



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102020020143-3 A2



(22) Data do Depósito: 30/09/2020

(43) Data da Publicação Nacional: 12/04/2022

(54) **Título:** SISTEMA EMBARCADO PARA AQUISIÇÃO DE IMAGENS DE OVITRAMPAS E MONITORAÇÃO DO AEDES AEGYPTI

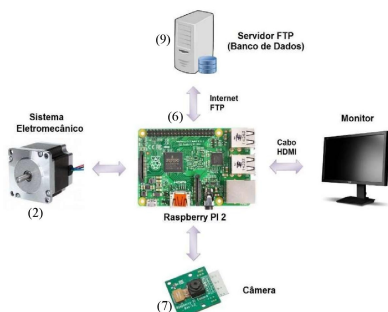
(51) **Int. Cl.:** A01M 1/10.

(52) **CPC:** A01M 1/10.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO.

(72) **Inventor(es):** MARILÚ GOMES NETTO MONTE DA SILVA; JONATHAN GUILHERME BARBOSA DA SILVA; MARCO AURÉLIO BENEDETTI RODRIGUES; RENATO EVANGELISTA DE ARAUJO.

(57) **Resumo:** SISTEMA EMBARCADO PARA AQUISIÇÃO DE IMAGENS DE OVITRAMPAS E MONITORAÇÃO DO AEDES AEGYPTI. O Sistema Embarcado para Aquisição de Imagens de Ovitrapas e Monitoração do Aedes aegypti é composto por hardware para a digitalização de imagens das palhetas de ovitrapas, e interface homem máquina para a contagem de ovos. A interface permite o processo de aquisição da imagem, sua exibição e contagem assistida no próprio dispositivo. Os dados da armadilha, número de ovos e imagem são salvos e enviados para um computador servidor. As informações são armazenadas em um banco de dados e disponibilizadas de forma georreferenciada em um site WEB. O sistema torna o processo de monitoração do mosquito mais barato, rápido e automatizado, facilitando a contagem dos ovos. Tendo o diferencial de ser um sistema que independe de computador, com interface homem-máquina que possibilita também uma contagem assistida dos ovos no próprio dispositivo, onde o técnico marca na imagem digitalizada da palheta os locais que contém ovos e sua quantificação é computada. A contagem assistida é mais precisa, o usuário pode revisar a marcação facilmente pelo monitor, servindo, portanto, como referência de testes de erro dos algoritmos de contagem automática. Todas as informações são disponibilizadas em um (...).



SISTEMA EMBARCADO PARA AQUISIÇÃO DE IMAGENS DE OVITAMPAS E MONITORAÇÃO DO AEADES AEGYPTI

Campo da invenção

[001] A presente invenção refere-se a um sistema embarcado de digitalização das imagens de palhetas de ovitampas, e monitoração do mosquito *Aedes aegypt* por meio da contagem dos ovos presentes nas armadilhas, e disponibilização dessas informações de forma georreferenciada em site web.

Fundamentos da invenção

[002] O primeiro Sistema De Aquisição E Processamento De Imagens De Ovitampas foi desenvolvido por Marilú Gomes Netto Monte da Silva (proponente da atual proposta de patente), durante o seu Mestrado em Engenharia elétrica no PPGEE/UFPE, em 2011. Na época orientada pelo professor Renato de Araujo e coorientada pelo professor Marco Aurélio Benedetti. Não foi realizado o registro de patente, mas trabalhos científicos foram publicados quanto a esse sistema:

[003] SILVA, M. G. N. M.; RODRIGUES, M. A. B.; ARAUJO, R. E. SISTEMA DE TELEMETRIA PARA O CONTROLE DA DENGUE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE - CBIS, 2010, PORTO DE GALINHAS - PE. SISTEMA DE TELEMETRIA PARA O CONTROLE DA DENGUE, 2010.

[004] SILVA, M. G. N. M.; da Silva J. M. M.; RODRIGUES, M. A. B.; ARAUJO, R. E. Um Novo Método de Segmentação e Contagem de Ovos do *Aedes aegypti* em Ovitampas. In: XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2010, Tiradentes. XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2010.

[005] SILVA, M. G. N. M.; RODRIGUES, M. A. B.; ARAUJO, R. E. Sistema de Telemetria Via WEB no Combate a Dengue. In: XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2010, Tiradentes. XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2010.

[006] SILVA, M. G. N. M.; da Silva J. M. M.; RODRIGUES, M. A. B.; ARAUJO, R. E. Counting Eggs of Aedes aegypti in Ovitrap based on pattern recognition. In: II Chilean Workshop on Pattern Recognition (CWPR 2010) - IEEE, 2010, Antofagasta. Counting Eggs of Aedes aegypti in Ovitrap based on pattern recognition, 2010.

[007] SILVA, M. G. N. M.; RODRIGUES, M. A. B.; ARAUJO, R. E. Aedes aegypti egg counting system. In: 33rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC 2011), 2011, Boston. 33rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC 2011), 2011.

[008] SILVA, M. G. N. M.; CASE, V. C.; RODRIGUES, M. A. B.; ARAUJO, R. E. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA O AUXÍLIO AO CONTROLE DA DENGUE. In: XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2012, Porto de Galinhas-Ipojuca. XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica (CBEB 2012), 2012. p. 1228-1232.

[009] da Silva, Marilú Gomes Netto Monte; RODRIGUES, MARCO AURÉLIO BENEDETTI; DE ARAUJO, RENATO EVANGELISTA. Sistema de aquisição e processamento de imagens de ovitrampas para o combate a dengue. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica (Impresso), v. 28, p. 364-374, 2012.

[0010] SILVA, M. G. N. M.; ARAUJO, R. E.; RODRIGUES, M. A. B. Sistema de aquisição e processamento de imagens de ovitrampas 2011 (Resumo de dissertação publicado em periódico).

[0011] SILVA, M. G. N. M.; RODRIGUES, M. A. B.; ARAUJO, R. E. Categoria: Trabalho Científico Publicado. Prêmio de Incentivo em Ciência e Tecnologia para o SUS - 2013. 1ed., 2013, v. 1, p. 92-95 (capítulo de livro).

[0012] O trabalho publicado no periódico obteve prêmio a nível nacional em 2013: Primeiro colocado na categoria de Trabalho Publicado do Prêmio de Incentivo em Ciência e Tecnologia para o SUS 2013, Ministério da Saúde, Governo Federal Brasileiro.

[0013] Após o desenvolvimento desse projeto surgiram diferentes algoritmos de processamento de imagens para a contagem automática dos ovos. Os seguintes trabalhos encontrados versam apenas quanto a um Software de contagem automática de ovos, não mencionam o sistema de aquisição de imagens:

[0014] Portela, N. M. Contagem Automática de Ovos de Aedes Aegypti em Imagens de Ovitrapas. Dissertação de Mestrado, Universidade de Pernambuco, 2009.: A dissertação de mestrado CONTAGEM AUTOMÁTICA DE OVOS DE AEDES AEGYPTI EM IMAGENS DE OVITRAPAS descreve um método automático de contagem de ovos de Aedes aegypti em imagens de ovitrapas usando técnicas de processamento digital de imagens e reconhecimento de padrões (como limiarização, algoritmos de agrupamento de dados, mudanças de sistemas de cores e programação evolucionária) que torna o processo de contagem mais ágil e eficiente.

[0015] P. S. C. Garcia, R. Martins, G. L. Lins Machado Coelho and G. Cámara Chávez, "Acquisition of Digital Images and Identification of Aedes Aegypti Mosquito Eggs using Classification and Deep Learning," 2019 32nd SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI), Rio de Janeiro, Brazil, 2019, pp. 47-53.: O artigo científico Acquisition of Digital Images and Identification of Aedes Aegypti Mosquito Eggs using Classification and Deep Learning apresenta um método de contagem utilizando aprendizagem de máquina. Esse método é uma tentativa de melhorar a identificação de ovos contidos na palheta das ovitrapas com alta densidade de ovos.

[0016] Artigo científico que desenvolveu dispositivo de aquisição:

[0017] da Rocha, C. D. F., Aplicação do Algoritmo Haar Cascade em um Sistema Embarcado para Detecção de Ovos do Mosquito Aedes Aegypti em Palhetas de Ovitrapas. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, 2018.

[0018] O trabalho de conclusão de curso intitulado "Aplicação do Algoritmo Haar Cascade em um Sistema Embarcado para Detecção de Ovos do Mosquito Aedes Aegypti em Palhetas de Ovitrapas" é um sistema embarcado para aquisição de imagens de palhetas. Esse sistema utiliza um microcomputador Raspberry PI e um módulo de câmera para fazer a aquisição da imagem. Entretanto, esse sistema

embarcado não possui uma interface com o usuário e nem permite a contagem dos ovos no próprio dispositivo, ou seja, não funciona de forma independente de um computador. Além disso, não possui um sistema que armazena as informações de forma estruturada, como por exemplo, utilizando um banco de dados. Não implementaram um sistema para envio automatizado dos dados para um dispositivo de armazenamento, ficando armazenados no próprio dispositivo que possui pequena capacidade de memória. E não possuem um sistema georreferenciado para monitoração do mosquito.

[0019] Foi realizada uma busca no site do INPE por patentes nacionais, e a única patente de desenvolvimento de sistema relacionado a proposta foi:

[0020] BR 202017017176-6 U2, com depósito em 10/08/2017, patente registrada com o título: MÉTODO PARA CONTAGEM AUTOMÁTICA DE OVOS RECOLHIDOS EM ARMADILHAS DO TIPO OVITRAMPAS: O invento tem como objetivo ser acoplado a vasos de plantas. A contagem dos ovos é realizada pelo software embarcado utilizando técnicas de processamento de imagens para binarização e contagem de clusters. Os dados obtidos são armazenados na placa eletrônica e enviados para servidores utilizando comunicação sem fio.

[0021] As desvantagens desse sistema que fica direto na armadilha, e que o torna inviável na prática, é a necessidade de um dispositivo por armadilha, e de local protegido para sua instalação. As ovitrampas são instaladas em locais em que os técnicos observam que são propícios a focos do mosquito, podendo ser na área externa da casa de moradores, em locais em construção, terrenos baldios, etc. Os dispositivos ainda ficariam vulneráveis, ficando sujeitos a atitudes de vandalismo e usurpação, como as vezes ocorre com as armadilhas. Esses dispositivos precisam de alimentação elétrica e internet para funcionar, que também não terá disponível nessas localidades. Grande quantidade de armadilhas são instaladas para monitorar uma região, pois as armadilhas são posicionadas com uma distância entre elas de 80 a 90m. Um dispositivo por armadilha seria extremamente custoso.

[0022] Devido as dificuldades, complexidades e falta de recursos para implementação desses sistemas em certas localidades, há ainda a necessidade de um sistema de

baixo custo que torne fácil a execução do processo de contagem, e facilite desde a etapa de aquisição até o armazenamento dos dados.

[0023] Outras patentes encontradas, mas que se tratam apenas de armadilhas de ovos, ovitrampas:

[0024] BR 102017014001-6 A2, com depósito em 15/01/2019, patente registrada com o título: ARMADILHA PARA OVIPOSIÇÃO DE MOSQUITOS VETORES: Apresenta um modelo de utilidade que descreve uma armadilha para a coleta de ovos de mosquitos, com destaque aos mosquitos do gênero *Aedes*, ao simular um ambiente ideal para a oviposição, ao ser constituída por um recipiente escuro e com água. O modelo de utilidade propõe melhorias funcionais para o manejo e manutenção da armadilha, com a inserção de um encaixe específico para a superfície de oviposição e uso de uma tampa.

[0025] BR 102016007393 A2, depositado em 10/10/2017, patente registrada com o título: TRAP AND METHOD FOR ATTRACTION, APPRISING AND ELIMINATION OF MOSQUITO *Aedes Aegypti* AND ITS CONGENERIES: Uma armadilha e respectivo método para atrair, aprisionar e eliminar o mosquito *Aedes aegypti* e seus congêneres, insetos pertencentes à família Culicidae (Diptera). Este produto de invenção, em forma de caixa, simula as condições naturais apropriadas para atrair e instigar a desova das fêmeas fecundadas do inseto sobre o plano superior aéreo do aparato. A partir dos ovos/embriões depositados nas plataformas de oviposição, as larvas eclodem e caem na água dos reservatórios exteriores da armadilha. Passam, então, através das fendas de um sistema de “labirinto”, em forma de aletas com vértices dispostas vertical e horizontalmente, que as mantém afastadas do ambiente exterior e aprisionadas no compartimento interno da caixa durante todo o seu ciclo de desenvolvimento larvário. Finalmente, a armadilha elimina de forma autônoma (por inanição) as formas aladas (voadoras) do inseto ainda remanescentes em seu interior.

[0026] BR 102016013812 A2, depositado em 26/12/2017, patente registrada com o título: DOUBLE-FACE TRAP FOR ELIMINATION OF MOSQUITO *Aedes Aegypti* LARVES AND ITS CONGENERIES: A invenção refere-se a um produto, tipo armadilha ou larvitampa, concebido para atrair fêmeas fecundadas do mosquito *Aedes aegypti* e

seus congêneres, insetos membros da família Culicidae (Diptera). Além disso, o aparelho está arquitetado para aprisionar as larvas destes artrópodes e, em seguida, eliminá-las por afogamento/asfixia antes mesmo de que passem à fase seguinte de desenvolvimento larval conhecido como “pupa”. Esta larvitrapa apresenta funcionalidade integral em suas duas faces ativas, tanto no verso quanto no reverso. Está projetada para ser lançada à distância, desde a via pública ao interior de terrenos baldios de difícil acesso, podendo ser alocada inclusive em residências. Uma vez arremessado, o aparato cairá definitivamente sobre uma de suas posições ativas, passando a funcionar como uma armadilha após captar a água da chuva. O processo de captura/exterminio do mosquito se desencadeia a partir da atração das fêmeas fecundadas para o ato da desova ou oviposição, passa pelo aprisionamento de suas larvas, e por fim, finaliza com o afogamento destas no interior da caixa. Este produto tem função exclusiva e inovadora, e está direcionado para atuar sobre terrenos baldios, que são áreas urbanas propícias para a proliferação de mosquitos e de difícil acesso aos agentes de saúde responsáveis pelo controle destes insetos.

[0027] Foi realizada uma busca no Espacenet por patentes no exterior, mas não foram encontrados dispositivos para a aquisição e processamento de imagens de ovitrampas. Seguem algumas patentes encontradas, mas apenas relacionadas a armadilhas de ovos, ovitrampas:

[0028] WO 2007/142605 A1, depositado em 13/12/2007, patente registrada com o título: AUTOMATIC LETHAL OVITRAP: Sistema modular e seus componentes para construir e operar um aparelho para coletar ou destruir ovos ou larvas de mosquitos. O aparelho pode ser operado manualmente ou automaticamente. Para manter um nível constante de água em um local de reprodução, a água é movida continuamente de um reservatório para um recipiente.

[0029] WO 2019/043449 A1, depositado em 07/03/2019, patente registrada com o título: AN OVITRAP AND METHOD OF CONTROLLING VECTOR BORNE DISEASE: Uma ovitrapa e um método de controle de populações de mosquitos, usando um recipiente cheio de água com uma tampa e um divisor para dividir o recipiente em uma região superior de recepção de ovos e na região inferior de captura de larvas. As regiões se comunicam pela abertura. Uma Luz é colocada acima do recipiente e cria um foto-

estímulo fazendo com que as larvas de mosquitos se movam da primeira região, onde os mosquitos depositam seus ovos, em uma direção longe da luz para a segunda região. Um mecanismo fecha a abertura quando a luz é desligada, de modo que as larvas ficam presas no volume abaixo e ficam sem oxigênio e morrem. O divisor pode ser um funil.

[0030] WO 2009/058101 A1, depositado em 07/05/2009, patente registrada com o título: MECHANICAL AUTOMATIC LETHAL OVITRAP: Sistema modular e seus componentes para construir e operar um aparelho para coletar ou destruir ovos, larvas ou pupas de mosquitos sem uma fonte de energia externa. O aparelho pode ser integrado a uma estrutura de construção. A integração é feita com um conceito modular. O aparelho pode ser operado mecanicamente apenas com um suprimento de água.

[0031] A inovação aqui proposta é um sistema embarcado para aquisição de imagens de palhetas de ovitrampas. Esse sistema utiliza um microcomputador Raspberry PI e um módulo de câmera para fazer a aquisição da imagem. O sistema torna o processo mais barato, rápido e automatizado, facilitando a contagem dos ovos. Tendo o diferencial de ser um sistema que independe de computador, com interface homem-máquina que possibilita também uma contagem assistida dos ovos no próprio dispositivo, onde o técnico marca na imagem digitalizada da palheta os locais que contém ovos e sua quantificação é computada e enviada juntamente com a imagem digital para armazenamento em computador servidor. A contagem assistida é mais precisa, o usuário pode revisar a marcação facilmente pelo monitor, servindo, portanto, como referência de testes de erro dos algoritmos de contagem automática. Todas as informações são armazenadas em um banco de dados, e disponibilizadas em um sistema georreferenciado web para monitoração do mosquito, e da eficácia das políticas públicas empregadas na erradicação do vetor.

[0032] Patentes:

[0033] 10/08/2017, BR 202017017176-6 U2, MÉTODO PARA CONTAGEM AUTOMÁTICA DE OVOS RECOLHIDOS EM ARMADILHAS DO TIPO OVITRAMPAS

[0034] 15/01/2019, BR 102017014001-6 A2, ARMADILHA PARA OVIPOSIÇÃO DE MOSQUITOS VETORES

[0035] 10/10/2017, BR 102016007393 A2, TRAP AND METHOD FOR ATTRACTION, APPRISING AND ELIMINATION OF MOSQUITO AEDES AEGYPTI AND ITS CONGENERIES

[0036] 26/12/2017, BR 102016013812 A2, DOUBLE-FACE TRAP FOR ELIMINATION OF MOSQUITO AEDES AEGYPTI LARVES AND ITS CONGENERIES

[0037] 13/12/2007, WO 2007/142605 A1, AUTOMATIC LETHAL OVITRAP

[0038] 07/03/2019, WO 2019/043449 A1, AN OVITRAP AND METHOD OF CONTROLLING VECTOR BORNE DISEASE

[0039] 07/05/2009, WO 2009/058101 A1, MECHANICAL AUTOMATIC LETHAL OVITRAP

Breve descrição dos desenhos

[0040] A Figura 1 apresenta o esquema do sistema de digitalização de imagens.

[0041] A Figura 2 mostra o diagrama do Sistema Eletromecânico

[0042] A Figura 3 apresenta o motor de passo utilizado no sistema.

[0043] A Figura 4 mostra a aquisição da imagem utilizando a plataforma móvel e sistema de iluminação de LEDs brancos.

[0044] A Figura 5 apresenta o sistema embarcado com a placa Raspberry PI 2.

[0045] A Figura 6 mostra os detalhes da placa Raspberry PI 2.

[0046] A Figura 7 mostra o modulo da câmera para Raspberry PI que foi utilizada.

[0047] A Figura 8 apresenta o esboço do software de aquisição de imagens.

[0048] A Figura 9 apresenta a Interface homem máquina do sistema embarcado de digitalização de palhetas (SEDP).

[0049] A Figura 10 mostra o diagrama de comunicação entre Cliente e Servidor FTP.

[0050] A Figura 11 apresenta a Interface do cliente FTP.

[0051] A Figura 12 apresenta o Protótipo do Sistema Embarcado de Digitalização de Palhetas (SEDP).

[0052] A Figura 13 apresenta uma ampliação de um dos trechos da imagem da palheta da ovitrampa, contendo a junção de duas imagens

[0053] A Figura 14 mostra a Interface homem máquina após a aquisição de uma imagem, com zoom, e contagem assistida dos ovos do mosquito, onde os ovos são marcados com pontos vermelhos

[0054] A Figura 15 mostra um exemplo de tabela do banco de dados, a Tabela tb_casos com informações das aquisições.

[0055] A Figura 16 apresenta a página Home do Website.

[0056] A Figura 17 apresenta o mapa mostrando a localização de ovitrampas com seu código e número de ovos.

[0057] A Figura 18 apresenta o mapa de densidade de ovos das ovitrampas, em que a cor vermelha representa a região de maior densidade.

[0058] Figura 19 - Página “Estatísticas” do Website

[0059] A Figura 20 apresenta o desenho elétrico da placa de potência para o acionamento do motor, acender LEDs, e alimentar a placa Raspberry.

[0060] A Figura 21 mostra a foto da placa de potência ou de controle.

[0061] A Figura 22 mostra o painel frontal do dispositivo de aquisição imagem, mostrando como o usuário insere a palheta para o processo de digitalização.

[0062] A Figura 23 apresenta o desenho externo do sistema de aquisição de imagem e periféricos necessários para seu completo funcionamento.

[0063] A Figura 24 apresenta o desenho interno do SEDP em duas perspectivas.

Descrição da invenção

[0064] A presente invenção revela uma plataforma computacional embarcada para a aquisição de imagens de palhetas de ovitrampas, contagem assistida dos ovos no próprio dispositivo, armazenamento estruturado dos dados em banco de dados, e disponibilização das informações em um sistema georreferenciado web. Esse sistema irá acelerar o processo de contagem dos ovos e monitoração do *Aedes aegypti*, mosquito vetor de diferentes arboviroses (dengue, Zika, Chikungunya e febre amarela). Além do ganho de velocidade no processo de contagem, ainda aumenta a sua precisão e diminui o desgaste dos profissionais. Essa maior agilidade na atualização da proliferação do mosquito possibilita maior rapidez na tomada de decisões e nas ações da administração pública no combate dessas doenças.

[0065] A contagem dos ovos normalmente é realizada com o auxílio de uma lupa ou microscópio óptico, sendo um método cansativo e lento. Esse processo é um método difícil e demorado para os técnicos especialistas, pois requer boa memorização e concentração. Como alternativa para esse método, foram desenvolvidos vários Sistemas de Telemetria, que digitaliza as imagens das palhetas das ovitrampas, tornando possível a utilização de técnicas de processamento de imagem para a contagem dos ovos, como o SDP (Sistema de Digitalização de Palhetas) desenvolvido em [1].

[0066] Contudo, um sistema embarcado para aquisição de imagens de palhetas pode tornar o processo mais barato, rápido e automatizado, facilitando a contagem dos ovos [2]. Para isso, o sistema necessita de uma interface com o usuário que funcione de forma independente. Além disso, precisa de um sistema que armazene as informações de forma estruturada, por exemplo, utilizando um banco de dados.

[0067] A invenção proposta tem por objetivo disponibilizar um sistema embarcado para aquisição de imagens de palhetas de ovitrampas e monitoração do *Aedes aegypti* de forma georreferenciada. A aquisição conta com um sistema (*hardware* e *software*) de captura de imagens das palhetas das ovitrampas, com interface para uma contagem semiautomática (contagem assistida pelo computador). Além de um sistema de banco de dados para armazenar informações e disponibilizá-las em um sistema

georreferenciado web. O sistema demonstra a evolução populacional do mosquito transmissor, indicando as áreas mais críticas e a eficácia das políticas públicas quanto ao controle do vetor.

[0068] Para o desenvolvimento deste sistema adotou-se uma metodologia que pode ser dividida em seis etapas: desenvolvimento do sistema eletromecânico para captura das imagens; montagem do sistema embarcado e câmera para a aquisição das imagens; desenvolvimento do software de contagem assistida; desenvolvimento do Servidor FTP; desenvolvimento do Banco de Dados com o MySQL; desenvolvimento do Website com georreferenciamento.

[0069] O Sistema Embarcado de Digitalização de Palhetas (SEDP) desenvolvido neste trabalho consiste em um sistema formado por hardware e software, como mostrado no diagrama da Figura 1. O sistema de digitalização é composto por: uma placa Raspberry PI 2, um Módulo de Câmera de 8 Mega pixels, um sistema eletromecânico para o deslocamento das palhetas, um monitor de vídeo e periféricos (teclado e mouse) e um servidor FTP (com Banco de Dados). Todo sistema foi integrado em uma caixa de metal (30 x 16 x 18 cm), permitindo ao usuário o acesso apenas a porta da plataforma, onde as palhetas são introduzidas no sistema.

[0070] Hardware para Aquisição das Imagens

[0071] - Sistema eletromecânico

[0072] O sistema eletromecânico é o responsável pelo deslocamento da palheta em uma plataforma móvel. Como a câmera responsável pela captação da imagem é fixa em um suporte, deslocando-se a palheta é possível captar várias imagens e sobrepô-las posteriormente. A Figura 2 mostra um diagrama de blocos que representa esse subsistema.

[0073] O sistema mecânico foi uma modificação do desenvolvido em [1], mesma autora proponente da inovação. Esse sistema consiste em uma plataforma de translado linear motorizado. Para tornar o movimento de deslocamento da plataforma mais preciso, utilizou-se um motor de passo com um fuso conectado à plataforma, assim, diminui-se o erro de deslocamento da imagem no processo de digitalização.

[0074] Foi construído um circuito de potência para o acionamento do motor de passo (Figura 3) e um sistema de iluminação formado por LEDs brancos. Esses LEDs possuem corpo em resina transparente e ângulo de abertura de 120°, maior do que os LEDs convencionais, com o objetivo de minimizar o efeito de “pontos” claros na amostra. Os LEDs foram posicionados de forma a iluminar de maneira uniforme a superfície da palheta. O circuito de potência, ou placa de acionamento, é composto pelo CI A49881, que aciona ou desliga o motor através dos comandos de controle provenientes do Raspberry. No local de deslocamento da plataforma, foram posicionados dois sensores de fim de curso. Esses sensores dão o comando de desligamento do motor quando entram em contato com a plataforma. Na Figura 4 ilustra-se como é realizada a aquisição da imagem da palheta pelo sistema.

[0075] - Sistema Embarcado

[0076] O sistema embarcado é composto pelo microcomputador Raspberry Pi 2. O Raspberry Pi é uma série de computadores de placa única de tamanho reduzido, que se conecta a um monitor de computador ou TV, e usa um teclado e um mouse padrão, desenvolvido no Reino Unido pela Fundação Raspberry Pi. Todo o hardware é integrado em uma única placa. O microcomputador é responsável pelo controle do sistema de aquisição de imagem das palhetas das ovitrampas: deslocamento da plataforma onde a palheta fica depositada; acender o sistema de iluminação; e realizar o acionamento do sensor responsável por capturar a imagem. A Figura 5 resume as conexões entre os componentes desse sistema embarcado. O Raspberry (Figura 6) possui conexão HDMI, quatro portas USB e conexão de cabo de LAN (Ethernet) para conectar o sistema à internet.

[0077] Para a captura das imagens, foi utilizado um módulo de câmera para o Raspberry [3], como mostrado na Figura 7. Esse módulo tem resolução de 8MP, podendo gravar imagens até 3280x2464 pixels. Suas dimensões são de 25 x 20 x 9mm.

[0078] O Raspberry possui uma interface para conectar-se com um módulo de câmera, que é realizada por meio de um cabo flat. O Raspberry controla o motor, LEDs e sensores através da placa de controle (que serve como circuito de potência).

[0079] Software para Aquisição das Imagens

[0080] - Interface homem-máquina

[0081] Para desenvolver a interface de usuário para contagem de ovos, é necessária a preparação do Raspberry com um sistema operacional baseado em Linux (Raspbian) [4].

[0082] Para a criação do software de aquisição de imagens, utilizou-se a linguagem de programação Python [5] e sua biblioteca gráfica PyQt5 [6]. Para facilitar o desenvolvimento da interface, utilizou-se a IDE (Integrated Development Environment) Qt Designer [7]. O Qt Designer é uma ferramenta para construção e desenvolvimento de interfaces para PyQt5.

[0083] Na Figura 8 tem-se um esboço da interface do software de aquisição de imagens que foi desenvolvido no Qt Designer.

[0084] O campo chamado Dados da Ovitrapa é o local onde o usuário insere os seguintes dados: nome do usuário; código e número da palheta; data da aquisição da imagem; exibição do número de ovos contados.

[0085] O botão Aquisição inicia o algoritmo do processo de captura das imagens. Nesse processo, o motor é acionado pelo Raspberry e a plataforma se desloca para a captura das imagens da palheta.

[0086] A câmera captura cinco imagens (pelas limitações do campo de visão da câmera), após isso, inicia-se o algoritmo de sobreposição das imagens. Para esse algoritmo, utiliza-se uma biblioteca de processamento de imagens do Python, a PIL Image (PIL - Python Imaging Library) [8]. Ao término, a imagem é mostrada em Exibição da imagem.

[0087] No campo onde é exibida a imagem, o usuário faz as marcações dos ovos clicando na imagem. A contagem é automaticamente incrementada. Após o término da contagem, o usuário pode salvar as informações, gerando três arquivos: um arquivo com todos os dados da ovitrapa e quantidade de ovos (.txt); a imagem da palheta (.jpg); e a imagem da palheta com as marcações dos ovos (.jpg).

[0088] Por fim, os arquivos salvos estão prontos para serem enviados, via internet, para um servidor e armazenados em um Banco de Dados. A interface homem-máquina é mostrada na Figura 9, onde é exibida a tela inicial do software.

[0089] O software tem uma interface fácil de usar e um visual agradável. Ao clicar no botão iniciar em Aquisição, inicia-se o processo de aquisição de imagem.

[0090] Após a aquisição é realizada a contagem assistida dos ovos. Por fim, todos os arquivos são salvos e enviados para o servidor e armazenados no Banco de Dados, para posterior análise.

[0091] - Transferência dos dados

[0092] Os arquivos salvos, após a aquisição das imagens através do sistema embarcado, precisam ser armazenados em um servidor. Uma forma de enviar esses arquivos para um servidor é via FTP (File Transfer Protocol). FTP é uma forma de transferir arquivos via internet. A transferência é feita entre um servidor e um cliente, como ilustrado na Figura 10.

[0093] O servidor FTP fica hospedado em um computador PC com o software FileZilla [9] instalado. O FileZilla é um software de gerenciamento de conexão servidor/cliente FTP.

[0094] Após configurar o servidor, ele pode ser acessado, via internet, por um cliente FTP através do endereço do servidor, nome e senha de usuário cadastrado.

[0095] O cliente FTP é um software integrado ao sistema embarcado. Para desenvolvê-lo, fez-se um script em Python utilizando a biblioteca ftplib. A interface desse software também é feita utilizando a ferramenta Qt Designer. Ao clicar em enviar, na parte superior do software do SEDP, abre-se a interface do cliente FTP (Figura 11).

[0096] É possível editar as configurações de conexão clicando em “Editar” (Figura 11). Após aparecer a mensagem “logado” em Status, basta clicar no botão Enviar para que todos os arquivos contidos no sistema embarcado sejam enviados para o servidor.

[0097] SISTEMA WEB GEORREFERENCIADO

[0098] - Banco de dados

[0099] Para armazenar e gerenciar as informações no servidor, utiliza-se o MySQL. O MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD), que utiliza a linguagem SQL (Structured Query Language) como interface. Para a construção do banco de dados e suas tabelas utilizou-se o MySQL Server 5.5 no PC servidor.

[00100] Para possibilitar a criação e edição do banco de dados MySQL, utiliza-se o software SQLyog Community. O SQLyog oferece uma interface agradável para o gerenciamento de banco de dados em relação ao gerenciamento direto por linha de comando do MySQL Server.

[00101] O banco de dados que armazena as informações do sistema chama-se databasesdp, que possui as seguintes tabelas:

[00102] a) tb_casos: armazena as informações inseridas nas aquisições de imagens: data; código da palheta; número de ovos; e nome do usuário que efetuou a aquisição e contagem dos ovos.

[00103] b) tb_cidade: contém as cidades cadastradas.

[00104] c) tb_marcações: armazena as coordenadas geográficas das armadilhas e o número de ovos.

[00105] d) tb_perfil: perfil do usuário (administrador ou usuário).

[00106] e) tb_usuario: armazena os usuários cadastrados no sistema.

[00107] As informações contidas nas tabelas podem ser inseridas e acessadas diretamente pelo SQLyog. O SQLyog cria um backup do banco de dados e armazena no disco do PC.

[00108] - Sistema georreferenciado

[00109] Para melhorar o acesso às informações do sistema, criou-se um sistema WEB georreferenciado. O sistema georreferenciado plota em um mapa a localização das ovitrapas e suas informações. Desenvolveu-se um Website onde pode-se fazer

um cadastro de usuário (com login e senha), acessar o mapa georreferenciado, obter informações e estatísticas do número de ovos adquiridos pelo sistema embarcado.

[00110] O Website foi desenvolvido com o software Eclipse utilizando a linguagem JAVA, HTML, CSS e Javascript. Para criar o mapa georreferenciado, utilizou-se um API do Google Maps.

[00111] Criou-se scripts em JAVA para integrar o banco de dados MySQL ao Website. Assim, as informações contidas no banco de dados podem ser acessadas e manipuladas através do Website. Por fim, para deixar o site online na rede, utiliza-se o servidor Apache Tomcat, que é integrado ao Eclipse.

[00112] Após o site finalizado, vários testes de aquisição foram realizados a fim de testar o sistema como um todo. Foram realizados testes desde a aquisição da imagem e marcações dos ovos, até o envio dessas informações e visualização online pelo Website.

[00113] A Figura 12 mostra o protótipo do sistema embarcado de digitalização de palhetas desenvolvido, pronto para o processo de aquisição. Após dar início à aquisição das imagens, o sistema leva um minuto para concluir o processo.

[00114] O resultado de umas das junções das imagens sobrepostas adquirida da palheta é ilustrado na Figura 13. Observa-se um resultado satisfatório na sobreposição da imagem, sem distorções. A resolução da imagem completa da palheta é de 2637x8964 pixels com tamanho de 3,5 Mb. Na Figura 14 ilustra-se uma contagem de ovos, executada como exemplo de funcionamento da interface do sistema. Onde os ovos são marcados com pontos vermelhos.

[00115] Os arquivos gerados durante a aquisição são salvos e enviados, via FTP, para um servidor e armazenados no Banco de Dados. Após realizar várias aquisições e envios para o servidor, verifica-se essas informações no banco de dados. A Figura 15 mostra as informações contidas na tabela tb_casos após vários testes de aquisição de imagens.

[00116] A página inicial do Website desenvolvido pode ser visualizado na Figura 16. Na opção “Mapas” da página, pode-se escolher a cidade e o período (mês/ano) dos casos para visualização no mapa. A Figura 17 mostra o mapa de marcações, com os locais onde as armadilhas estão instaladas e indicando o número de ovos encontrados, ao clicar com o mouse em cima de uma marcação.

[00117] Já na Figura 18 ilustra-se o mapa de densidade de cores que indica a presença de ovos, no mesmo período. Onde a área em vermelho indica maior presença de ovos. Na aba “Estatísticas”, é possível visualizar gráficos de barras mostrando o número de ovos em cada mês no decorrer do ano, como mostrado na Figura 19.

[00118] Referências

[00119] [1] da Silva, M. G. N. M., Sistema De Aquisição E Processamento De Imagens De Ovitrapas, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Departamento de Eletrônica e Sistemas/Laboratório de Engenharia Biomédica, UFPE, Pernambuco, 94 p., jan, 2011.

[00120] [2] Alves, L. D., Desenvolvimento de um sistema de baixo custo para contagem automática de ovos de *Aedes aegypti* utilizando técnicas de processamento de imagem, Dissertação de mestrado, Fundação Getulio Vargas, Escola de Matemática Aplicada, 2016.

[00121] [3] Como utilizar o módulo câmera no Raspberry Pi, 2015. Disponível em: <https://www.arduinoecia.com.br/2015/06/modulo-camera-raspberry-pi.html>. Acesso em: 30 jan. 2018.

[00122] [4] Raspberry pi 2 model b. Disponível em: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/> Acesso em: 30 jan. 2018.

[00123] [5] Python Software Foundation. Disponível em: <https://www.python.org/> Acesso em: 30 jan. 2018.

[00124] [6] PyQt5. Disponível em: <https://pypi.org/project/PyQt5/> Acesso em: 30 jan. 2018.

[00125] [7] Qt Designer Manual. Disponível em:< <https://doc.qt.io/qt-5/qt designer-manual.html>> Acesso em: 30 jan. 2018.

[00126] [8] Python Imaging Library (PIL). Disponível em: <http://www.pythonware.com/products/pil/>Acesso em: 31 jan. 2018.

[00127] [9] FireZila. Disponível em: <https://filezilla-project.org/> Acesso em: 29 jul. 2018.

Exemplos de concretizações da invenção

[00128] O sistema desenvolvido é composto pelo sistema embarcado de aquisição de imagens das ovitrampas, sistema de transferência de dados via FTP, servidor, banco de dados e website para divulgação das informações.

[00129] A união desses sistemas forma um mecanismo completo de monitoramento do *Aedes aegypti*.

[00130] Foi montado um protótipo do sistema de aquisição, que será implantado no Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães (CPqAM) para contagem de ovos de palhetas coletadas da região metropolitana do Recife, e de Fernando de Noronha. Já foi realizada uma demonstração de todo sistema aos pesquisadores do CPqAM, e com os seus feedbacks foram realizadas atualizações na interface baseada na opinião do usuário.

[00131] A Figura 12 mostra o protótipo do sistema embarcado de digitalização de palhetas desenvolvido, pronto para o processo de aquisição.

[00132] Após dar início à aquisição das imagens, o sistema leva um minuto para concluir o processo. O resultado de umas das junções das imagens sobrepostas adquirida da palheta é ilustrado na Figura 13.

[00133] Observa-se um resultado satisfatório na sobreposição da imagem, sem distorções. A resolução da imagem completa da palheta é de 2637x8964 pixels com tamanho de 3,5 Mb. Na Figura 14 ilustra-se uma contagem de ovos, executada como

exemplo de funcionamento da interface do sistema. Onde os ovos são marcados com pontos vermelhos.

[00134] Os arquivos gerados durante a aquisição são salvos e estão prontos para serem enviados, via FTP, para um servidor e armazenados no Banco de Dados.

[00135] Após realizar várias aquisições e envios para o servidor, verifica-se essas informações no banco de dados. A Figura 15 mostra as informações contidas na tabela tb_casos após vários testes de aquisição de imagens.

[00136] Para validação de todo processo do sistema foram realizados testes desde a aquisição da imagem e marcações dos ovos, até o envio dessas informações e visualização online pelo Website. A página inicial do Website desenvolvido pode ser visualizado na Figura 16.

[00137] Na opção “Mapas” da página, pode-se escolher a cidade e o período (mês/ano) dos casos para visualização no mapa. A Figura 17 mostra o mapa de marcações, com os locais onde as armadilhas estão instaladas e indicando o número de ovos encontrados, ao clicar com o mouse em cima de uma marcação.

[00138] Já na Figura 18 ilustra-se o mapa de densidade de cores que indica a presença de ovos, no mesmo período. Onde a área em vermelho indica maior presença de ovos.

[00139] Na aba “Estatísticas”, é possível visualizar gráficos de barras mostrando o número de ovos em cada mês no decorrer do ano, como mostrado na Figura 19.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema embarcado para aquisição de imagens de ovitrampas, caracterizado por digitalizar as imagens de palhetas de ovitrampas, e monitoração do mosquito *Aedes aegypti* por meio da contagem dos ovos presentes nas armadilhas e disponibilização dessas informações de forma georreferenciada em site web.
2. Sistema mecânico (1) para aquisição de imagens de ovitrampas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por uma plataforma de translado linear motorizado, onde é posicionada a palheta da ovitrampa, e um fuso conectado a plataforma para seu deslocamento, eliminando erros de deslocamento da imagem no processo de digitalização.
3. Sistema eletromecânico para aquisição de imagens de ovitrampas, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por apresentar um motor de passo (2) para o deslocamento da plataforma onde a palheta é inserida, uma placa com circuito de potência (3) para acionar o motor por meio do CI A49881, e dois sensores (4) de fim de curso para determinar o início e fim da aquisição da imagem.
4. Sistema de iluminação para aquisição de imagens de ovitrampas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por LEDs brancos (5), com corpo em resina transparente e ângulo de abertura de 120°, com o objetivo de minimizar o efeito de “pontos” claros na amostra, e posicionados de forma a iluminar de maneira uniforme a superfície da palheta.
5. Sistema embarcado para aquisição de imagens de ovitrampas, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por um microcomputador Raspberry Pi 2 (6), que se trata de uma placa única de tamanho reduzido e baixo custo, que se conecta via HDMI a um monitor de computador ou TV, usa um teclado e um mouse padrão, e se conecta à internet.

6. Sistema embarcado para aquisição de imagens de ovitrampas, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por um microcomputador Raspberry Pi 2 que é responsável pelo controle do sistema de aquisição de imagem das palhetas das ovitrampas: deslocamento da plataforma onde a palheta fica depositada; acender o sistema de iluminação; e realizar o acionamento do sensor responsável por capturar a imagem.
7. Sensor para aquisição de imagens de ovitrampas, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por um módulo de câmera (7) para o Raspberry, para a captura das imagens das palhetas das ovitrampas, com uma resolução de 8MP (megapixels), podendo gravar imagens até 3280x2464 pixels.
8. Interface homem-máquina para aquisição de imagens de ovitrampas e contagem assistida de ovos, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por uma interface homem-máquina (8) com recursos para iniciar o processo de aquisição de imagem, sua visualização e contagem de ovos, no próprio dispositivo.
9. Sistema digital de imagens de ovitrampas, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por um algoritmo de sobreposição de imagens, visto que a câmera captura cinco imagens (pelas limitações do seu campo de visão), realiza-se em seguida a sobreposição das cinco imagens, para formar a imagem da palheta completa, que é exibida na interface homem-máquina.
10. Sistema de contagem assistida de ovos de *Aedes aegypti*, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pela contagem assistida realizada pelo usuário, na imagem exibida na interface homem-máquina, realizando as marcações dos ovos clicando na imagem, a contagem é automaticamente incrementada no próprio dispositivo.
11. Sistema de gravação de dados, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por arquivos gerados e salvos no dispositivo, após o término da contagem dos ovos, o usuário pode salvar as informações, gerando três arquivos: um arquivo

com todos os dados da ovitrampa e quantidade de ovos (.txt); a imagem da palheta (.jpg); e a imagem da palheta com as marcações dos ovos (.jpg).

12. Sistema de envio de dados, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo processo de envio dos dados via protocolo FTP pela internet, onde os arquivos salvos, após a aquisição das imagens através do sistema embarcado, são enviados para um computador servidor (9), por transferência entre um servidor e um cliente acionada pelo usuário na interface homem-máquina.
13. Sistema de armazenamento estruturado de dados, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por um banco de dados MySQL para armazenar e gerenciar os dados no servidor, construído com tabelas que armazenam: as informações inseridas nas aquisições de imagens, as cidades cadastradas, as coordenadas geográficas das armadilhas e o número de ovos, os usuários cadastrados no sistema, e o tipo de perfil do usuário.
14. Sistema georreferenciado web para monitoração do mosquito *Aedes aegypti*, de acordo com as reivindicações 1 e 13, caracterizado por um website (10) com sistema de georreferenciamento integrado ao banco de dados, para disponibilizar as informações para usuários cadastrados, permitindo a visualização de mapas mostrando a localização das ovitrampas e suas informações, e estatísticas do número de ovos obtidos utilizando o sistema embarcado.

DESENHOS

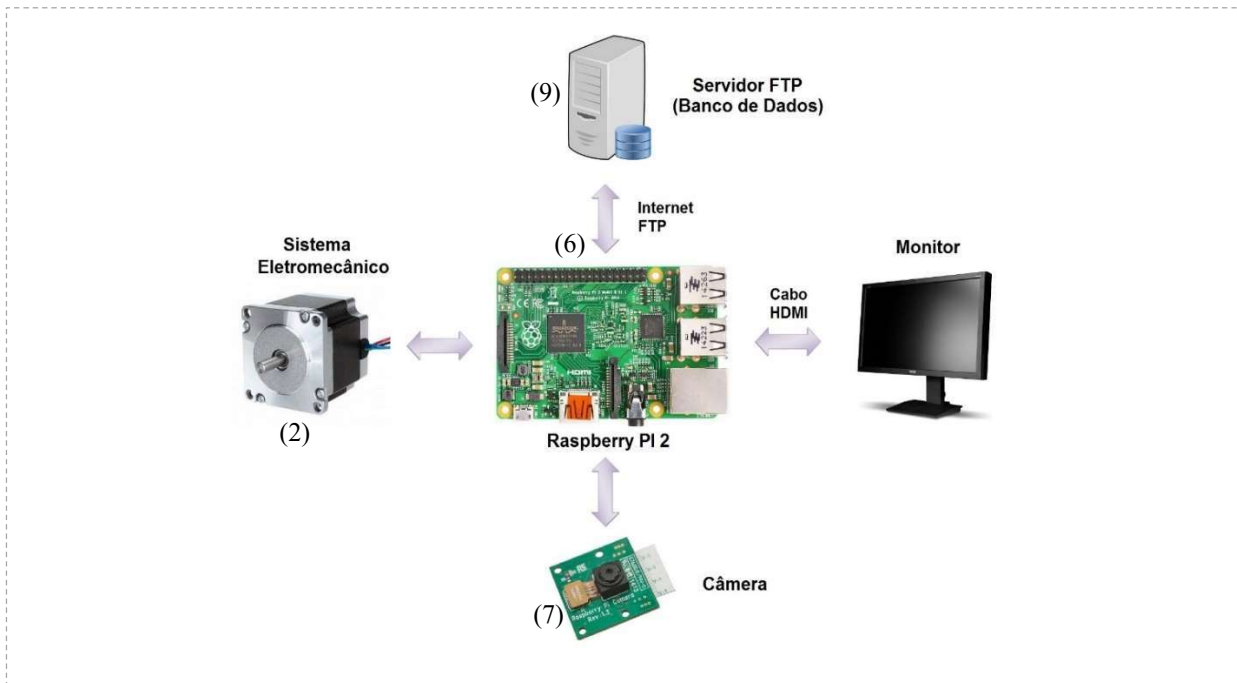


Figura 1

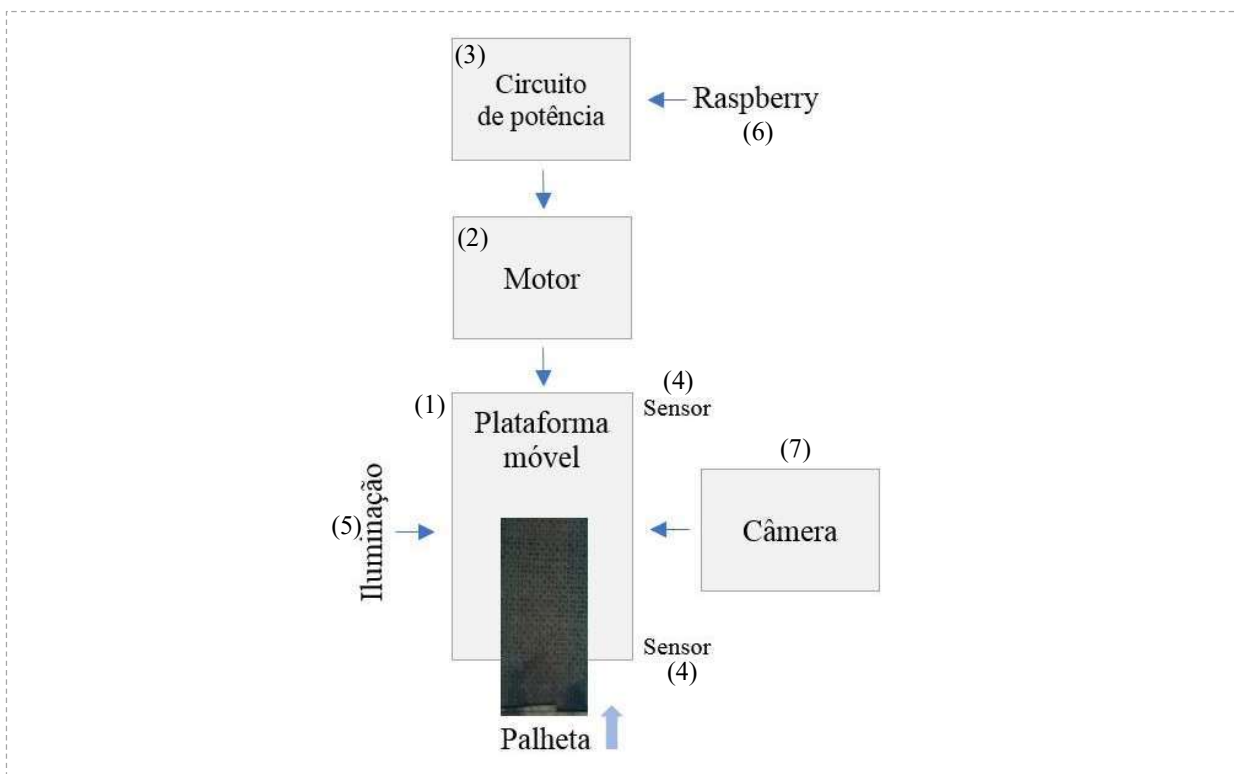


Figura 2



Figura 3

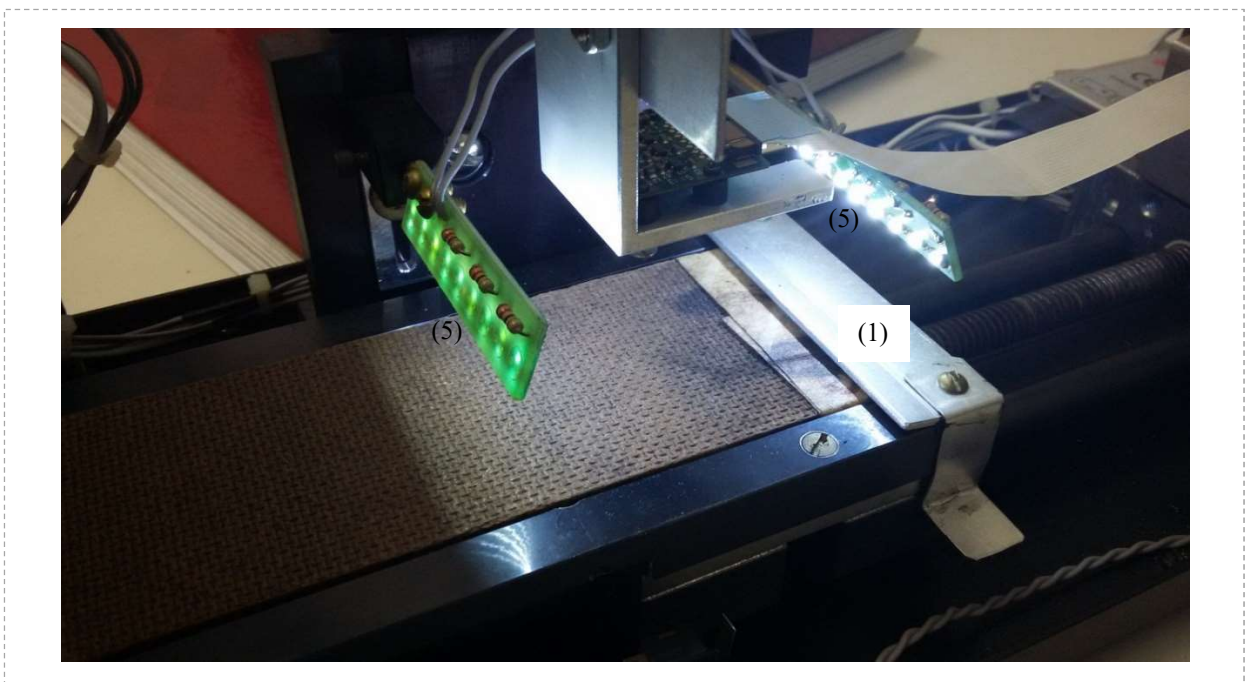


Figura 4

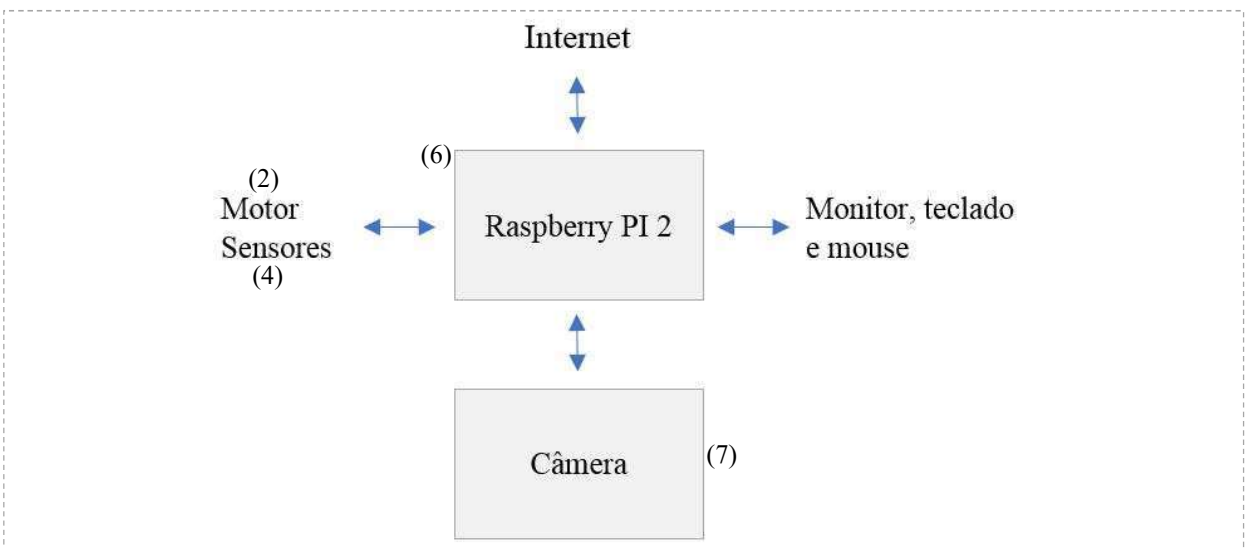


Figura 5

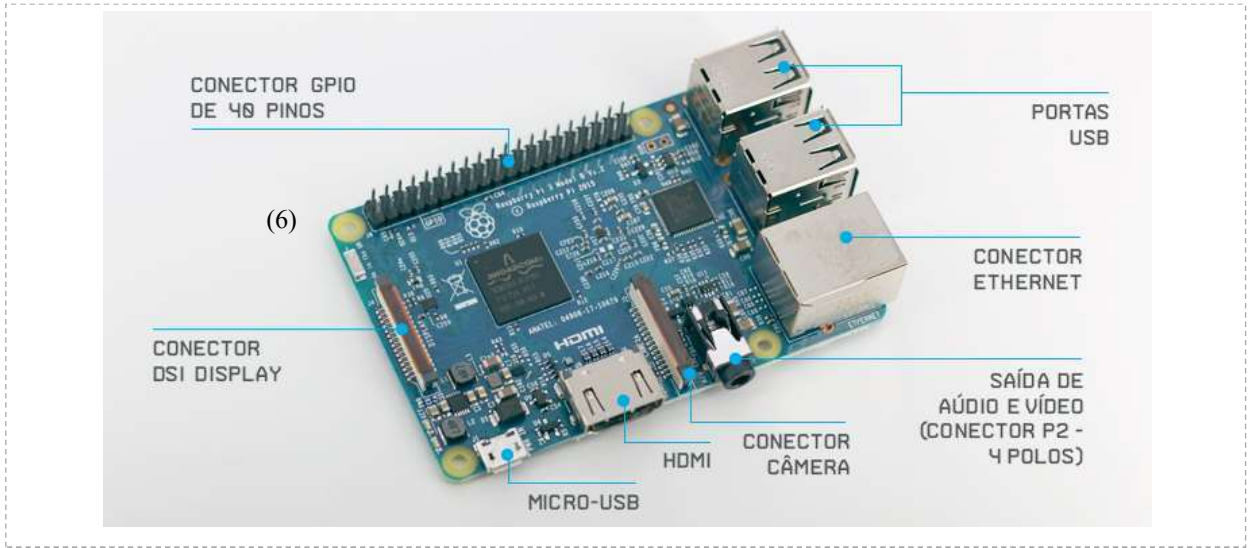


Figura 6

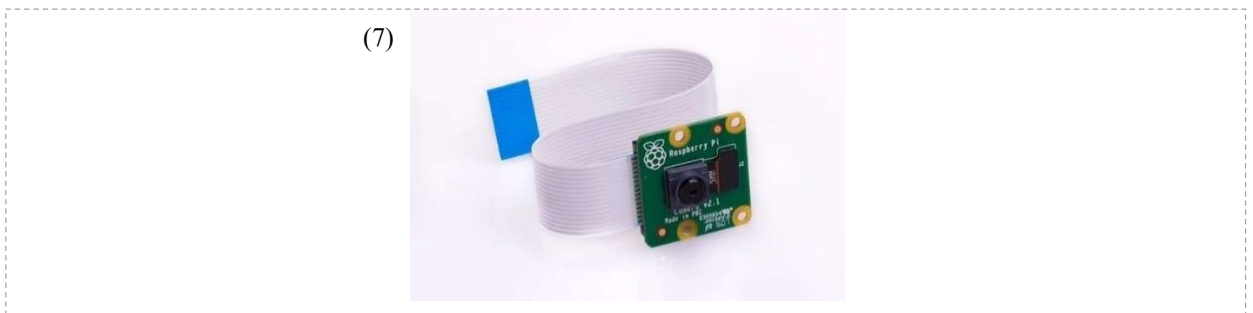


Figura 7

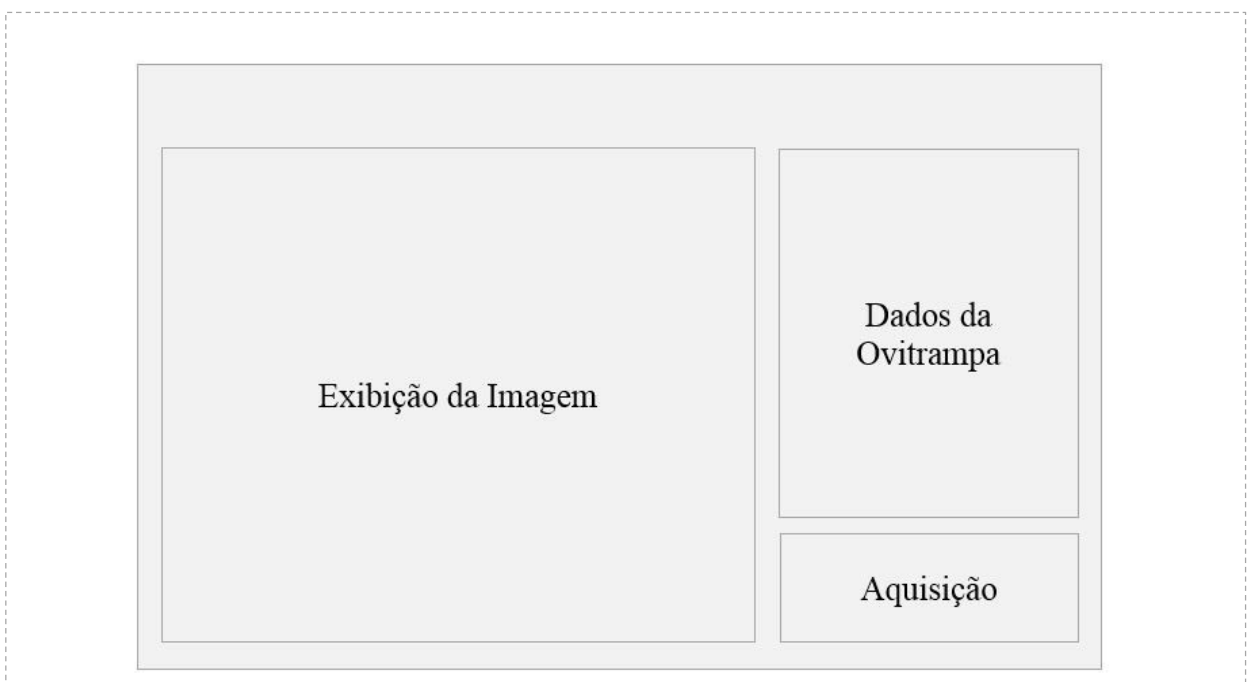


Figura 8

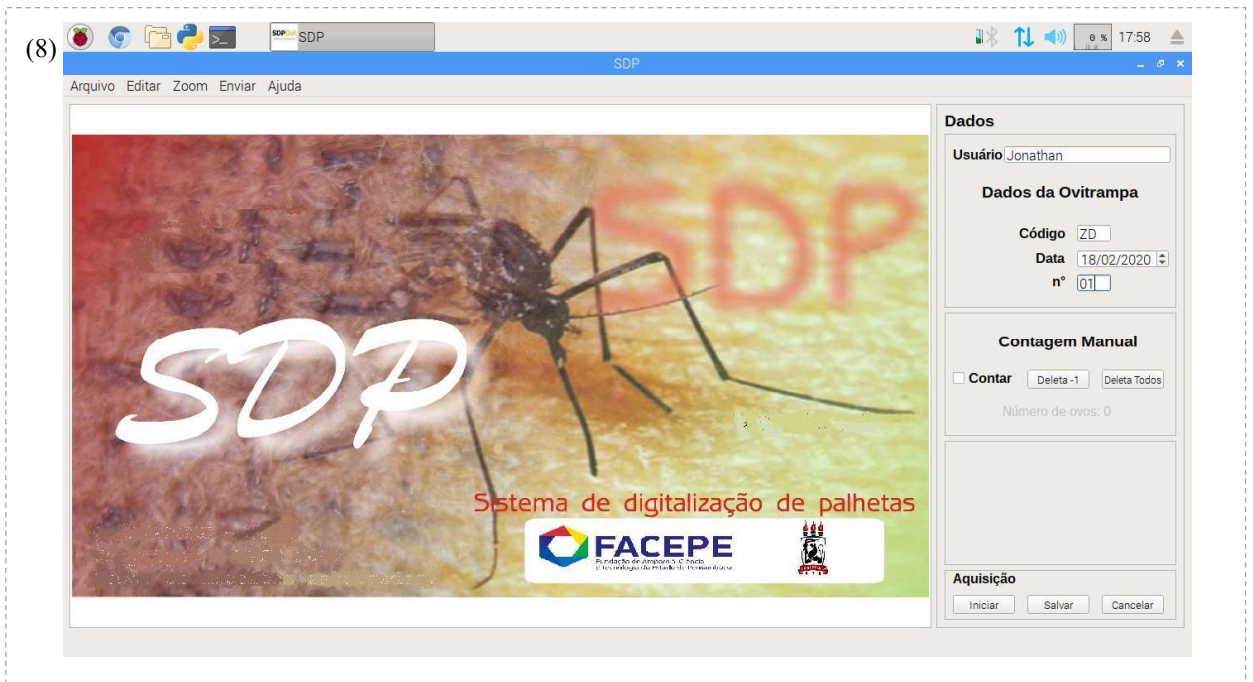


Figura 9

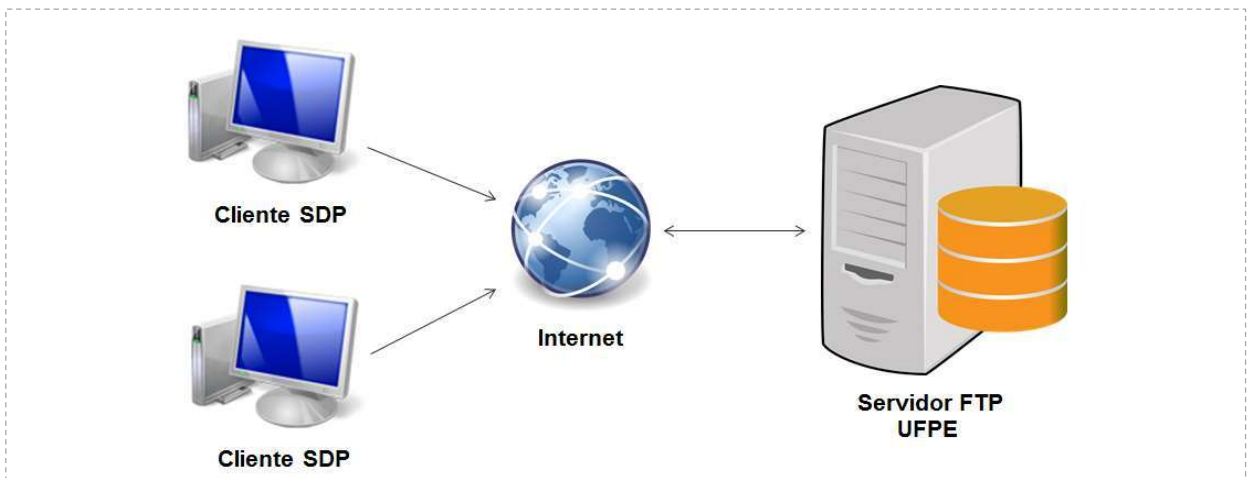


Figura 10

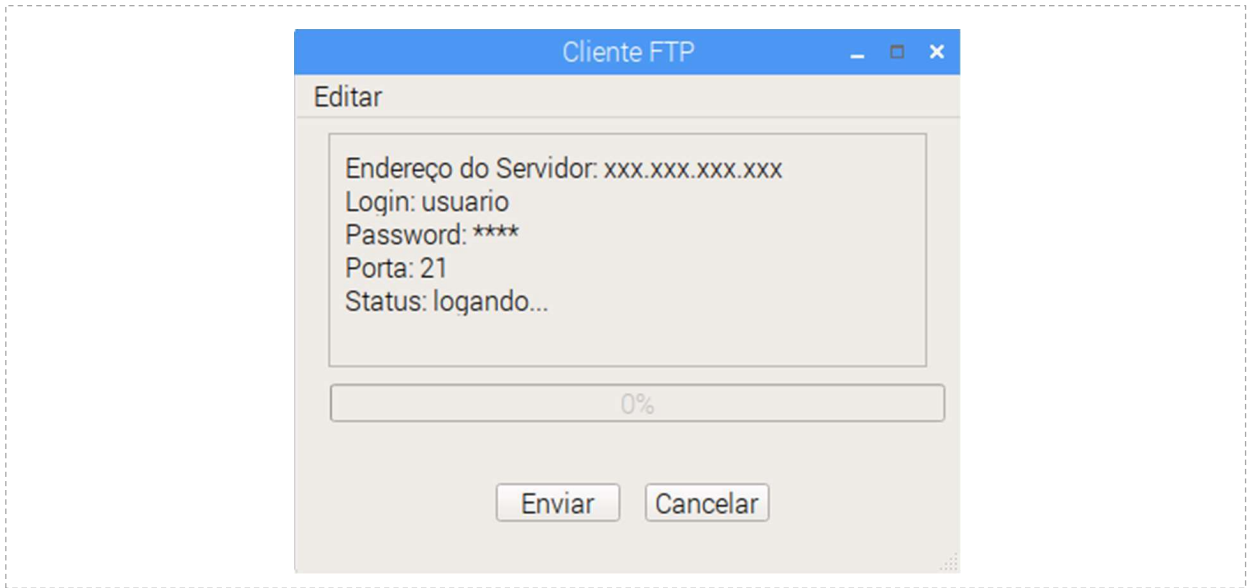


Figura 11



Figura 12

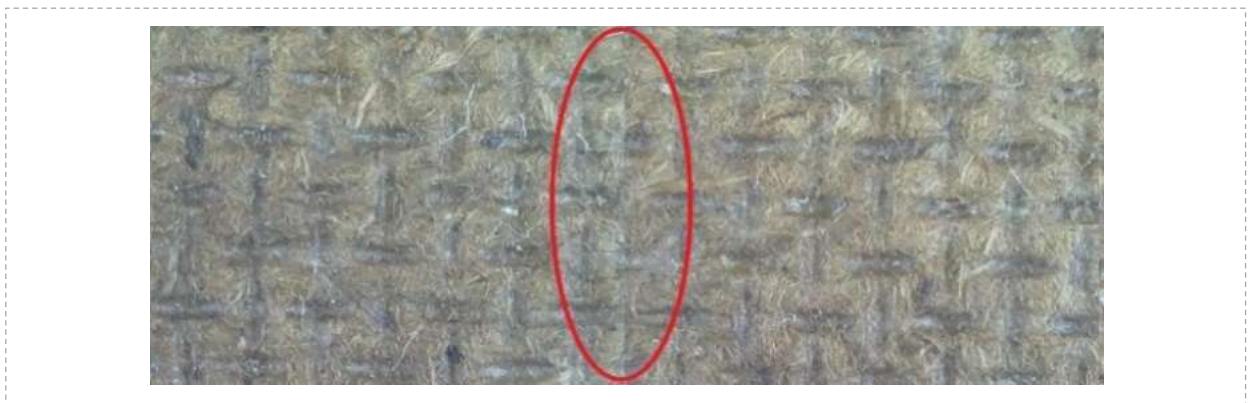


Figura 13



Figura 14

<input type="checkbox"/>	arm	ano	mes	dia	casos	id_cidade	nome_usuario
<input type="checkbox"/>	ZD45	2018	3	23	15	1	Jonathan
<input type="checkbox"/>	ZD50	2018	3	23	100	1	Jonathan
<input type="checkbox"/>	ZD10	2018	3	23	53	1	Jonathan
<input type="checkbox"/>	ZD12	2018	3	23	45	1	Jonathan
<input type="checkbox"/>	ZD13	2018	3	23	96	1	Jonathan
<input type="checkbox"/>	ZD14	2018	3	23	74	1	Jonathan
<input type="checkbox"/>	ZD48	2018	6	29	253	1	Jonathan
<input type="checkbox"/>	ZD63	2018	5	28	398	1	Jonathan
<input type="checkbox"/>	ZD75	2018	4	30	438	1	Jonathan
<input type="checkbox"/>	ZD15	2018	4	30	256	1	Jonathan
<input type="checkbox"/>	ZD55	2018	2	5	321	1	Jonathan
<input type="checkbox"/>	ZD15	2018	1	4	500	1	Jonathan
<input type="checkbox"/>	ZD2	2018	7	29	477	1	Jonathan
<input checked="" type="checkbox"/>	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)	00	(NULL)	(NULL)

Figura 15

(10)

SDPOvitrapa
Sistema de Digitalização de Palletas de Ovitrapas

O QUE FAZEMOS?

SDP Ovitrapa - Projeto de Aquisição e Processamento de Imagens de Ovitrapas. O projeto consiste na automatização da contagem dos ovos depositados pelo mosquito *Aedes aegypti* em ovitrampas (armadilhas) previamente instaladas em locais estratégicos das cidades.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
FACEPE
Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco

Home Mapas Estatísticas Importação Usuário

Campanha contra a Dengue

Mantenha a caixa d'água sempre fechada
Remova folhas, galhos e tudo que possa
Não deixar a água da chuva acumulada
Lave semanalmente por dentro com escovas e
Mantenha bem tampas tonéis e

Fique esperto !

A dengue
O mosquito
Sintomas
Notícias
Casos em Pernambuco

Figura 16

(10)

Mapa Satélite

Saint-Gobain Do Brasil - Divisão Brasilit

Codigo: ZD71
Nº Ovos: 200

VÁRZEA

ENGENHO DO MEIO

Google
Dados cartográficos ©2018 Google Termos de Uso Informar erro no mapa

Figura 17

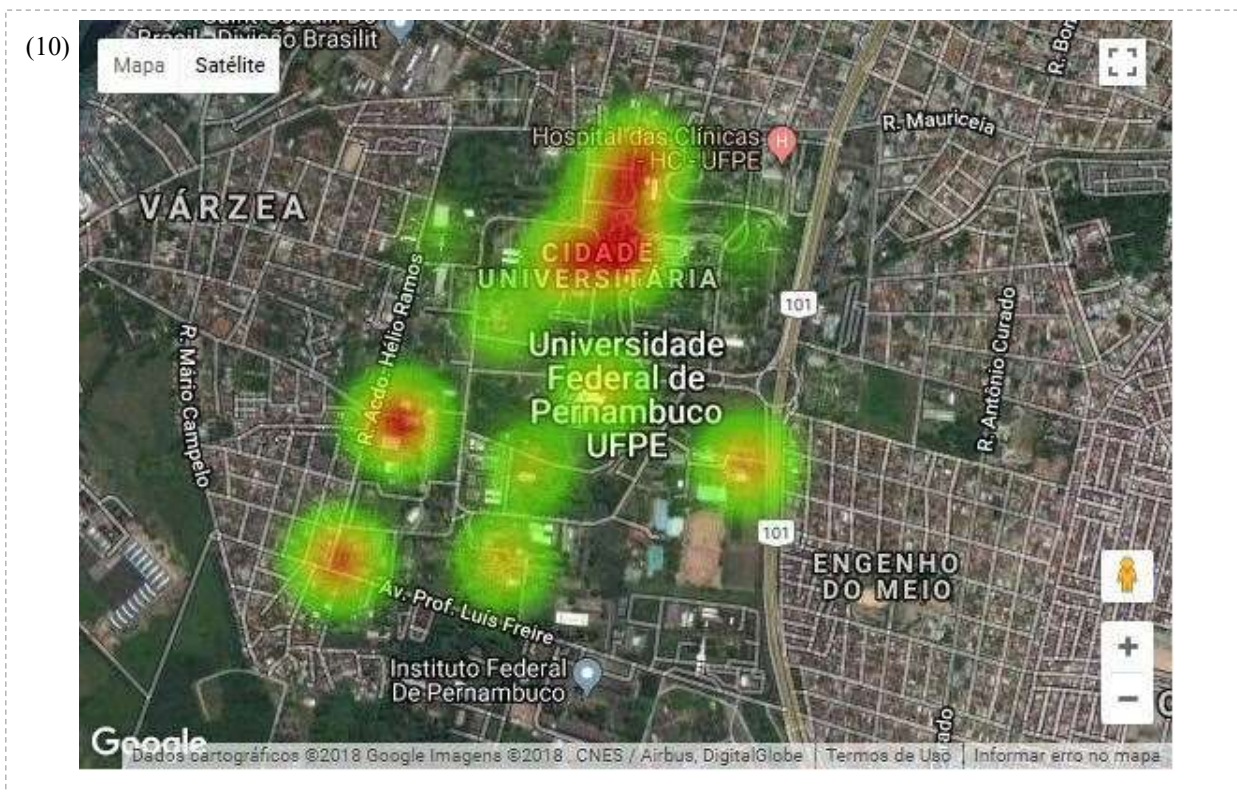


Figura 18

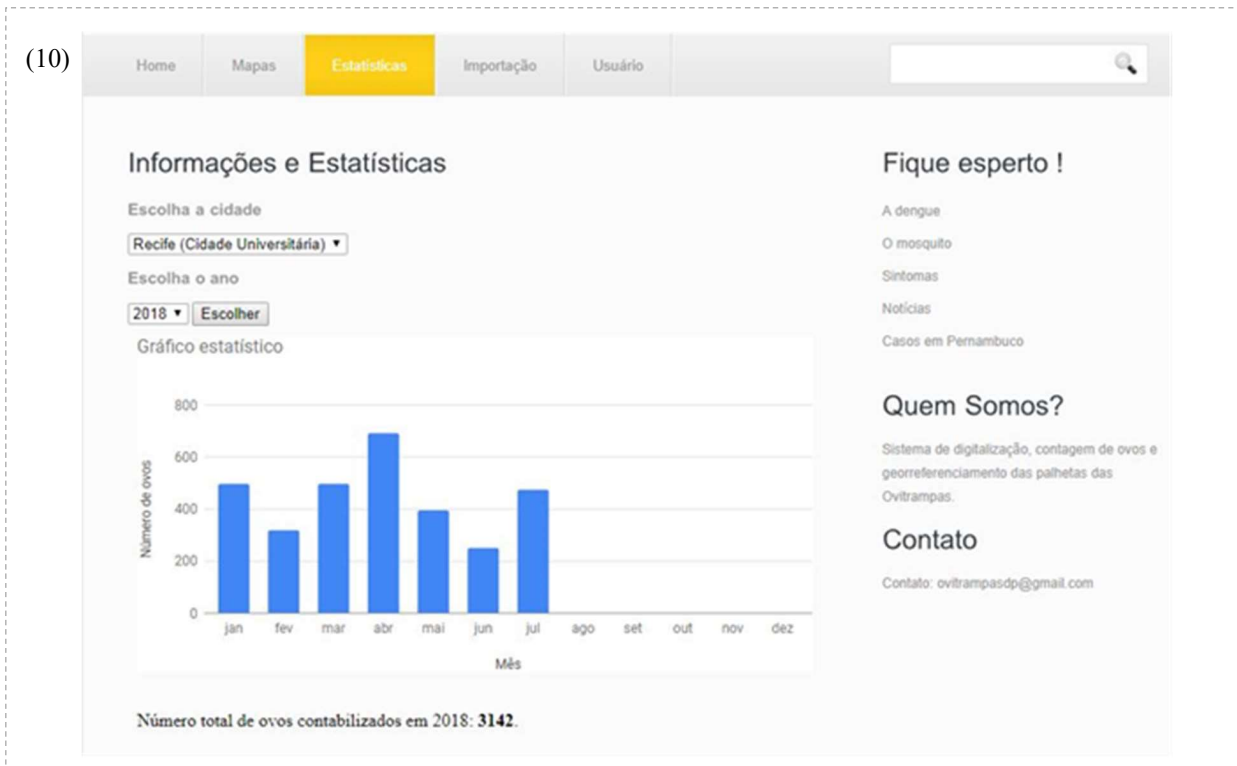


Figura 19

(3)

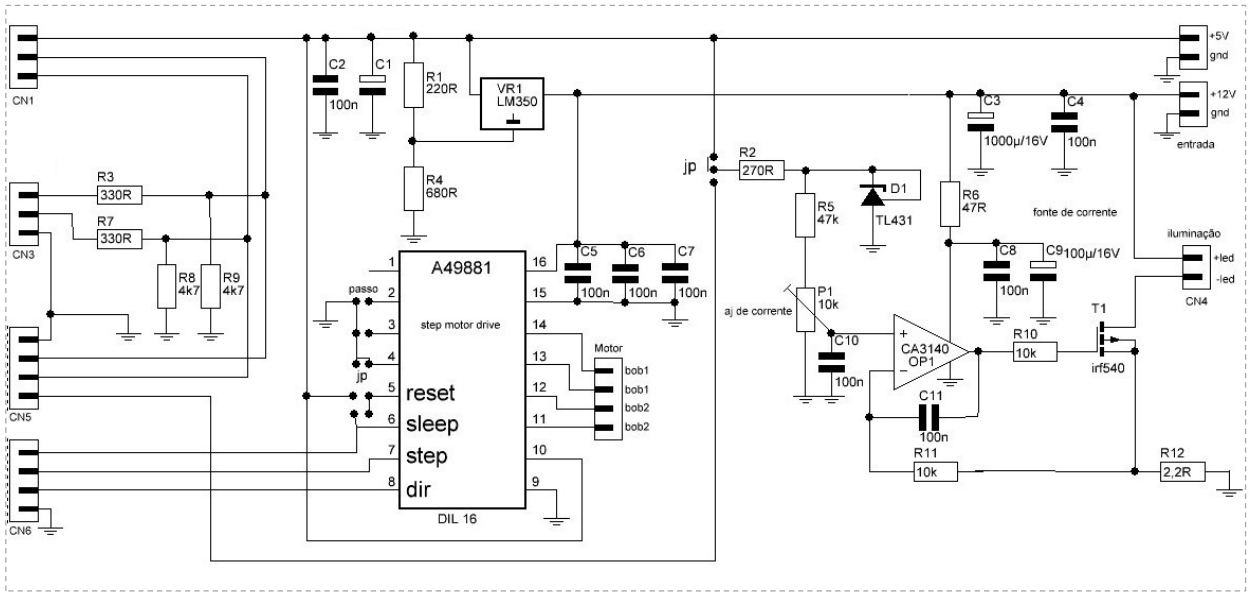


Figura 20

(3)

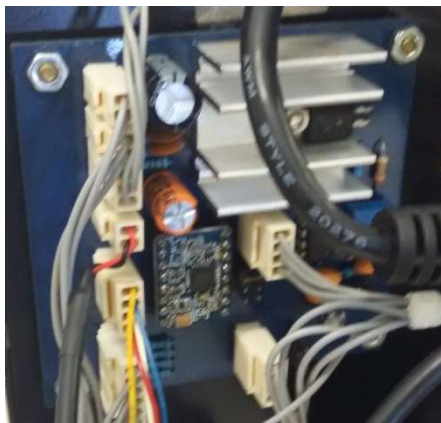


Figura 21



Figura 22

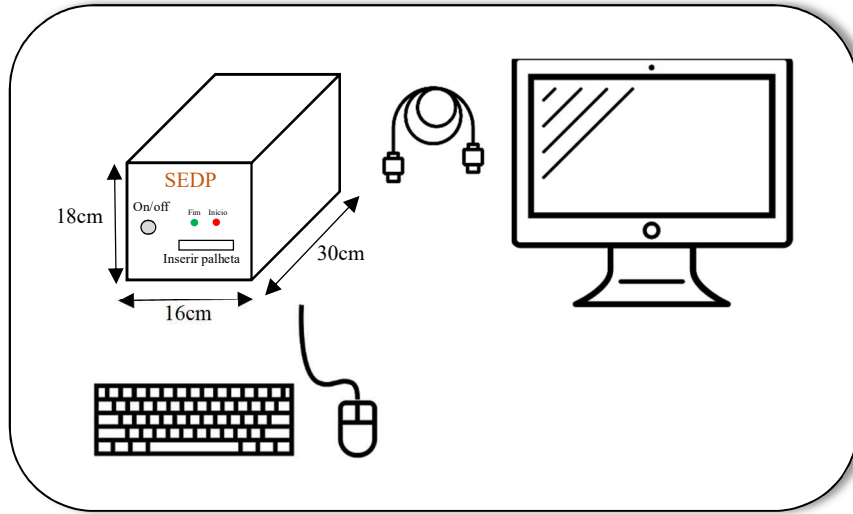


Figura 23

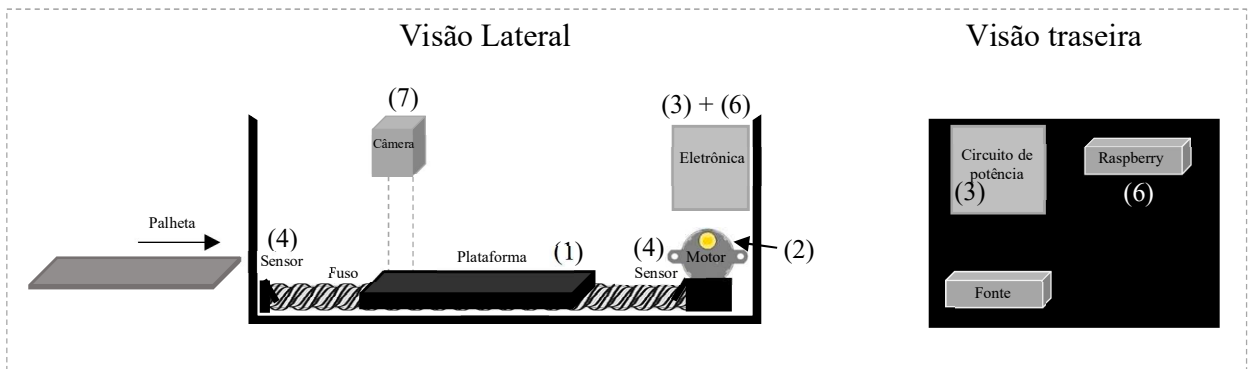


Figura 24

RESUMO**Sistema embarcado para aquisição de imagens de ovitrampas e monitoração do *Aedes aegypti***

O sistema embarcado para aquisição de imagens de ovitrampas e monitoração do *Aedes aegypti* é composto por *hardware* para a digitalização de imagens das palhetas de ovitrampas, e interface homem-máquina para a contagem de ovos. A interface permite o processo de aquisição da imagem, sua exibição e contagem assistida no próprio dispositivo. Os dados da armadilha, número de ovos e imagem são salvos e enviados para um computador servidor. As informações são armazenadas em um banco de dados e disponibilizadas de forma georreferenciada em um *site web*. O sistema torna o processo de monitoração do mosquito mais barato, rápido e automatizado, facilitando a contagem dos ovos. Tendo o diferencial de ser um sistema que independe de computador, com interface homem-máquina que possibilita também uma contagem assistida dos ovos no próprio dispositivo, onde o técnico marca na imagem digitalizada da palheta os locais que contêm ovos e sua quantificação é computada. A contagem assistida é mais precisa, o usuário pode revisar a marcação facilmente pelo monitor, servindo, portanto, como referência de testes de erro dos algoritmos de contagem automática. Todas as informações são disponibilizadas em um sistema georreferenciado *web* para monitoração do mosquito, e da eficácia das políticas públicas empregadas na erradicação do vetor.