

# **Desenvolvimento de software para previsão do comportamento e impacto dos pesticidas no ambiente**

**CARVALHO, A. L.<sup>1</sup>; SILVA, V. A.<sup>2</sup>; MIRANDA, G. R. B.<sup>2</sup>; SILVA, G. J.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Estudante de Ciência da Computação, Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC) – FAPEMIG.

<sup>2</sup>Professor Orientador IF Sul de Minas – Campus Muzambinho.

## **1 INTRODUÇÃO**

Os pesticidas, além de cumprirem o papel de controlar as culturas agrícolas das pragas, doenças e plantas daninhas, podem oferecer riscos à saúde humana e ao ambiente, o uso frequente e incorreto desses produtos pode causar contaminação apresentando, conseqüentemente, efeitos negativos em organismos diversos. (MIRANDA, 2009).

A possível contaminação do meio provém do mau uso destes no campo, o que poderá acarretar na contaminação dos compartimentos ambientais relativos aos locais de aplicação ou próximos a esta. Outro fator de contaminação do meio está relacionado às características químicas dos pesticidas, que podem acumular no ambiente maiores índices de contaminação de determinado composto de forma mais persistente. (MIRANDA, 2009)

Desta forma, Finizio et al. (2001) propuseram cálculos para classificar o risco ambiental de pesticidas. E ainda, a porcentagem desses produtos presentes nos compartimentos (água, solo, sedimento, ar) é calculada a partir do Nível I do modelo de fugacidade de Mackay et al. (1997).

Atualmente, o frequente uso e desenvolvimento de softwares nas mais diversas áreas de aplicação vêm se mostrando uma alternativa altamente viável e compensatória. A geração de softwares específicos tem proporcionado também acesso mais fácil aos conhecimentos pertinentes aos mais variados ramos das atividades agrícolas principalmente para aqueles cujos custos para aquisição de pacotes tecnológicos e a complexidade no seu manuseio são grandes.

Analisando-se as técnicas para cálculos de fugacidade dos pesticidas observou-se a viabilidade de desenvolver um software para previsão de impacto causado por um pesticida, uma vez que a realização de testes em campo não se mostra uma atividade muito viável, além de ser extremamente difícil de ser realizada.

Logo, o objetivo deste trabalho é desenvolver um software para prever o potencial de risco ambiental de um pesticida qualquer, analisando e modelando, a partir das características químicas do pesticida, a distribuição e concentração ambiental prevista para cada ambiente, bem como avaliar seu potencial de impacto na biota presente no ambiente.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Levantada a problemática dos efeitos indesejáveis dos defensivos agrícolas, como a contaminação dos ambientes e da biota levando em consideração a composição química dos pesticidas, utilizou-se conceitos pré-definidos por Finizio et al. (2001) e Mackay et al. (1997) para a modelagem matemática e para o desenvolvimento do software para cálculo e simulação da previsão do impacto ambiental de pesticidas.

No âmbito da computação, foram levantados os requisitos do software a ser desenvolvido com base nos trabalhos sobre a modelagem matemática de impacto ambiental de pesticidas existentes na literatura, foram utilizadas técnicas da linguagem UML (Unified Modeling Language – Linguagem de Modelagem Unificada), para a modelagem computacional e confecção de artefatos como, o diagrama de casos de uso. Após a definição dos casos de uso, aplicou-se a fase de descrição dos mesmos, seguindo o modelo definido por Paula Filho (2009). Em seguida, realizou-se a fase da prototipagem, cujo objetivo foi criar um modelo operacional para obtenção de uma descrição coerente para os casos de uso. Na descrição dos casos de uso, foram também levantadas e documentadas as regras de negócio destacando a forma com que os processos matemáticos serão implementados para realizar a simulação do impacto ambiental do pesticida.

Foram discutidas técnicas de modelagem e banco de dados para definição de recursos que podem ser utilizados de maneira eficiente na futura implementação deste software.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **Âmbito computacional**

Como resultado da modelagem computacional realizada definiu-se o diagrama de Caso de Uso (ver Figura 1), a descrição detalhada dos casos de uso levantados e a criação do protótipo do software. Foram definidos também modelos de documentação de UML considerados eficientes para o processo de desenvolvimento de softwares.

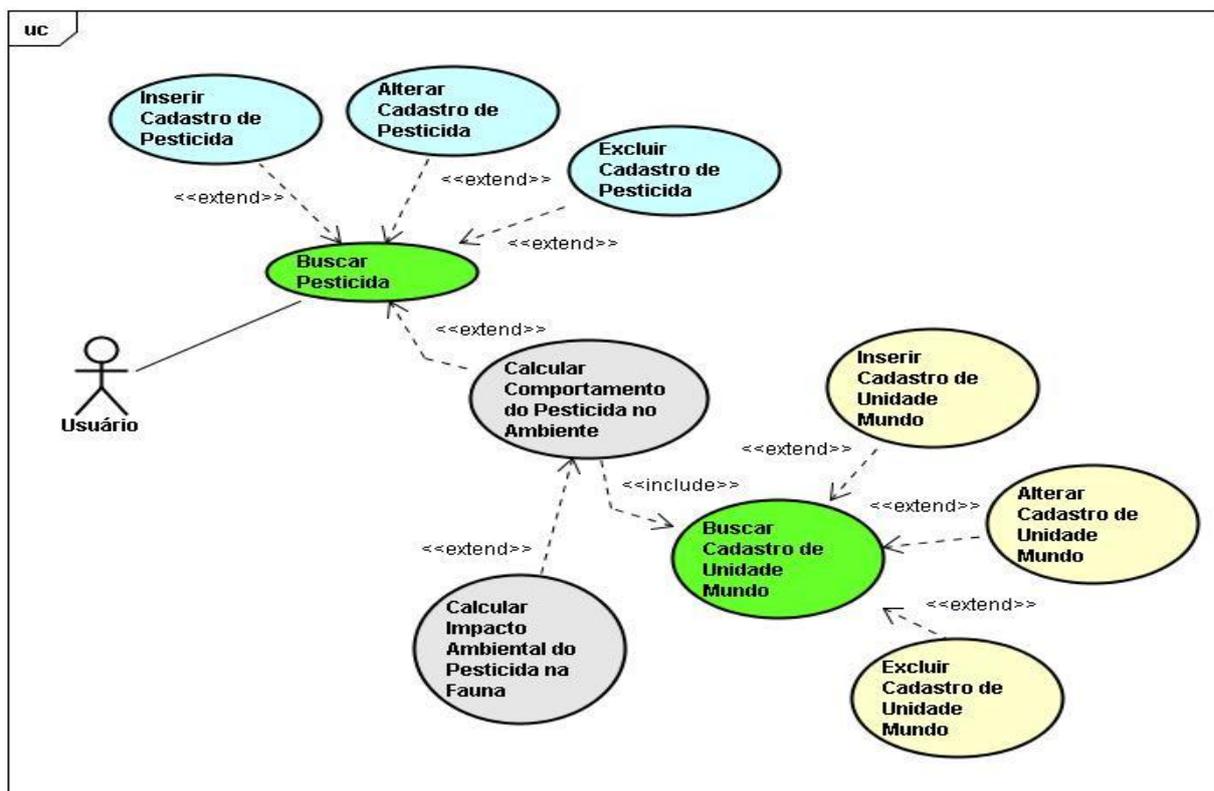


Figura. 1: Diagrama de Casos de Uso do Sistema.

Vale destacar o pioneirismo do presente estudo no campus Muzambinho, que envolveu conceitos multidisciplinares e o desenvolvimento de um software. Durante a análise da literatura sobre conceitos e ferramentas que envolvem o desenvolvimento de sistemas, foi realizado um trabalho de adaptação e definição de uma metodologia e de modelos de documentação mais específicos para o universo dos problemas de pesquisa enfrentados, que envolvem basicamente duas grandes áreas: Engenharia Agrária e Ciência da Computação.

### **Comercialização e difusão de tecnologia**

No que diz respeito à comercialização e difusão dos resultados, como o projeto está em andamento, os resultados esperados vão compreender em difusão técnica da aplicação do software e, da mesma forma, a comercialização deste produto.

Neste caso, com o uso deste software, pessoas físicas e jurídicas poderão utilizar o software para auxílio de registro prévio de um pesticida e avaliações de previsão de impacto ambiental dos pesticidas.

## 4 CONCLUSÕES

Diante dos problemas ambientais causados pelo mau uso de pesticidas no campo, o software a ser produzido será utilizado em diversos segmentos da sociedade, como técnicos operacionais das áreas de agronomia, informática e afins. Pesquisadores poderão utilizar deste recurso para auxiliar no desenvolvimento de trabalhos científicos das áreas de meio ambiente e de pesticidas.

Grandes resultados ambientais podem ser obtidos ao prever os potenciais negativos de distribuição e concentração ambiental dos pesticidas, assim como a destruição biológica no ambiente, a partir da análise comportamental definido pelas características químicas dos pesticidas aplicados no ambiente.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FINÍZIO, A.; CALLIERA, M.; VIGHI, M. Rating systems for pesticide risk classification on different ecosystems. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, San Diego, v.49, 262-274, 2001.

MACKAY, D.; SHIU, W.; MA, K. **Illustrated handbook of physical-chemical properties and environmental fate for organic chemicals**. Vol. V Pesticidechemicals, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, 1997, 812p.

MIRANDA, G.R.B. **Distribuição de inseticidas em frutos do cafeeiro(*coffeaarabical*.) e eficiência no controle da broca-do-cafeeiro (*Hypothenemushampe*F.)** 2009. 133f. Tese (Doutorado em Agricultura). Universidade Estadual Paulista – Faculdade Ciências Agrônômicas, Botucatu.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua. **Engenharia de Software Fundamentos, Métodos e Padrões**. 3ª ed. Belo Horizonte1: LTC editora, 2009. 1256p.