



Universidade Católica Dom Bosco
Curso de Bacharelado em Engenharia de Computação

Desenvolvimento de um Sistema de Visão
Computacional para o Monitoramento e Controle de
Experimentos Laboratoriais Realizados com Larvas do
Aedes aegypti L.

Jaime Henrique Ferreira de Sá Queiroz

Prof. Orientador: Dr. Hemerson Pistori

Projeto apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia de Computação da Universidade Católica Dom Bosco como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Computação.

UCDB - Campo Grande - MS - Março/2010

Capítulo 1

Dados do Projeto

1.1 Título do Projeto

Desenvolvimento de um Sistema de Visão Computacional para o Monitoramento e Controle de Experimentos Laboratoriais Realizados com Larvas do *Aedes aegypti* L.

1.2 Local de Realização

Universidade Católica Dom Bosco
Av. Tamandaré 6000 - Jd.Seminário - CEP: 79.117-900
Campo Grande - MS Caixa Postal: 100

1.3 Responsável pelo Projeto

Jaime Henrique Ferreira de Sá Queiroz.

1.4 Professor Orientador

Prof. Dr. Hemerson Pistori.

Conteúdo

1	Dados do Projeto	2
1.1	Título do Projeto	2
1.2	Local de Realização	2
1.3	Responsável pelo Projeto	2
1.4	Professor Orientador	2
2	Introdução	4
3	Objetivos	5
3.1	Geral	5
3.2	Específicos	5
4	Metodologia	6
5	Cronograma	9
6	Resultados e Impactos Esperados	10

Capítulo 2

Introdução

Os recentes casos de epidemia de Dengue em várias cidades do estado do Mato Grosso do Sul, além de outros estados, despertaram várias questões em relação à eficácia das campanhas de combate à doença e também aos métodos preventivos, como por exemplo testes com larvicidas para as larvas do vetor da Dengue. Por exemplo, a região Centro-Oeste finalizou o ano de 2009 com uma taxa de incidência de 857,6 caso para cada 100.000 habitantes (alta incidência) [inf09], sendo que os sintomas iniciais da dengue podem ser confundidos com os de várias outras doenças, e estes podem variar para um quadro mais grave e fatal de doença hemorrágica com choque.

No estado do Mato Grosso do Sul, que já se encontrou com os surtos da doença, experimentos que auxiliam no processo preventivo podem colaborar para a redução de casos da doença. Desta forma, a automação de experimentos com novas drogas e larvicidas é uma área cada vez mais importante de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em computação.

Atualmente, os testes com bioensaios demandam 24 horas de observação contínua e são realizadas por humanos, que ficam sujeitos ao stress de trabalhos repetitivos. Portanto, os resultados obtidos ficam sujeitos à inconsistência e se tornam inconfiáveis. Para tornar os experimentos mais eficientes e confiáveis surgiu o projeto LARVIC.

A automação destes experimentos exige que diversos problemas sejam explorados, os centrais são o rastreamento e reconhecimento de padrões em animais, que neste caso são larvas em meio líquido. Determinar a posição exata de uma ou de várias destas larvas neste meio não basta, é necessário determinar a rota que estes animais traçaram, se estão mortos ou não, já que no experimento todos os animais estarão em movimento. Exemplos de outras aplicações de rastreamento e reconhecimento de padrões podem ser vistos em [BB05] para camundongos, em [Kha05] para formigas, em [MCPC05], para peixes e para larvas em [Sou10].

Capítulo 3

Objetivos

3.1 Geral

Desenvolver e implantar um sistema automático, baseado em visão computacional, para avaliação da mortalidade das larvas do *Aedes aegypti* L. através do uso de extratos de plantas com atividade larvicidas comprovada.

3.2 Específicos

1. Automação do monitoramento.
2. Preparação do banco de imagens de testes e treinamento.
3. Desenvolvimento de módulo para rastreamento de múltiplas larvas.
4. Desenvolvimento de módulo para distinção entre larvas vivas e mortas.
5. Implementação do sistema de controle de experimentos.

Capítulo 4

Metodologia

1. Automação do monitoramento

Um equipamento de captura irá coletar, periodicamente, sequências de imagens dos biosensaio, que alimentarão um sistema de visão computacional. O sistema conterá um módulo de rastreamento de larvas, juntamente com um módulo de reconhecimento de padrões, que com base em atributos temporais e morfológicos, extraídos de cada sequência coletada, irá determinar a quantidade de larvas mortas. Ao final das 24 horas de experimento, com base na contagem periódica de larvas mortas, todos os índices necessários para a análise da eficácia de diferentes extratos serão calculados e alimentarão um sistema de informações dos experimentos realizados pelo laboratório. Na construção do módulo de visão computacional, será utilizada a biblioteca SIGUS e módulos do software TOPOLINO, que trata de um problema similar, relacionado com a detecção de comportamento de animais com base em análise de imagens de camundongos.

2. Preparação do banco de imagens de testes e treinamento

A determinação do estado de cada larva durante os biosensaio depende, em parte, de modelos estatísticos inferidos a partir de um conjunto de imagens de treinamento. A preparação da base de imagens de treinamento envolve a determinação das principais variáveis que diferenciam as diversas situações possíveis relacionada com o ambiente e com os objetos analisados. Entre estas variáveis, pode-se citar aquelas relacionadas com as diferentes colorações e viscosidade dos extratos, a morfologia das larvas, a iluminação do ambiente, os possíveis movimentos, entre outros. Com as variáveis determinadas, um conjunto re-

representativo de imagens de bioensaios devem ser coletadas e marcadas manualmente. Deverão ser implementadas ferramentas computacionais para facilitar este trabalho, bem com a aplicação de métricas, como utilizadas em [ROS03], que possibilitem a comparação dos diversos algoritmos e parâmetros que serão experimentados durante o projeto. Entrevistas com especialistas em bioensaios também serão importantes para complementar a modelagem estatística.

3. Desenvolvimento de módulo para rastreamento de múltiplas larvas

Através da análise comparativa de filtros preditivos (Kalman Extendido e Filtros de Partícula), utilizando modelos de dinâmica e observação que tem apresentado bons resultados em outros problemas de rastreamento de múltiplos objetos. Experimentos com segmentadores no estado da arte serão realizados para se determinar aquele que melhor se aplica ao problema. Onde o objetivo do segmentador é o particionamento de imagens em objetos de interesse (larvas) e objetos irrelevantes para o rastreador, como pode ser observado na Figura 4.1.

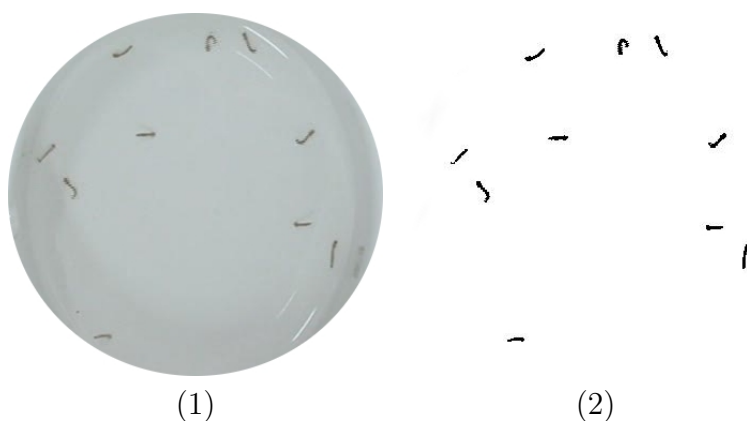


Figura 4.1: Imagem original de um recipiente contendo larvas(1). Imagem segmentada (2).

4. Desenvolvimento de módulo para distinção entre larvas vivas e mortas

Uma vez que as larvas estarão em meio líquido, a detecção da morte não poderá ser realizada simplesmente por detecção de movimento (mesmo as larvas mortas se movimentam). A necessidade de uma contagem exata da quantidade de larvas mortas também impossibilita a utilização

de algoritmos baseados exclusivamente no fluxo óptico global. Por isso, serão desenvolvidos algoritmos de reconhecimento de padrões que possam levar em consideração características específicas do tipo de movimento realizado por larvas vivas e que as distinguem das mortas. Será aplicado um modelo estatístico, denominado Modelo de Markov Oculto (ou HMM, do inglês *Hidden Markov Model*), nessa etapa de classificação de comportamentos [Sou10].

5. Implementação do sistema de controle de experimento

Esta etapa envolve a criação de uma aplicação *web*, que é executado em um ambiente distribuído onde cada parte do programa está localizada em uma máquina diferente (paradigma cliente-servidor), e que irá permitir o controle dos diversos experimentos com diferentes extratos de qualquer computador que esteja conectado a internet. O sistema será alimentado pelos resultados do módulo de visão computacional, além de oferecer as informações obtidas automaticamente com outros registros relacionados aos experimentos.

Capítulo 5

Cronograma

Tarefas	Meses									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	•	•								
2		•	•							
3				•	•	•				
4						•	•	•		
5									•	•

Capítulo 6

Resultados e Impactos Esperados

1. Desenvolvimento de um sistema de visão computacional que:
 - (a) Seja flexível e permita a análise de bioensaios com larvas;
 - (b) Tenha uma resolução tal que produza resultados fidedignos e com alta reprodutibilidade;
 - (c) Possa rastrear e registrar o comportamento das larvas pelo tempo necessário.
 - (d) Seja de baixo custo;
2. Aumento na capacidade dos laboratórios de testar uma maior quantidade de potenciais larvicidas, com maior precisão e reprodutibilidade.
3. Redução nos casos de Dengue como consequência de um combate mais eficiente e de menor custo às larvas do mosquito vetor.
4. Domínio de uma tecnologia, o monitoramento automático de animais, de fundamental importância para o estado do Mato Grosso do Sul, e com um importante nicho de mercado mundial em áreas com o desenvolvimento de novos fármacos e rastreamento animal.

Referências Bibliográficas

- [BB05] Kristin Branson and Serge Belongie. Tracking multiple mouse contours (without too many samples). In *CVPR '05: Proceedings of the 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05) - Volume 1*, pages 1039–1046, Washington, DC, USA, 2005. IEEE Computer Society.
- [inf09] Secretaria de vigilância em saúde informe epidemiológico da dengue semanas de 1 a 52 de 2009. Technical report, 2009.
- [Kha05] Zia Khan. Mcmc-based particle filtering for tracking a variable number of interacting targets. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, 27(11):1805–1918, 2005. Member-Tucker Balch and Member-Frank Dellaert.
- [MCPC05] Erikson Freitas de Morais, Mario Fernando Montenegro Campos, Flávio Luis Cardeal Pádua, and Rodrigo Lima Carceroni. Particle filter-based predictive tracking for robust fish counting. In Maria Andréia Formico Rodrigues and Alejandro César Frery, editors, *Proceedings*. IEEE Computer Society, 9–12 Oct. 2005 2005.
- [ROS03] P. L. ROSIN. Evaluatino of global image thresholding for change detection. *Pattern Recogn. Lett.*, 2003.
- [Sou10] Kleber Padovani Souza. Aplicação de modelos de markok ocultos na obtenção de taxas de mortalidade das larvas do mosquito da dengue. Master’s thesis, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2010.