

IV-270 - AGROTÓXICOS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO: UMA ANÁLISE DAS QUESTÕES LEGAIS E DOS EFEITOS NAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO RIO JUCU CAUSADOS PELO HERBICIDA GLIFOSATO

Edumar Ramos Cabral Coelho⁽¹⁾

Engenheira civil. Doutora em Hidráulica e Saneamento. Professora do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) - Vitória (ES), Brasil.

Priscilla Spadeto Altoé⁽²⁾

Bióloga pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Mestra em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável pela Universidade Federal do Espírito Santo.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Fernando Ferrari, 514 - Centro Tecnológico, Vitória - ES, 29075-910. Tel (27)999035971. E-mail edumar.coelho@ufes.br

Endereço⁽²⁾: Rua Dr. Antônio Basílio, 750, Jardim da Penha Vitória-ES. CEP 29060-390-Brasil- Tel (27)992526932. E-mail: prispadeto@hotmail.com

RESUMO

A água é uma das vias pelas quais os agrotóxicos são transportados dos locais que foram aplicados para outras partes do meio ambiente, podendo gerar inúmeros impactos negativos. Em decorrência desse fator, a condição do uso de agrotóxicos é regulamentada por Leis, Decretos e Portarias. Com o intuito de fazer um estudo interdisciplinar sob a perspectiva sustentável, utilizou-se como norteador o método DPSIR -Driven, Pressure, State, Impact, Response. A partir do panorama obtido por meio de aspectos legais e dados secundários, foi realizado, o diagnóstico do emprego de herbicidas no Estado do Espírito Santo e os possíveis agravos para a água de abastecimento público. Verificou-se a possibilidade do uso dos Softwares ARAquá e Agroscre como recurso eletrônico para a aplicação de modelos preditivos, estimou-se a vulnerabilidade a impactos do cenário em estudo e em seguida, a presença do Glifosato, herbicida mais consumido mundialmente, foi monitorado em águas superficiais do Braço Sul do Rio Jucu. Dentre os resultados, foram constatados que apenas 35,02% dos comerciantes prestaram contas da venda de agrotóxicos ao órgão que compete à fiscalização. Os princípios ativos que mais estavam presentes nas formulações comercializadas no Estado foram o Glifosato, Paraquat, 2,4D, e o Picloram. O Programa VIGIAGUA, monitorou apenas 15 dos 27 agrotóxicos listados na Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, em 15 dos 78 Municípios que compõem o Estado. Das 11 amostragens para a análise de Glifosato, três acusaram a sua presença.

PALAVRAS-CHAVE: Agrotóxicos, Glifosato, Modelos preditivos.

INTRODUÇÃO

A Revolução Verde consiste na difusão de tecnologias agrícolas que permitiram um aumento considerável na produção, sobretudo em países menos desenvolvidos, que ocorreu principalmente entre 1960 e 1970, surgido com a promessa de acabar com a fome mundial. (OCTAVIANO, 2010).

Ainda que houvesse a premissa da redução da fome mundial, esta perdura até a atualidade. Uma em cada nove pessoas ainda não tem o suficiente para comer. A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação estima que entre os anos de 2012 e 2014 cerca de 805 milhões de pessoas eram consideradas desnutridas (GAELLE GOURMELON, 2014).

No Brasil, na época em que foi introduzida a Revolução Verde, foram criadas políticas públicas que estimulavam a produção extensiva e a compra de agrotóxicos com o propósito de melhorar a eficiência agrícola. A implantação da Revolução Verde no Brasil ocorreu em plena ditadura militar, portanto, em um ambiente pouco democrático e nada propício para se levantar publicamente questões ambientais e de saúde (PORTO; SOARES, 2012).

Dentre os incentivos fiscais brasileiros para o uso de agrotóxicos destacam-se a redução da base de cálculo do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) dos produtos agrotóxicos em 60% os declarados no Convênio Confaz 100/97, ratificado pelo ato da Comissão Técnica Permanente (COTEPE) N° 17/97, que vigora até o ano de 2019. E a redução à zero das alíquotas da contribuição para o Programa de Integração Social e do Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/PASEP) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) incidentes na importação e na comercialização de agrotóxicos, impostos estes que contribuem justamente para uma das áreas mais afetadas pelo uso dos agrotóxicos: a saúde. Esta medida ainda permanece vigente.

As medidas supracitadas colaboram para que o Brasil lidere o triste ranking dos agrotóxicos. Segundo dados do Instituto Nacional de Câncer (INCA) o Brasil é o maior mercado de agrotóxicos do mundo, ultrapassando um milhão de toneladas por ano, o que equivale a um consumo médio de 5,2 kg de veneno agrícola por habitante (BRASIL, 2015).

Os agrotóxicos não exercem efeitos apenas na área da aplicação. Eles podem ser transportados para outros locais por meio do escoamento das águas da chuva e da irrigação, ou através da drenagem e percolação no solo, resultando na acumulação dos agrotóxicos ou de seus produtos de degradação em diversas partes do meio ambiente (LISKA; SLOBODNIK, 1996).

Não há dúvidas que seu uso indiscriminado favoreça o surgimento das mais diversas consequências negativas, por isso, apesar de haver incentivos fiscais que facilitam a sua aquisição, o seu emprego é regulamentado por leis, que estabelecem as condições de aplicação e os limites de seus resíduos permitidos nos alimentos e na água.

O monitoramento de agrotóxicos pode demandar níveis elevados de custo e tempo. Por isso, mediante a necessidade de priorizar o monitoramento em áreas onde realmente se é necessário, os modelos preditivos, compostos por funções matemáticas capazes de converter um conjunto de dados de variáveis de entrada em uma variável de resposta e simular um cenário presente ou futuro, podem ser uma alternativa para um rastreio prévio antes de delimitar a área a ser monitorada. Os modelos de simulação devem ser simples e requererem parâmetros de entrada acessíveis (BERENZEM et al., 2005; RIBEIRO, VIEIRA, 2010).

Os modelos preditivos podem minimizar os custos e o tempo do monitoramento, mas não excluem a importância deste, visto que o acompanhamento de parâmetros de qualidade da água constitui ferramenta básica para avaliar desequilíbrios ambientais causadas pela ação antrópica (MOLOZZI; PINHEIRO; SILVA, 2006).

O Estudo teve por objetivo realizar o diagnóstico da utilização de agrotóxicos no Estado do Espírito Santo ressaltando as consequências para a água de abastecimento público do contexto encontrado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Com o intuito de realizar um estudo interdisciplinar utilizou-se como um norteador das etapas do presente trabalho método DPSIR -Driven, Pressure, State, Impact, Response desenvolvido pela Agência Europeia do Meio Ambiente (EEA). De acordo com este método, existe uma rede causal que começa com a condução de “forças” dos setores econômicos e das atividades humanas e que através de “pressões” modificam o “estado” físico, químico e biológico do meio, provocando “impactos” nos ecossistemas e na saúde humana que geram a necessidade de “respostas” como, por exemplo, políticas, priorização e definição de metas como forma de mitigar os impactos (KRISTENSEN, 2004).

A área de Estudo foi o Estado do Espírito Santo com ênfase na Bacia Hidrográfica do Rio Jucu e no Município de Marechal Floriano. Adotou-se a Região, tendo em vista sua grande relevância na captação de água para o consumo humano, bem como o fato de estar rodeada de propriedades de produção agrícola. Este fato aumenta a probabilidade de eventual contaminação das águas superficiais por agrotóxicos.

Devido a carência de informações na temática dos agrotóxicos em nível de Estado e Município, foi realizado levantamento de dados secundários no Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF) e

no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para consumo humano (SISAGUA) do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA) subordinado ao Ministério da Saúde. Obteve-se no IDAF dados de comercialização de herbicidas provenientes de fichas que os comerciantes entregam ao órgão em cumprimento do Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Do Sisagua adquiriu-se informações do monitoramento de agrotóxicos. As informações pertinentes ao trabalho contidas nas fichas foram digitadas no Excel, visto que o órgão não possui sistema informatizado para esses dados.

O município de Marechal Floriano foi limitado no Estudo para o monitoramento do Glifosato, herbicida mais consumido mundialmente, e para verificar a viabilidade de aplicação dos Softwares Agroscre e ARAQUÁ que são capazes de auxiliar, respectivamente, na obtenção do potencial de transporte de um determinado princípio ativo de agrotóxicos associado a água ou ao sedimento e na Avaliação de Risco Ambiental em cenários de uso agrícola. A escolha do Município foi em decorrência dele possuir economia predominantemente agrária e por conter um ponto de Monitoramento realizado pelo Comitê de Bacias Hidrográficas, possibilitando assim, a comparação futura dos resultados obtidos pelo presente estudo e os resultados do Comitê.

Foram realizadas 11 coletas de água superficial, entre os meses de abril a julho. As amostras foram armazenadas em frascos limpos, acondicionadas sob refrigeração, e preservadas até pH 2 com ácido fosfórico. A análise do Glifosato foi realizado por HPLC.

RESULTADOS DA COMERCIALIZAÇÃO DE HERBICIDAS NO ESPÍRITO SANTO

O Estado do Espírito Santo possui 197 estabelecimentos autorizados a fazer o comércio de agrotóxicos que estão distribuídos em 58 dos 78 Municípios do Estado. Desses 197 estabelecimentos, apenas 45 (que corresponde a aproximadamente 23%) entregaram a ficha ao IDAF no primeiro semestre, e 93 (aproximadamente 47%) no segundo semestre de 2016, perfazendo um total de 138 fichas (35,02%) no ano de 2016. Este número é muito reduzido, visto que o total de fichas no ano de 2016 deveria ter sido de 394 (01 por semestre de cada estabelecimento). Este fato tem dificultado o acompanhamento dos volumes de agrotóxicos comercializados no Estado e os possíveis desdobramentos dessa informação, visto que, este dado tem diversas finalidades, seja dentro dos órgãos ambientais, da administração pública ou da sociedade, pois pode subsidiar pesquisas acadêmicas, de mercado, e tomada de decisões. Agravando ainda mais a situação há o fato que o IDAF não possui sistema informatizado para cadastro das informações contidas nas fichas que os comerciantes entregam ao órgão, obstaculizando o seu pronto acesso.

Embora o número de fichas entregues seja de apenas 35,02%, os seus resultados foram expressivos. Após o planilhamento no EXCEL das informações contidas nas fichas que foram entregues ao IDAF, constatou-se que no estado do Espírito Santo foram vendidos um total de 1904856 L (um milhão e novecentos e quatro mil e oitocentos e cinquenta e seis litros) somente de herbicidas em 2016.

Levando em consideração a quantidade de litros, o Município que mais vende herbicidas no Estado é São Gabriel da Palha (14%), seguido por Santa Teresa (12%) e Vila Valério (9%), sendo que os princípios ativos que estavam mais presentes nos produtos comercializados foram o Glifosato, Paraquat, 2,4-D, e o Picloram.

Além de alguns produtos comerciais virem com mais de um princípio ativo, o próprio agricultor realiza manualmente a combinação de três a cinco agrotóxicos por vez. De Castro (2009) menciona que esta prática é relativamente comum e enfatizam a carência de estudos levanto em consideração a mistura realizada.

O Paraquat, 2,4-D, e o Picloram possuem classificação toxicológica como I- Extremamente tóxico. A validade dos registros de agrotóxicos e afins é por tempo indeterminado, podendo ser cancelados apenas nos casos de reavaliação toxicológica. No entanto, o Brasil não possui previsão legal para renovação ou revalidação, que somente serão feitas quando organizações internacionais responsáveis pela saúde, alimentação ou meio ambiente das quais o Brasil seja membro alertarem para riscos ou desaconselharem o uso de determinados agrotóxicos. A falta de periodicidade da reavaliação do registro acaba por facilitar a permanência no mercado brasileiro de produtos obsoletos, mais perigosos, que poderiam ter sido substituídos por substâncias que oferecessem menos ou nenhum dano ao ambiente e à saúde dos seres vivos. Na União Europeia, de acordo com o regulamento 1107/2009, a validade máxima dos registros é de 10 anos.

Dos herbicidas vendidos no Estado, 72% possuem Glifosato na formulação. Por sua vez, os municípios que lideram a sua venda em termos de kg são: São Gabriel da Palha (1º), Santa Teresa (2º), Linhares (3º), Venda Nova do Imigrante (4º), Colatina (5º). Marechal Floriano encontra-se em 8ª posição no ranking de venda.

Analisando-se as informações relativas à comercialização de herbicidas, na Bacia Hidrográfica do Rio Jucu constatou-se que os princípios ativos que compunham os herbicidas mais vendidos na Bacia e no Município de Marechal Floriano foram o Glifosato, 2,4-D, Picloram e Paraquat. Estes princípios ativos deveriam ter prioridade de monitoramento na Bacia, visto que são comercializados na Região.

RESULTADOS DOS DADOS DO SISAGUA

Em relação ao monitoramento semestral de agrotóxicos pelo Programa VIGIÁGUA, foi obtida a informação que este se iniciou no ano de 2014, mas ainda não contempla todos os municípios do Estado. O monitoramento é realizado apenas em Domingos Martins, Santa Maria de Jetibá, Afonso Claudio, Santa Teresa, Venda Nova do Imigrante, Aracruz, Linhares, Presidente Kennedy, Marataízes, Itapemirim, Iconha, Anchieta, São Mateus, Pinheiros e Jaguaré. Ou seja, somente 15 dos 78 Municípios do Espírito Santo são monitorados.

A Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde recomenda o monitoramento de 27 agrotóxicos, porém, no ano de 2014, apenas 15 foram analisados. Deve-se destacar que o Glifosato, o herbicida mais comercializado no Estado foi um dos que não foram monitorados. A situação tornou-se mais complicada, nos anos de 2015 e 2016, nos quais nenhuma análise de agrotóxico foi feita. Evidencia-se, assim, a fragilidade do Programa no Estado, bem como a necessidade de sua revisão com a intenção de se garantir melhorias em sua eficiência.

RESULTADOS DOS MODELOS PREDITIVOS E DAS ANÁLISES DE GLIFOSATO

Durante a da viabilidade e da tentativa de aplicação dos modelos preditivos percebeu-se uma carência de informações atualizadas e regionalizadas em Nível de Município necessárias para a fomentação dos Softwares. Demonstrando que o Brasil carece de informações oficiais de aspectos edáficos, de uso e ocupação do solo, e da concreta aplicação dos agrotóxicos.

Das 11 coletas realizadas no monitoramento, três acusaram a presença de Glifosato nas concentrações de 49,9 $\mu\text{g. L}^{-1}$, 26,2 $\mu\text{g. L}^{-1}$, 66,4 $\mu\text{g. L}^{-1}$. Apesar de apenas 3 amostras apresentarem Glifosato os indicadores de contaminação não podem ser desconsiderados, até mesmo porque não se pode garantir que, no período de coleta das 09 amostras onde não foi detectada a substância, os agricultores locais encontravam-se fazendo uso dela em suas lavouras. Destaca-se que não se trata de produto que é utilizado, durante todos os dias do ano, mas sim apenas em períodos específicos.

Sendo assim, a presença de Glifosato em 03 amostras apresenta-se como suficiente para apontar, ao menos, a existência de problemas ligados ao seu manejo e aplicação, naquela região.

Apesar das concentrações detectadas serem legalmente permitidas no Brasil pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde que estabelece um limite de 500 $\mu\text{g. L}^{-1}$ do Somatório do Glifosato e seu principal metabolito, o Acido Aminometilfosfonico, este valor está muito superior a outras legislações como a Europeia, por exemplo, que estabelece o limite de 0,1 $\mu\text{g. L}^{-1}$, de qualquer agrotóxico na água.

Deve-se destacar que o Rio Jucu é utilizado para a captação de água, para consumo humano. Por conseguinte, toda e qualquer contaminação que venha a sofrer pode ter impacto em elevado número de pessoas.

Sendo assim, a presença de Glifosato em 03 amostras apresenta-se como suficiente para apontar, ao menos, a existência de problemas ligados ao seu manejo e aplicação, naquela região. O glifosato causa alterações no desenvolvimento da crista cefálica e neural e encurtamento do eixo ântero-posterior em anfíbios (PAGANELI, 2010). Inibe a transcrição de RNA (ácido ribonucleico) em animais, mesmo quando expostos a baixa concentração do herbicida (MARC, 2005). Pode afetar interações de dois organismos importantes do solo: as minhocas e as Micorrizas (ZALLER, 2014).

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Apenas 35,02% da quantidade de fichas de controle da venda de agrotóxicos foram encaminhadas pelos comerciantes ao IDAF em 2016, evidenciando-se que de fato não se está ocorrendo efetiva fiscalização da comercialização dos agrotóxicos. O Glifosato estava presente em 72% das formulações de herbicidas comercializadas no Estado. Obteve-se também que o Município que mais vende herbicidas é São Gabriel da Palha e os princípios ativos mais presentes nas formulações comercializados no Espírito Santo, na Bacia Hidrográfica do Rio Jucu e no Município de Marechal Floriano foram o Glifosato, 2,4-D, Picloram e Paraquat.

O Programa Vigiágua no Estado precisa de melhorias, para ser mais efetivo, pois apenas 15 dos 27 agrotóxicos exigidos na Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde são monitorados na água, em somente 15 dos 78 Municípios que compõem o Estado.

Com relação aos modelos preditivos, estes se apresentam como importante ferramenta de pesquisa, especialmente quando já disponíveis em Softwares, pois otimizam o tempo e diminui a chance de erros de cálculos realizados manualmente. Entretanto, cabe ressaltar que foi percebida a precariedade de informações oficiais necessárias para a aplicação dos Softwares ARAQUÁ E AGROSCORE utilizados na Pesquisa.

No tocante aos resultados das análises feitas nas amostras de águas coletadas para a presente dissertação, constatou-se a presença de Glifosato em algumas delas, nas concentrações que variaram de 26,2 a 66 µg. L⁻¹. E agravando a situação o governo vem renunciando receitas fiscais justamente em uma das áreas que mais sofrem com o uso dos agrotóxicos: a saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. BERENZEN, N.; LENTZEN-GODDING, A.; PROBST, M.; SCHULZ, H.; SCHULZ, R., & LIESS, M. A comparison of predicted and measured levels of runoff-related pesticide concentrations in small lowland streams on a landscape level. **Chemosphere**, v. 58, n. 5, p. 683-691, 2005.
2. BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm>. Acesso em 09 jun. 2016.
3. BRASIL. Instituto Nacional de Câncer. Ministério da Saúde (Org.). **Posicionamento do Instituto Nacional De Câncer José Alencar Gomes Da Silva Acerca Dos Agrotóxicos**. 10. ed. [s. L]: Ministério da Saúde, 2015. 5 p.
4. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, 2011.
5. DE CASTRO, V. L. S. S. Uso de misturas de agrotóxicos na agricultura e suas implicações toxicológicas na saúde. **Embrapa Meio Ambiente-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2009.
6. GAELLE GOURMELON (Washington). Worldwatch Institute. **Chronic Hunger Falling, But One in Nine People Still Affected**. 2014. Disponível em: <<http://vitalsigns.worldwatch.org/vs-trend/chronic-hunger-falling-one-nine-people-still-affected>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
7. KRISTENSEN, Peter. The DPSIR framework. **National Environmental Research Institute, Denmark**, v. 10, 2004.
8. LIŠKA, I.; SLOBODNIK, J. Comparison of gas and liquid chromatography for analysing polar pesticides in water samples. **Journal of Chromatography A**, v. 733, n. 1-2, p. 235-258, 1996.
9. Marc, J.; Le Breton, M.; Cormier, P.; Morales, J.; Bellé, R.; Mulner-Lorillon, O. A glyphosate-based pesticide impinges on transcription. **Toxicology and applied pharmacology**, v. 203, n. 1, p. 1-8, 2005.
10. MOLOZZI, Joseline; PINHEIRO, Adilson; DA SILVA, Marcos Rivail. Qualidade da água em diferentes estádios de desenvolvimento do arroz irrigado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, n. 9, p. 1393-1398, 2006.

11. OCTAVIANO, Carolina. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. **Com Ciência**, n. 120, p. 0-0, 2010.
12. Paganelli, A.; Gnazzo, V.; Acosta, H.; López, S. L.; & Carrasco, A. E. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling. **Chemical research in toxicology**, v. 23, n. 10, p. 1586-1595, 2010.
13. PORTO, Marcelo Firpo; SOARES, Wagner Lopes. The authors reply. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 37, n. 125, p. 47-50, 2012.
14. RIBEIRO, Deise Helena Baggio; VIEIRA, Eliane. Avaliação do potencial de impacto dos agrotóxicos no meio ambiente. **São Paulo: Centro de P&D de Proteção Ambiental, Instituto Biológico**, 2010.
15. SOARES, Wagner Lopes. **Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura**. 2010. Tese de Doutorado.
16. ZALLER, J. G., HEIGL, F., RUESS, L., GRABMAIER, A. Glyphosate herbicide affects belowground interactions between earthworms and symbiotic mycorrhizal fungi in a model ecosystem. **Scientific reports**, v. 4, 2014.