Fungicida
procimidona	dicarboximida	Fungicida
propiconazol	triazol	Fungicida
propinebe	alquilenobis(ditiocarbamato)	Fungicida
Protioconazol	Triazolinthione	Fungicida
quintozeno	cloroaromático	Fungicida
tebuconazol	triazol	Fungicida
tetraconazol	triazol	Fungicida
tiofanato-metílico	benzimidazol (precursor de)	Fungicida
tiram	dimetilditiocarbamato	Fungicida
tolifluanida	fenilsulfamida	Fungicida
trifloxistrobina	estrobilurina	Fungicida
triforina	análogo de triazol	Fungicida
vinclozolina	dicarboximida	Fungicida
Trichoderma asperellum	biológico	Fungicida microbiológico
Trichoderma harzianum	biológico	Fungicida microbiológico
Cloridrato de cartape	bis(tiocarbamato)	Fungicida/Inseticida
acifluorfem	éter difenílico	Herbicida
Acifluorfem-sódico	éter difenílico	Herbicida
bentazona	benzotiadiazinona	Herbicida
butroxidim	oxima ciclohexanodiona	Herbicida
cletodim	oxima ciclohexanodiona	Herbicida
Dibrometo de diquate	bipiridílio	Herbicida
diclofope-metílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida

Anexo 10 - Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - (Feijão).

(Continuação)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Feijão (134)		
Nome Comum	**Grupo Químico**	**Classe(s)**
Dicloreto de paraquate	bipiridílio	Herbicida
fenoxaprope-etílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
fenoxaprope-P-etílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
fluazifope-P-butílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
flumioxazina	ciclohexenodicarboximida	Herbicida
fomesafem	éter difenílico	Herbicida
glifosato	glicina substituída	Herbicida
haloxifope-P-metílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
imazamoxi	imidazolinona	Herbicida
imazapir	imidazolinona	Herbicida
imazetapir	imidazolinona	Herbicida
Paraquate	bipiridílio	Herbicida
pendimetalina	dinitroanilina	Herbicida
quizalofope-P-etílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
quizalofope-P-tefurílico	ácido ariloxifenoxipropiônico	Herbicida
setoxidim	oxima ciclohexanodiona	Herbicida
S-metolacloro	cloroacetanilida	Herbicida
tepraloxidim	oxima ciclohexanodiona	Herbicida
trifluralina	dinitroanilina	Herbicida
Glufosinato - sal de amônio	homoalanina substituída	Herbicida/Regulador de Crescimento
acetamiprido	neonicotinóide	Inseticida
beta-ciflutrina	piretróide	Inseticida
ciflutrina	piretróide	Inseticida
ciromazina	triazinamina	Inseticida
clorantraniliprole	antranilamida	Inseticida
Clotianidina	neonicotinóide	Inseticida
esfenvalerato	piretróide	Inseticida
espinosade	espinosinas	Inseticida
etofenproxi	éter difenílico	Inseticida

Anexo 10 - Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - (Feijão).

(Conclusão)

Relatório Consolidado de Ingredientes Ativos - Feijão (134)		
Nome Comum	**Grupo Químico**	**Classe(s)**
furatiocarbe	metilcarbamato de benzofuranila	Inseticida
Gama-cialotrina	piretróide	Inseticida
imidacloprido	neonicotinóide	Inseticida
lambda-cialotrina	piretróide	Inseticida
novalurom	benzoiluréia	Inseticida
pirimicarbe	dimetilcarbamato	Inseticida
piriproxifem	éter piridiloxipropílico	Inseticida
terra diatomácea	inorgânico	Inseticida
tiacloprido	neonicotinóide	Inseticida
tiametoxam	neonicotinóide	Inseticida
tiodicarbe	metilcarbamato de oxima	Inseticida
zeta-cipermetrina	piretróide	Inseticida
terbufós	organofosforado	Inseticida/Nematicida
carbaril	metilcarbamato de naftila	Inseticida/Regulador de Crescimento
ácido giberélico	giberelina	Regulador de Crescimento
ácido 4-indol-3-ilbutírico	ácido indolalcanóico	Regulador de Crescimento
cinetina	citocinina	Regulador de Crescimento
etefom	etileno (precursor de)	Regulador de Crescimento

Fonte: AGROFIT/MAPA, 2011

8. CURRÍCULO LATTES – Rubens José Mário Júnior

Rubens José Mário Júnior

Possui graduação em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - MODALIDADE MÉDICA pela Universidade de Santo Amaro - UNISA (1995). Especialista em Manejo e Gestão Ambiental na Agroindústria pela Universidade Federal de Lavras - UFLA (2010), Mestrando em Saúde Ambiental pela Faculdade de Saúde Públida da Universidade de São Paulo - USP. Atualmente é diretor técnico de saneamento do Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado da Saúde. , atuando principalmente nos seguintes temas: Coordenação da vigilância da qualidade da água para consumo humano no Estado de São Paulo; diagnóstico permanente das formas de abastecimento de água; monitoramento da qualidade da água para consumo humano no Estado de São Paulo; avaliação e análise sistemática de indicadores de saúde e ambiente; desenvolvimento de estudos e pesquisas; disponibilização de informações e projetos de educação, comunicação e mobilização social.

Certificado pelo autor em 26/04/2013

No CNPq

Currículo Lattes

Rede de Colaboração

Diretório de grupos de pesquisa

Indicadores da Produção

9. CURRÍCULO LATTES – Adelaide Cássia Nardocci

Adelaide Cassia Nardocci

Sou Bacharel em Física pela Universidade Estadual de Londrina (1987), mestre em Engenharia Nuclear pela Coordenação dos Programas de Pós Graduação Em Engenharia (COPPE/UFRJ) (1990) e doutora em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (1999). Tenho pós-doutorado pela Universidade de Bologna (2008) e Livre -docência pela USP (2010).Sou professora associada do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saude Publica da Universidade de São Paulo. Minha atividade de pesquisa atual tem ênfase em Avaliação e Gerenciamento de Riscos Ambientais,em especial: avaliação quantitativa de exposições e riscos de agentes químicos e microbiológicos; gerenciamento de riscos, percepção de riscos; saúde ambiental.

Certificado pelo autor em 10/06/2013

No CNPq

Currículo Lattes

Rede de Colaboração

Diretório de grupos de pesquisa

Indicadores da Produção

Em outras bases

SciELO