



## **INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO**

**Título do Trabalho: Desenvolvimento de um aplicativo Android visando auxiliar na avaliação da qualidade da pulverização em condições de campo.**

**Autores: Bruno Alberto Soares Oliveira; Servílio Souza de Assis; Robson Shigueaki Sasaki.**

**Palavras-chave: Android, Aplicativo, Visão Computacional.**

**Campus: Bambuí.**

**Área do Conhecimento (CNPq): Engenharia da Computação.**

## **RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo principal o desenvolvimento de um aplicativo em plataforma Android visando auxiliar na avaliação da qualidade de pulverizações em campo por meio do uso de etiquetas hidrossensíveis. Para desenvolver o aplicativo utilizou-se a linguagem de programação Java para Android e a biblioteca de Visão Computacional OpenCV, onde foram implementadas no ambiente de desenvolvimento Eclipse Kepler. As imagens capturadas foram convertidas para o tipo Mat, na segmentação fez-se o uso de técnicas de processamento digital de imagens. Todas as funcionalidades utilizadas vieram da biblioteca utilizada. O sistema foi desenvolvido para analisar o número de gotas contidas na amostra, calcular a densidade de gotas por unidade de área e calcular o diâmetro médio volumétrico (DMV). Com o aplicativo desenvolvido. Realizou-se a validação do sistema proposto. Para isso, obteve-se uma etiqueta hidrossensível e submeteu-se a análise pelo aplicativo. Por fim foi possível verificar que o sistema proposto realizou de maneira satisfatória a análise da etiqueta, apresentando grande repetibilidade nos resultados.



## INTRODUÇÃO:

O uso indiscriminado de agrotóxicos pode acarretar em poluição ambiental, causar intoxicação ao operador, deixar resíduos nos alimentos, bem como elevar o custo de produção ao agricultor. Neste sentido, devem-se empregar adequadamente estes produtos fitossanitários. Todas as máquinas empregadas em campo devem ser utilizadas de maneira eficiente, destacando-se os equipamentos que realizam a aplicação de agrotóxicos. O uso de agrotóxicos, sem o emprego adequado da tecnologia de aplicação, pode causar a contaminação do meio ambiente, deixar resíduos nos alimentos, e aumentar o risco de intoxicação por parte dos trabalhadores rurais (SASAKI et al., 2013). Quando a aplicação de agrotóxico é realizada sob condições inadequadas, podem acarretar perdas por evaporação e deriva de até 59% do volume aplicado (ALVES et al., 2008). Em uma aplicação de agrotóxicos, parâmetros como a correta identificação do problema, seleção dos produtos e equipamentos, regulagem e calibração do pulverizador, espectro e população de gotas, as condições meteorológicas e a avaliação da qualidade da pulverização são primordiais e determinam a qualidade de uma aplicação. O monitoramento da qualidade de uma aplicação é de grande importância para verificar se de fato está ocorrendo a deposição de gotas sob o alvo, bem como verificar as perdas de agrotóxicos para o meio ambiente. As avaliações em campo, geralmente são realizadas com etiquetas hidrossensíveis (BAESSO et al., 2014), e analisadas visualmente por meio de um gabarito e lupa ou então com o auxílio de softwares para análises de imagens (GARCIA et al., 2004). Estas análises quando realizadas visualmente pode acarretar erros, e por meio de softwares o trabalho em campo é oneroso visto que se devem digitalizar as etiquetas para posterior processamento, empregando-se um computador e software específico para tal finalidade. Visando facilitar estas avaliações em campo, objetivou-se com este trabalho desenvolver um aplicativo em plataforma Android para analisar as etiquetas hidrossensíveis e determinar os parâmetros da pulverização em condições de campo, sendo estes, a densidade de gotas de agrotóxico por unidade de área que são lançadas pelo pulverizador e o Diâmetro Médio Volumétrico (DMV) das gotas.



## METODOLOGIA:

O presente trabalho foi desenvolvido utilizando a biblioteca de visão computacional *OpenCV* (versão 3.0.0), integrada ao ambiente de desenvolvimento da Fundação *Apache*, Eclipse *Kleper* na linguagem de programação *Java* para plataforma *Android*. Após a associação do ambiente de desenvolvimento e a biblioteca, desenvolveu-se a interface do aplicativo (Figura 1) utilizando a linguagem de marcação XML (*Extensible Markup Language*), onde a mesma é composta por uma tela inicial com dois botões funcionais e uma área de visualização de imagens para apresentar as fotos das etiquetas hidrossensíveis em análise.

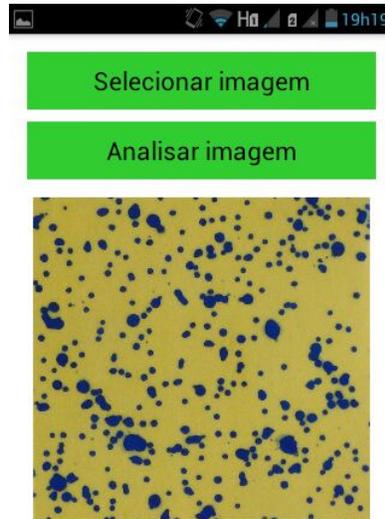


Figura 1. Interface inicial do aplicativo

O primeiro botão, nominado “Selecionar imagem” foi programado para abrir uma janela de opções, como mostrado na figura 2, para o usuário, sendo estas, instruções sobre como utilizar o aplicativo, o ajuste das dimensões do tamanho real da etiqueta para maior precisão na análise da imagem, a opção para adicionar a imagem da galeria e o cancelar.



Figura 2. Opções disponíveis ao selecionar imagem



O segundo botão foi associado à rotina de análise da imagem de etiqueta presente no aplicativo. Por padrão, o *Android* trabalha com imagens do tipo *Bitmap*, e a biblioteca de Visão Computacional *OpenCV* trata as imagens com extensão do tipo *Mat*. Sendo assim, foi necessário a conversão da imagem, cuja mudança é realizada pela função *bitmapToMat*. Após a aquisição da imagem, com base no trabalho desenvolvido por SMITH (1974), aplicou-se um filtro em tons de cinza utilizando a função *cvtColor*, isso é feito porque a técnica de limiarização utilizada necessita de imagens neste formato para em seguida, realizar um *threshold* da imagem utilizando a função *threshold* (Figura 3).

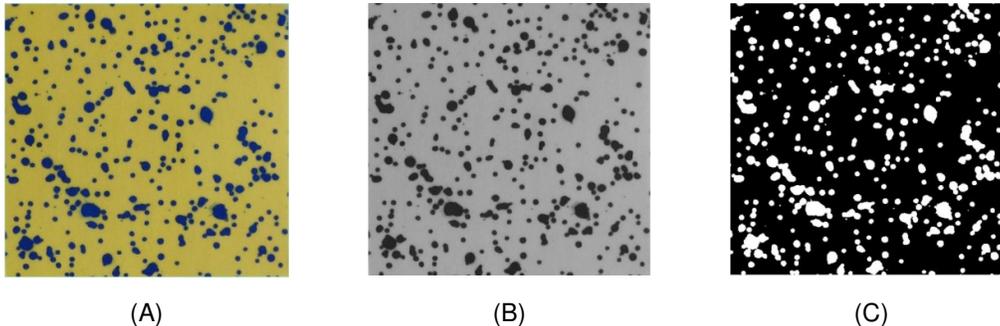


Figura 3. Processamento da imagem. (A) Imagem original; (B) Imagem em tons de cinza e (C) Imagem limiarizada.

Após a etapa de *thresholding*, para a detecção das gotas de forma mais precisa foi necessária a aplicação de filtros morfológicos, sendo principalmente, as operações de erosão e dilatação, executadas pela função *morphologyEx* da biblioteca *OpenCV*. Foi aplicado uma abertura morfológica (erosão seguida de dilatação), e o elemento estruturante utilizado foi uma elipse de raio de 2 *pixels*. Usando a imagem binária resultante foi aplicada a função *findContours* para identificar os contornos presentes na imagem, para isso foi considerado que as partes em branco da imagem representam locais que existem alguma gota (objeto) e as partes com coloração preta representam o fundo. Posteriormente, foi utilizado a função *contourArea* para obter as áreas das gotas encontradas e então a partir das equações de área de circunferência e volume de esfera obter os diâmetros médios volumétricos (DMV) da amostra de gotas. Em seguida foram desenhados os contornos na imagem original nos locais onde foram identificadas as gotas utilizando a função *drawContours*. A Figura 4 apresenta a imagem da Figura 3, após processamento e a detecção do contorno das gotas selecionadas.

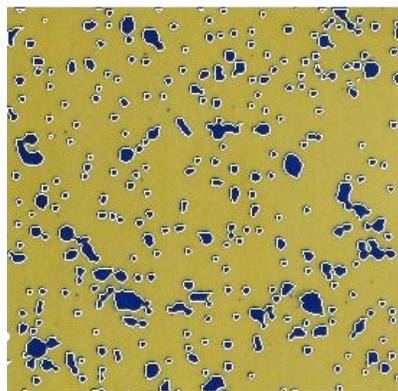


Figura 4. Imagem demonstrando o contorno das gotas selecionadas na etiqueta



Com o aplicativo desenvolvido, prosseguiram-se as avaliações. Para isto, obteve-se uma etiqueta hidrossensível, com dimensão de 2,54 x 2,5 cm (altura e largura), realizou-se uma pulverização com água sob a mesma e realizaram-se as análises pelo aplicativo. Para averiguar a confiabilidade do sistema proposto, a mesma análise foi realizada 5 vezes, comparando os resultados obtidos.



## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Ao selecionar a imagem da etiqueta e executar os procedimentos de análise, o aplicativo fornece como resultado uma caixa de texto contendo as informações obtidas pelo processamento, como apresentado na figura 5 logo abaixo.

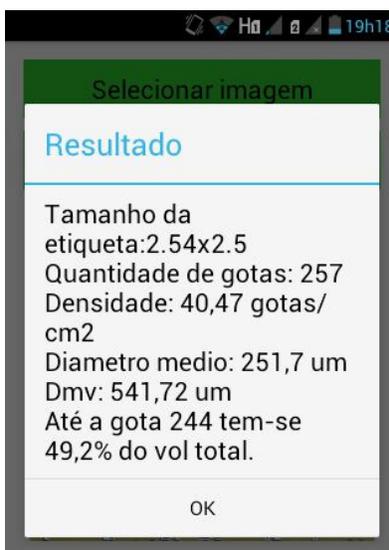


Figura 5. Resultados obtidos após análise.

O tamanho da etiqueta foi utilizado em unidade de medida de centímetros, sendo mais adequado para as dimensões das etiquetas trabalhadas. Logo, a densidade se deu em gotas por centímetro quadrado. Já o diâmetro médio e o diâmetro médio volumétrico das gotas foram fornecidos em unidade de micrômetros. Também foi calculada a gota mediana em relação ao volume total das gotas da amostra na etiqueta, onde com as gotas ordenadas pelo volume individual em ordem crescente, obteve-se a posição da gota em que se dá a divisão de aproximadamente 50% do volume total.

Na análise de confiabilidade dos resultados, durante as diferentes repetições realizadas, observou-se boa repetibilidade dos valores mostrando que a metodologia definida para detecção de gotas é eficiente e confiável. Ainda, o aplicativo foi testado em diferentes tamanhos de tela e obteve êxito em todas as análises, devido o fato de sua interface ter sido projetada para se flexionar de acordo com a resolução proporcionada pelo aparelho. Apesar do custo computacional ser alto ao se trabalhar com Processamento Digital de Imagens, e *smartphones* não possuírem configurações de hardwares tão potentes quanto desktops e notebooks, a biblioteca *OpenCV* possui algoritmos otimizados para reduzir esse gasto de processamento com hardware.



## CONCLUSÕES:

O presente trabalho demonstrou que a utilização do *OpenCV* para aplicação de detecção, contagem e cálculo de volume aproximado de gotas em etiquetas hidrossensíveis apresenta resultados satisfatórios mesmo ao se trabalhar com aplicativos para *smartphones*. Este é um aplicativo de auxílio ao profissional do campo, onde o mesmo possui uma boa portabilidade computacional, e de baixo custo.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALVES, S. M. F.; FERNANDES, P. M.; MARIN, J. O. B. Condições de trabalho associadas ao uso de agrotóxicos na cultura de tomate de mesa em goiás. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n.6, p. 1737-1742, 2008.

BAESSO, M. M.; TEIXEIRA, M. M.; RUAS, R. A. A.; BAESSO, R. C. E. Tecnologias de aplicação de agrotóxicos. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 780-785, 2014.

BRADSKI, G.; KAEHLER, A. *Learning OpenCV*. Sebastopol: O'Reilly, 2008. 555p.

GARCIA, L. C.; RAMOS, H. H.; JUSTINO, A. Avaliação de softwares para análise de parâmetros da pulverização realizada sobre papéis hidrossensíveis. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, v. 2, n.1, p. 19-28, 2004.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. C. *Processamento de Imagens Digitais*. 3Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 624p.

SASAKI, R. S.; TEIXEIRA, M. M.; FERNANDES, H. C.; MONTEIRO, P. M. B.; RODRIGUES, D. E.; ALVARENGA, C. B. Parameters of electrostatic spraying and its influence on the application efficiency. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 60, n.4, 2013.



**Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:**

O projeto foi apresentado em resultados parciais no programa IV SIC – Congonhas, na cidade de Congonhas – MG, no dia 14 de outubro de 2015.

Tramita-se um pedido de registro de software para o aplicativo desenvolvido junto ao INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial), por mediação do NIT (Núcleo de Inovação Tecnológica), departamento responsável por assuntos relacionados na reitoria do IFMG.