



# **SENAI CIMATEC**

## **Tecnologias para controle de vetores**

Eduardo Oyama





# VETORES DAS ARBOVIROSES

*Aedes aegypti*

- Urbano e periurbano
- Transmite Dengue, Chikungunya, Zika e febre amarela urbana
- Diurno
- Criadouros artificiais
- Antropofílico



*Aedes albopictus*

- Silvestre, periurbano e urbano
- Transmite Dengue, Chikungunya, Zika e febre amarela
- Diurno
- Criadouros naturais e artificiais
- Eclético em relação a hematofagia





# ESTRATÉGIAS DE CONTROLE

Controle mecânico, biológico, químico e manejo integrado



Populações de *Aedes aegypti* resistentes a vários tipos de inseticidas



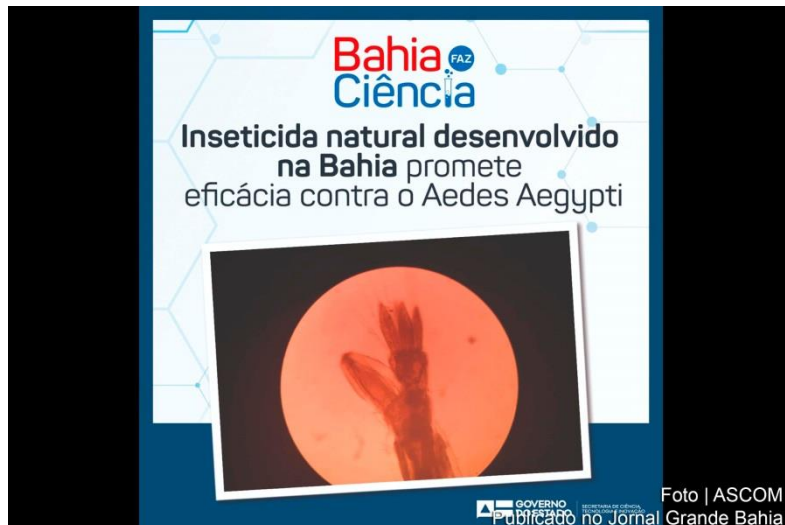
# INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS DE CONTROLE VETORIAL

1. Compostos naturais
2. Mapeamento de risco
3. Mosquitos dispersores de inseticidas
4. Mosquitos Transgênicos
5. Esterilização de insetos por irradiação
6. *Wolbachia*
7. Inteligência artificial
8. Monitoramento Entomológico
9. Atrativos e repelentes



# COMPOSTOS NATURAIS

- Alternativa para o controle químico
- Óleos de plantas (Aroeira, Alfazema-brava, Pimenta-preta, Alecrim de Tabuleiro, Neem, Mastruz, etc) – atividade larvicida
- Produtos com menor impacto na saúde humana e para o meio ambiente
- Efeito larvicida + efeito residual prolongado

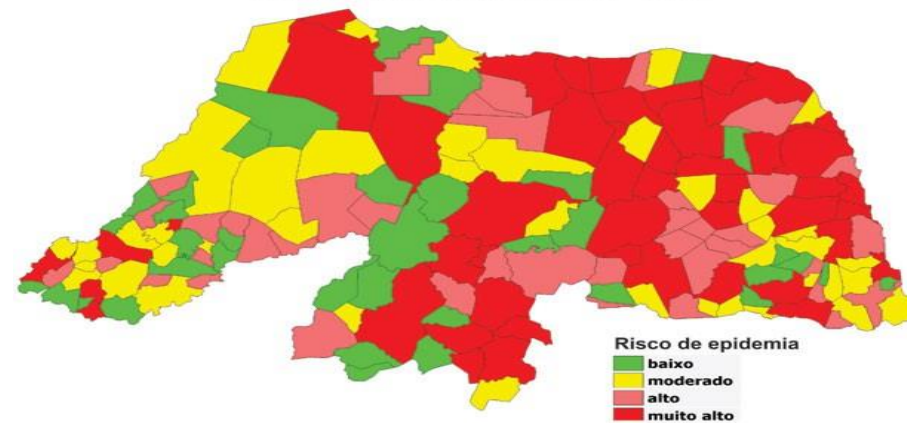




# MAPEAMENTO DE RISCO

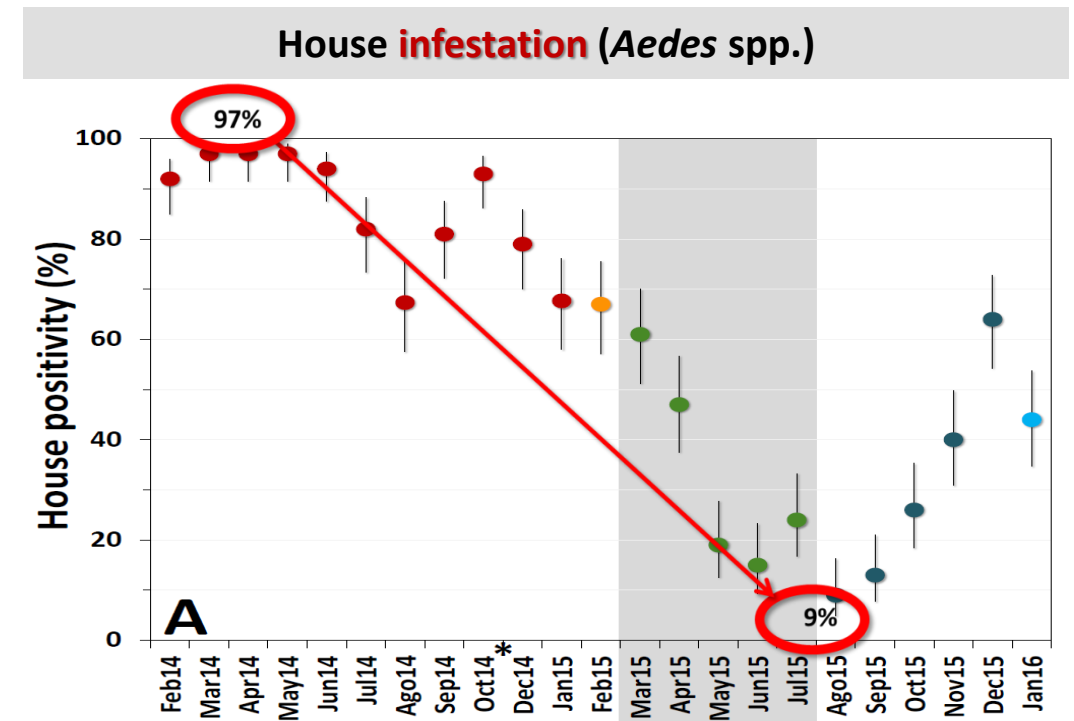
- Proposta metodológica de estratificação de áreas de risco para o dengue, chikungunya e zika em cidades endêmicas brasileiras
- Dados epidemiológicos georreferenciados, entomológicos, socioeconômicos, demográficos, territoriais e ambientais - estratificação das áreas de risco de transmissão
- Avaliar e identificar áreas de risco utilizando estatísticas espaciais.
- Direcionar ações para área(s) prioritária(s).
- Depende de várias fontes de dados e da qualidade dos dados secundários.

Mapa de vulnerabilidade para ocorrência de epidemia de Dengue no RN - 2013



# Mosquitos dispersores de inseticidas

- Disseminação do larvicida pyriproxyfen (PPF) por mosquitos com o objetivo de reduzir a população de insetos nas áreas onde a estratégia foi utilizada.
- Tratamento de criadouros de difícil acesso.





# Mosquitos transgênicos

- Consiste em reduzir ou mesmo eliminar espécies de mosquitos por meio do desenvolvimento de genes letais dominantes.
- Neste sistema, os machos carregam e transmitem (ao copularem com fêmeas selvagens) transgenes para a prole e conseqüentemente para a população.
- Gene transgene inativo na presença de tetraciclina.
- Duas abordagens: (Transgene atua em um gene ativa da musculatura da asa)/ (transgene induz a morte em uma determinada etapa da vida do vetor).

No Brasil, as liberações da linhagem de machos transgênicos “OX513A” está a encargo da empresa OXITEC ([www.oxitec.com.br](http://www.oxitec.com.br)). O processo de soltura iniciou-se no interior da Bahia.

Os autores relatam que o uso de tal técnica reduziu em 95% a população selvagem de *Ae. aegypti*, na área de liberação (CARVALHO *et al.*, 2015).







# Esterilização de insetos por irradiação

- Raios gama ou raios X para induzir rearranjos cromossômicos aleatórios e provocar esterilização dos machos.
- Promover a cópula destes machos estéreis com as fêmeas selvagens, para inviabilizar suas progênes – liberação em larga escala.
- Controlar o crescimento populacional do mosquito, através do controle da natalidade.
- Considerações na hora da liberação de machos: 1. Apenas machos liberados/ 2. machos completamente estéreis.

CIÊNCIA

## Mosquitos transgênicos estão se reproduzindo no Brasil

Pesquisadores esperavam que descendentes de "Aedes aegypti" geneticamente modificados morressem antes de chegar à fase adulta. Teste na Bahia acabou, porém, criando nova geração de mosquito, que pode ser mais resistente.

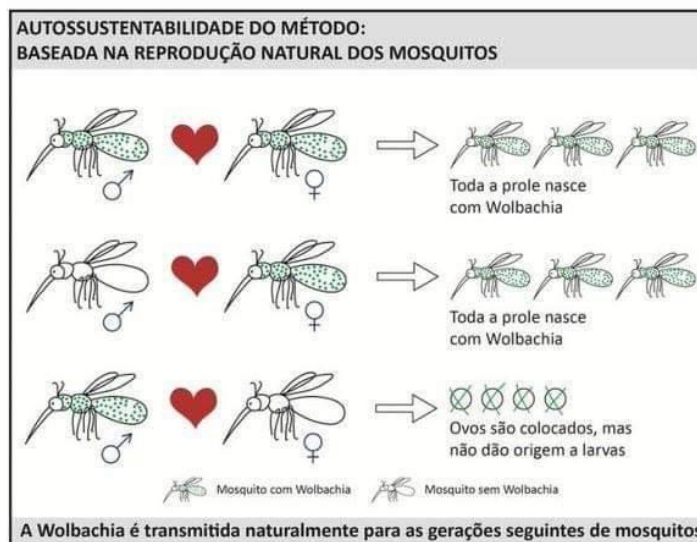
<https://www.dw.com/pt-br/mosquitos-transg%C3%AAnicos-est%C3%A3o-se-reproduzindo-no-brasil/a-50421219>





# WOLBACHIA

- Bactéria intracelular e amplamente presente entre os invertebrados
- Transmitida verticalmente (de mãe para filho)
- Não é capaz de infectar vertebrados, incluindo os humanos
- É capaz de reduzir a transmissão do vírus da Dengue, Zika, Chikungunya e Febre Amarela pelo mosquito *Aedes aegypti*
- Incompatibilidade citoplasmática: fêmeas com *Wolbachia* sempre geram filhotes com *Wolbachia*, e quando as fêmeas sem *Wolbachia* se acasalam com machos com a *Wolbachia*, os óvulos fertilizados morrem.





# WOLBACHIA

Liberar em larga escala mosquitos *Aedes aegypti* com a bactéria *Wolbachia* em áreas urbanas, para reduzir a incidência de dengue e outras doenças transmitidas pelo vetor.

- Redução da população em campo e bloqueio da transmissão.

microbial cell Microreview  
www.microbialcell.com

---

### Inhibition of Zika virus by *Wolbachia* in *Aedes aegypti*

Eric Pearce Caragata, Heverson Leandro Carneiro Dutra and Luciano Andrade Moreira\*

Mosquitos Vetores: Endossimbiontes e Interação Patógeno-Vetor, Centro de Pesquisas René Rachou – Fiocruz, Belo Horizonte, MG, Brazil.

\* Corresponding Author:  
Luciano A. Moreira, 1715, Av. Augusto de Lima, Barro Preto, Belo Horizonte, MG Brazil, 30190-002; Tel: +55 31 33497776; Fax: +55 31 32953115, E-mail: luciano@cpqrr.fiocruz.br

25/11/2019 Wolbachia Reduces the Transmission Potential of Dengue-Infected *Aedes aegypti*

PLOS | NEGLECTED TROPICAL DISEASES

### Wolbachia Reduces the Transmission Potential of Dengue-Infected *Aedes aegypti*

Yoon H. Ye, Alison M. Carrasco, Francesca D. Frentiu, Stephen F. Charowath, Mgalik Bebe, Andrew F. van den Hurk, Cameron P. Simmons, Scott L. O'Neill, Elizabeth A. McGraw

Published: June 26, 2015 • <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002894>

21/11/2019 Impact of Wolbachia on Infection with Chikungunya and Yellow Fever Viruses in the Mosquito Vector *Aedes aegypti*

PLOS | NEGLECTED TROPICAL DISEASES

### Impact of *Wolbachia* on Infection with Chikungunya and Yellow Fever Viruses in the Mosquito Vector *Aedes aegypti*

Andrew F. van den Hurk, Sonja Hall-Mendelin, Alyssa T. Pyke, Francesca D. Frentiu, Kate McElroy, Andrew Day, Stephen Higgs, Scott L. O'Neill

Published: November 1, 2012 • <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001892>

ELIMINAR A DENGUE  
DESAFIO BRASIL

AEDES AEGYPTI SEM WOLBACHIA      SOLTURA DE AEDES AEGYPTI COM WOLBACHIA      A WOLBACHIA SE ESTABELECE NA POPULAÇÃO DE AEDES AEGYPTI

AEDES AEGYPTI SEM WOLBACHIA      AEDES AEGYPTI COM WOLBACHIA

Ministério da Saúde  
FUNDO Nacional de Saúde Coletiva      MINISTÉRIO DA SAÚDE



# Inteligência Artificial

"Inteligência Artificial é o estudo de como fazer computadores realizarem tarefas para as quais, até o momento, o homem faz melhor" (E. Rich, 1983).

Ex.: Aplicação da inteligência artificial para identificação de mosquitos e contagem automática de ovos

RESEARCH ARTICLE

## Application of convolutional neural networks for classification of adult mosquitoes in the field

Daniel Motta<sup>1</sup>, Alex Álisson Bandeira Santos<sup>1†</sup>, Ingrid Winkler<sup>1‡</sup>, Bruna Aparecida Souza Machado<sup>1,2\*</sup>, Daniel André Dias Imperial Pereira<sup>1</sup>, Alexandre Moraes Cavalcanti<sup>1</sup>, Eduardo Oyama Lins Fonseca<sup>2†</sup>, Frank Kirchner<sup>2†</sup>, Roberto Badaró<sup>1,2\*</sup>

**1** University Center SENAI CIMATEC, National Service of Industrial Learning–SENAI, Salvador, Bahia, Brazil, **2** Health Institute of Technologies (CIMATEC ITS), National Service of Industrial Learning–SENAI, Salvador, Bahia, Brazil, **3** Research Centre for Artificial Intelligence, DFKI, Bremen, Germany

\* These authors contributed equally to this work.  
† These authors also contributed equally to this work.  
\* [bruna@fielb.org.br](mailto:bruna@fielb.org.br)



How Human "sees"

How Computer "sees"

1	0	0	0	0	0	1	0	1
0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	1	0
0	1	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	1	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1	0	0	0



Artigo Original  
<http://dx.doi.org/10.4322/bb.2012.243>

## Sistema de aquisição e processamento de imagens de ovitrapas para o combate a dengue

Mazlin Gomes Netto Monte da Silva\*, Marco Aurélio Benediti Rodrigues, Renato Evangelista de Araújo

**Resumo:** A dengue é uma doença viral transmitida ao homem pela picada do mosquito *Aedes aegypti* contaminado. A erradicação do mosquito é extremamente difícil. Assim a implementação e o acompanhamento das medidas de controle da população do inseto são essenciais. O estabelecimento de métodos de monitorização do vetor da doença é uma preocupação de vários países tropicais. No estado de Pernambuco (Brasil), a ocorrência do vetor vem sendo monitorada pelo uso de ovitrapas, armadilhas especiais para a deposição e contagem dos ovos do mosquito. No entanto, atualmente esta contagem é realizada manualmente com o auxílio de lupa ou microscópio, método trabalhoso que exige tempo de profissionais treinados e está sujeita a variações. Este trabalho apresenta uma ferramenta capaz de adquirir e armazenar imagens das palhetas das ovitrapas, realizar a contagem semi-automática e automática dos ovos, sem a utilização do microscópio. O sistema desenvolvido é baseado em uma plataforma óptica, uma interface homem-máquina e um software de aquisição de imagens, com a contagem assistida dos ovos do mosquito. Esta contagem semi-automática gerou um ganho de velocidade na contagem de três vezes. As informações obtidas pelo sistema são enviadas pela Internet para um computador servidor WEB, onde são analisadas por técnicas de processamento de imagens. A contagem automática dos ovos baseia-se nos processos de segmentação, filtragem e quantificação. Este método foi aplicado em um conjunto de 100 imagens obtendo um erro global de 2,67%. Dois protótipos do sistema foram instalados e implementados, em duas diferentes cidades do estado de Pernambuco. **Palavras-chave:** Dengue, Instrumentação, Processamento de imagens, Contagem automática.

## System for acquisition and processing of ovitraps images to fight dengue

**Abstract:** Dengue is a viral disease transmitted to humans by the bite of the infected *Aedes aegypti* mosquito. The Dengue vector eradication is extremely difficult, therefore the implementation and evaluation of public policies are important issues. New methods of monitoring disease vectors are major concern in many tropical countries. In the state of Pernambuco (Brazil), the presence of the vector has been monitored by the use of ovitraps, special traps for the mosquito eggs deposition, and eggs counting methods. One drawback of the monitoring procedure is that the egg counting method has been done manually with a magnifying glass or microscope, a laborious method requiring time of trained personnel and is subject to variations. This work presents a tool capable of acquiring and storing images of the ovitraps palletes and counting eggs, semi-automatically and automatically. The developed system is based on an optical platform, a man-machine interface, and a software for mosquito eggs counting. This semi-automatic count generated a three-fold increase in the counting speed. The obtained information is sent over the Internet to a WEB server computer, where it is analyzed using image processing techniques. The automatic counting procedure is based on segmentation, filtering, and quantification processes. This method was applied to a group of 100 images giving a total error of 2.67%. Two prototypes of the device have been installed and implemented in two different cities in Pernambuco state.

**Keywords:** Dengue, Instrumentation, Image processing, Automatic counting.

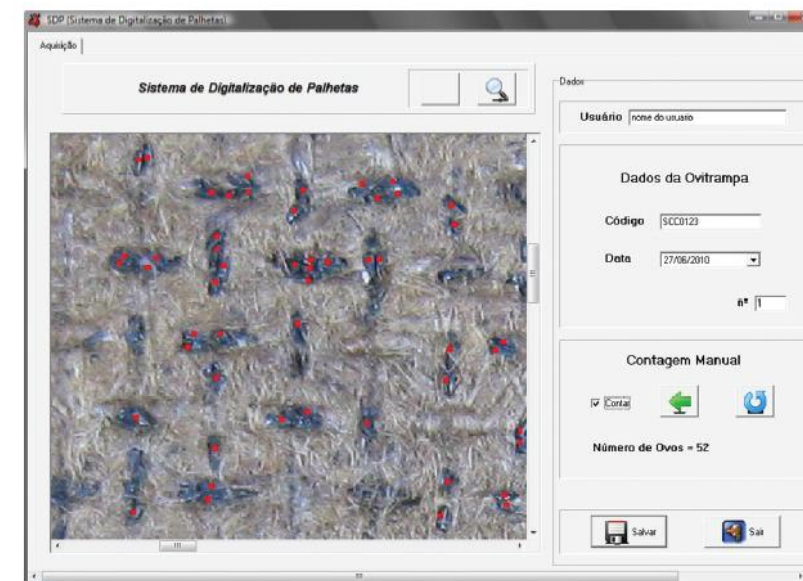


Figura 3. Interface Homem-Máquina para aquisição e contagem assistida de ovos após a aquisição de uma imagem de palheta, onde podem ser visualizados alguns ovos marcados com pontos vermelhos.  
Figure 3. Human-Machine Interface for acquisition and assisted counting of eggs after the acquisition of an image vane, where some eggs marked with red dots can be seen.



# Monitoramento Entomológico

Proposta de realização de monitoramento entomológico com ovitrampas (armadilhas de oviposição para fêmeas de *Aedes aegypti*) em larga escala no Brasil.

Metodologia barata, efetiva, sensível, específica

Visualização pelo município da sazonalidade, locais com maior abundância e distribuição do vetor



OVITRAMPA





# Atrativos e repelentes

BG-Sentinela

amônia + ácido láctico + ácido capróico

**Biogents**  
Science for Your Protection

ALL PRODUCTS | AGAINST ALL MOSQUITO SPECIES | AGAINST TIGER MOSQUITOES

REFER A NEW CUSTOMER  
Refer as customer a new customer for a Biogents trap and enjoy one human scent dispenser as a premium!  
Here is how it works:  
The new customer mentions your name and e-mail address in the order process of the trap in the step "Shipment & Payment" in the field "Insert personal memo relating to your order".  
We will then contact you and deliver you the human scent dispenser!

CAUTION  
Do not open under fire.  
Replace after 8 weeks of use.

Product No.: 10536  
Shippingtime: ca. 3-4 days (at08ad.m8v.x8rv)

15,00 EUR  
incl. 10% tax excl. 20.0000.0000

1 Add to cart  
Check out with PayPal PLUS

## Repelentes para gestantes

Recomenda-se a utilização dos repelentes tópicos (uso direto na pele) à base de DEET (N, N-DIETIL - META - TOLUAMIDA ou N, N-DIETIL-3-METILBENZAMIDA), Hydroxyethyl isobutyl piperidine carboxylate (Icaridin ou Picaridin e de Ethyl butylacetylaminopropionate (EBAAP ou IR3535) que não trazem riscos à gestação.

GOVERNO DO Rio de Janeiro  
SECRETARIA DE SAÚDE

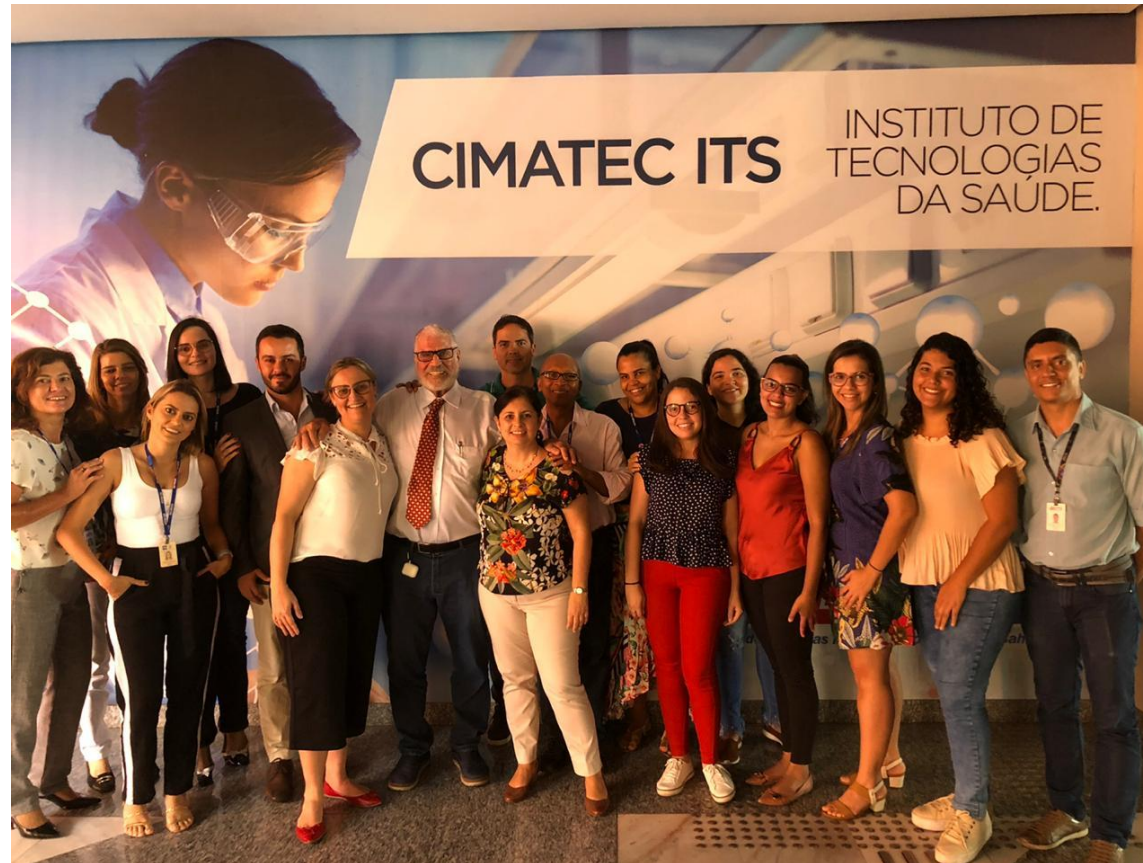
#saúdeRJ

**10 MINUTOS SALVAM VIDAS**

## Mosquito-Repellent Clothing FOR COSTA RICA



Dra. Josiane  
Dantas Viana



**Endereço:** Av. Orlando Gomes, 1845 - Piatã, Salvador - BA

**Telefone:** (71) 3879-5501

**E-mail:** [eduardo.fonseca@fbter.org.br](mailto:eduardo.fonseca@fbter.org.br)



Dr. Roberto  
Badaró

