

Flávio Henrique Duarte de Araújo

Desenvolvimento de uma ferramenta para contagem e reconhecimento de ovos de mosquito *Aedes*

Relatório de Execução do Objeto - PRO-
PESQI/PRPG/UFPI – Bolsas de Produti-
vidade em Pesquisa

Universidade Federal do Piauí - UFPI

Laboratório de Pesquisas Avançadas em Visão e Inteligência Computacional -
PAVIC/UFPI

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - PPGEE/UFPI

Doutorado em Ciência da Computação UFMA/UFPI - DCCMAPI

Departamento de Sistemas de Informação/Engenharia Elétrica/Ciência da Computação

Picos, PI - Brasil

2022

Sumário

1	IDENTIFICAÇÃO	3
1.1	Resumo	3
1.2	Abstract	4
2	IMPACTOS DO PROJETO PARA AVANÇO DO ESTADO DA ARTE NA ÁREA DO CONHECIMENTO	5
3	CONTRIBUIÇÃO DO PROJETO PARA INOVAÇÃO DE PRODUTOS, PROCESSOS OU POLÍTICAS PÚBLICAS	5
4	CONTRIBUIÇÃO DO PROJETO PARA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS ESPECIALIZADOS PARA A ACADEMIA, EDUCAÇÃO BÁSICA E SUPERIOR, INDÚSTRIA, SETOR DE SERVIÇOS E SETOR PÚBLICO	6
5	CONTRIBUIÇÃO DO PROJETO PARA DIFUSÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO	6

1 Identificação da Proposta

- Título

Português: Desenvolvimento de uma ferramenta para contagem e reconhecimento de ovos de mosquito *Aedes*

Inglês: Development of a Tool for Counting and Recognizing *Aedes Aegypti* Eggs

- Identificação Proponente

Flávio Henrique Duarte de Araújo - flavio86@ufpi.edu.br - (024.700.053-10)

Prof. Dr., Adjunto II do Departamento de Sistemas de Informação - SI/UFPI, docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - PPGEE/UFPI e do Doutorado em Ciência da Computação UFMA/UFPI - DCCMAPI, e pesquisador do laboratório de Pesquisas Avançadas em Visão e Inteligência Computacional - PAVIC/UFPI

1.1 Resumo

As arboviroses são doenças infecciosas causadas por vírus que se desenvolvem e são transmitidas pelos insetos vetores, tais como Dengue, Febre Amarela Urbana, Zika e Chikungunya que são transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*. Uma das formas de realizar o monitoramento da infestação do mosquito é por meio do uso de ovitrampa, que são pequenos recipientes que simulam locais adequados para a postura de ovos. O uso deste tipo de armadilha pode fornecer importantes informações para o monitoramento destes vetores em uma área. Essa é uma técnica barata, segura e de fácil manuseio, no entanto, sua desvantagem é a necessidade de contagem de ovos dos mosquitos que é realizada manualmente por um agente, com o auxílio de microscópio estereoscópio (Lupa), em ambiente laboratorial. Em períodos chuvosos, é comum encontrar milhares de ovos por palheta, o que torna esse método inviável pela necessidade de grande número de agentes para realizar a contagem dos ovos, de forma confiável e no tempo suficiente para resultar numa ação efetiva de controle vetorial. Com base no exposto, o objetivo deste projeto é utilizar técnicas de Visão Computacional para criar uma ferramenta de contagem automática de ovos de mosquito *Aedes* em imagens obtidas das palhetas utilizadas nas armadilhas do tipo ovitrampa. O principal produto esperado da execução deste projeto é o desenvolvimento e disponibilização de uma ferramenta que poderá ser utilizada nos laboratórios que mapeiam a taxa de infestação do mosquito *Aedes* por meio das armadilhas ovitrampa. O aumento da eficiência na contagem, permitirá ampliar o número de áreas

mapeadas pelo laboratório. Dessa forma, o potencial inovador da ferramenta é promissor, uma vez que, todos os estados do Brasil que possuem laboratórios que realizam esse mapeamento poderão usufruir da ferramenta proposta.

1.2 Abstract

Arboviruses are infectious diseases caused by viruses that develop and are transmitted by vector insects, such as Dengue, Urban Yellow Fever, Zika and Chikungunya that are transmitted by the *Aedes aegypti* mosquito. One of the ways to monitor the mosquito infestation is through the use of ovitraps, which are small containers that simulate suitable places for laying eggs. The use of this type of trap can provide important information for monitoring these vectors in an area. This is a cheap, safe and easy-to-use technique, however, its disadvantage is the need to count mosquito eggs, which is performed manually by an agent, with the aid of a stereoscopic microscope (Magnifying glass), in a laboratory environment. In rainy periods, it is common to find thousands of eggs per straw, which makes this method unfeasible due to the need for a large number of agents to perform the egg count, reliably and in a sufficient time to result in an effective vector control action. Based on the above, the objective of this project is to use Computer Vision techniques to create an automatic counting tool for Aedes mosquito eggs in images obtained from the straws used in ovitrap traps. The main product expected from the execution of this project is the development and availability of a tool that can be used in laboratories that map the infestation rate of the Aedes mosquito through ovitrap traps. The increase in counting efficiency will allow increasing the number of areas mapped by the laboratory. In this way, the innovative potential of the tool is promising, since all Brazilian states that have laboratories that carry out this mapping will be able to take advantage of the proposed tool.

2 Impactos do projeto para avanço do estado da arte na área do conhecimento

As novas funcionalidades promovidas pelo desenvolvimento das metodologias deste projeto, proporcionaram mecanismos importantes para auxílio na contagem de ovos de palhetas ovitrampas. Nestes meses de execução do projeto, foi possível desenvolver métodos eficientes que concentram contribuições importantes para o estado da arte das áreas de Ciência da Computação com impacto no âmbito das áreas de visão e inteligência computacional. Além disso, a ferramenta desenvolvida trará um alto grau de inovação no ambiente laboratorial de contagem de ovos do *Aedes*, pois ela aumentará a eficiência e a precisão da contagem.

Especificamente, dentre outros, pode-se listar os impactos do projeto:

- Construção de técnicas capazes de detectar as regiões de ovos nas imagens;
- Adaptação de técnicas de outras áreas do conhecimento capazes de mensurar sobre propriedades de forma e de textura das imagens analisadas;
- Fomentar a construção de modelos híbridos mesclando o estado da arte com as técnicas desenvolvidas no projeto;
- Aplicação e adaptação de técnicas tradicionais, especificamente, baseadas em *deep learning* para o problema proposto; e,
- Possibilidade de expansão das técnicas propostas para análises de outros tipos de imagens.

3 Contribuição do projeto para inovação de produtos, processos ou políticas públicas

Por trabalhar com o desenvolvimento de novas técnicas capazes de identificar e mensurar a quantidade de ovos em imagens de ovitrampas, abre-se um leque de possibilidades de aplicabilidade em diversos problemas no contexto de análises de imagens. Baseado nisso, acredita-se que a possibilidade de inovação seja algo concreto na medida em que os protocolos sejam atendidos, uma vez que, até o presente momento de escrita deste relatório,

o presente preponente submeteu ao INPI a concessão do registro de software intitulado **ContaEggs**: Uma ferramenta para contagem de ovos em palhetas de ovitrampas. Este produto de software contempla a ferramenta desenvolvida ao longo deste projeto.

4 Contribuição do projeto para formação de recursos humanos especializados para a academia, educação básica e superior, indústria, setor de serviços e setor público

Como resposta direta à sociedade, por meio deste projeto contemplou-se a formação técnico/científica dos pesquisadores e alunos que trabalharam no desenvolvimento do tema proposto, bem como a possibilidade de disparar outros processos que, agregados à linha de pesquisa delineada, estão propiciando o aperfeiçoamento de outros alunos, a saber:

- Desenvolvimento de capital intelectual de qualidade direcionado para o processamento de imagens;
- Desenvolvimento de capital intelectual de qualidade no contexto da inteligência computacional;
- Construção de trabalhos de Iniciação Científica (1), Iniciação Tecnológica (2), Graduação (1) e Mestrado (1);
- Projeto relacionado ao desenvolvimento da ferramenta proposta aprovado no edital PPSUS/FAPEPI com financiamento;
- Por fim, é importante constatar que, a partir da vivência nos projetos, muitos alunos participantes do projeto, conseguiram oportunidades no mercado de trabalho, graças as expertises adquiridas ao longo das ações do projeto.

5 Contribuição do projeto para difusão e transferência de conhecimento

Neste aspecto, destacam-se as principais publicações em periódicos e congressos

alcançados durante o desenvolvimento do presente projeto, algumas diretamente ligadas a metodologia desenvolvida para a criação da ferramenta, e outras ao uso de técnicas correlatas em outras aplicações, a saber:

1. LUZ, DANIEL S. ; LIMA, THIAGO J.B. ; SILVA, ROMUERE R.V. ; MAGALHÃES, DEBORAH M.V. ; ARAUJO, FLAVIO H.D. . Automatic detection metastasis in breast histopathological images based on ensemble learning and color adjustment. *Biomedical Signal Processing and Control*, v. 75, p. 103564, 2022.
2. SOARES, BIANCA SOUSA ; LUZ, JEDERSON SOUSA ; DE MACÊDO, VALDERLÂNDIA FRANCISCA ; SILVA, ROMUERE RODRIGUES VELOSO E ; DE ARAÚJO, FLÁVIO HENRIQUE DUARTE ; MAGALHÃES, DEBORAH MARIA VIEIRA . MFCC-based descriptor for bee queen presence detection. *EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS*, v. 201, p. 117104, 2022.
3. SILVA, L. M. S. ; LOPES, L. S. ; BARROS, V. ; ARAUJO, FLAVIO H.D. . SEGMENTAÇÃO E CONTAGEM AUTOMÁTICA DE OVOS DO AEDES AEGYPTI EM PALHETAS DE OVITRAMPA BASEADA EM APRENDIZADO PROFUNDO. *REVISTA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO - RSC*, v. 12, p. 60-69, 2022.
4. ALMONDES, C. C. S. ; SOUSA, V. K. F. ; ARAUJO, FLAVIO. H. D. . APRENDIZADO PROFUNDO PARA DETECÇÃO DE CÁLCULOS RENAIIS EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA. *REVISTA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO - RSC*, v. 12, p. 50-59, 2022.
5. VOGADO, LUIS ; ARAÚJO, FLÁVIO ; NETO, PEDRO SANTOS ; ALMEIDA, JOÃO ; TAVARES, JOÃO MANUEL R.S. ; VERAS, RODRIGO . A ensemble methodology for automatic classification of chest X-rays using deep learning. *COMPUTERS IN BIOLOGY AND MEDICINE*, v. 145, p. 105442, 2022.
6. LUZ, JEDERSON S. ; OLIVEIRA, MYLLENA C. ; ARAÚJO, FLÁVIO H.D. ; MAGALHÃES, DEBORAH M.V. . Ensemble of handcrafted and deep features for urban sound classification. *APPLIED ACOUSTICS*, v. 175, p. 107819, 2021.
7. ARAÚJO, FLÁVIO H.D.; SILVA, ROMUERE R.V. ; MEDEIROS, FÁTIMA N.S. ; NETO, JEOVÁ FARIAS ROCHA ; OLIVEIRA, PAULO HENRIQUE CALAES ; BIANCHI, ANDREA G. CAMPOS ; USHIZIMA, DANIELA . Active contours for overlapping cervical cell segmentation. *INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOMEDICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY*, v. 35, p. 70, 2021.
8. VOGADO, LUIS ; VERAS, RODRIGO ; AIRES, KELSON ; ARAÚJO, FLÁVIO ; SILVA, ROMUERE ; PONTI, MOACIR ; TAVARES, JOÃO MANUEL R. S. . Diagnosis of Leukaemia in Blood Slides Based on a Fine-Tuned and Highly Generalisable Deep Learning Model. *SENSORS*, v. 21, p. 2989, 2021.

9. CARVALHO, E. D. ; SILVA, R. R. V. ; ARAUJO, FLAVIO. H.D. ; RABELO, RICARDO DE ANDRADE L. ; CARVALHO FILHO, A. O. . An approach to the classification of COVID-19 based on CT scans using convolutional features and genetic algorithms. COMPUTERS IN BIOLOGY AND MEDICINE, p. 104744-104754, 2021.
10. USHIZIMA, DANIELA ; VERAS, RODRIGO ; MEDEIROS, FÁTIMA ; REZENDE, MARIANA ; OLIVEIRA, PAULO ; SILVA, ROMUERE ; ARAÚJO, FLÁVIO . Searching for cell signatures in multidimensional feature spaces. INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOMEDICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY, v. 36, p. 236, 2021.
11. SOUSA, LEONARDO P. ; VERAS, RODRIGO DE M. S. ; VOGADO, LUIS H. S. ; BRITTO NETO, LAURINDO S. ; SILVA, ROMUERE R. V. ; ARAUJO, FLAVIO H.D. ; MEDEIROS, F. N. S. . Evaluation of Banknote Identification Methodologies Based on Local and Deep Features. International Journal of Innovative Computing and Applications (Online), v. 1, p. 1, 2021.
12. SANTOS, JUSTINO DUARTE ; VERAS, RODRIGO DE M.S. ; SILVA, ROMUERE R.V. ; ALDEMAN, NAYZE L.S. ; ARAÚJO, FLÁVIO H.D. ; DUARTE, ANGELO A. ; TAVARES, JOÃO MANUEL R.S. . A hybrid of deep and textural features to differentiate glomerulosclerosis and minimal change disease from glomerulus biopsy images. Biomedical Signal Processing and Control, v. 70, p. 103020, 2021.